

# Bruk av concurrent engineering i Reinertsen

Hvordan gjennomføre concurrent  
engineering møter i Reinertsens landbaserte  
prosjekter

**Kristine Holbein Dybvik**  
**Fredrick Olshausen**

Master i produktutvikling og produksjon  
Innlevert: juni 2015  
Hovedveileder: Nils Olsson, IPK

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk



## Forord

Denne rapporten avslutter 5-årig teknisk masterutdannelse ved instituttet for produksjons- og kvalitetsledelse ved NTNU. Masteroppgaven tilsvarer 30 studiepoeng, og er utført som et samarbeid mellom to studenter.

Før vårt valg av prosjektledelse som fordypning, hadde vi ulik bakgrunn fra NTNU. Kristine Dybvik har studert industriell økonomi og teknologiledelse, med energi og miljø som hovedprofil. Fredrick Olshausen har på sin side bakgrunn fra produktutvikling og produksjon, med hovedprofil produksjon og kvalitetsteknikk.

Masteroppgaven bygger videre på rapporten 'How to optimize flexibility to increase efficiency in construction projects?' fra faget TPK4520, høstsemesteret 2014. Masteroppgaven vil gå mer i dybden på concurrent engineering (CE), og samtidig bygge på et tettere samarbeid med Reinertsen AS (heretter kalt Reinertsen) for å se på deres utførelse av metodikken og mulige forbedringer.

Både prosjekt- og masteroppgaven er utført i et forskningsprosjekt kalt SpeedUp som gjennomføres som et samarbeid mellom SINTEF, Reinertsen og andre aktører i norsk byggebransje. Formålet er å kutte varigheten på byggeprosjekter i både planleggings- og gjennomføringsfase.

Der høstens rapport hovedsakelig var et litteraturstudie vil masteroppgaven ta for seg både kvalitativ forskning i form av intervju og observasjon, og kvantitativ i form av spørreundersøkelse. Vårt mål er at leserne av oppgaven vil få en bred forståelse av CE, i tillegg til muligheten til å forbedre dagens implementasjon av CE i Reinertsen.

Vi vil rette en stor takk til Reinertsen for deres åpenhet og støtte med masteroppgaven. Vi har fått spillerom til å gjennomføre studiet, teste teorier og komme med anbefalinger. En spesiell takk til veileder Johann Ørn Gudmundsson hos Reinertsen som har motivert oss og kommet med viktige innspill. Vi vil også takke vår faglig veileder professor Nils Olsson ved NTNU for støtte og forslag til forbedringer underveis.

## Sammendrag

Byggeprosjekter omfatter stadig mer komplekse prosesser, og står foran flere utfordringer for å takle denne kompleksiteten. Større byggeprosjekter har ofte mange involverte aktører og i en prispresset bransje er det viktig med et godt samarbeid på tvers av bedrifter. Concurrent engineering (CE) er en metodikk som handler om tettere samarbeid på tvers av aktører, og på tvers av prosjektets faser. Samhandlingsmøter er et verktøy i denne metodikken hvor deltakere samles i spesielle møterom for tverrfaglig arbeid på prosjektet.

Dette studiet ser på utfordringene fra ståstedet til Reinertsens' avdeling for landbaserte prosjekter, som er en totalentrepriser for bygg-, anlegg- og infrastrukturprosjekter i Norge. Formålet med studiet er å kartlegge dagens implementasjon av samhandlingsmøter, og komme med forslag til hvordan møtene kan optimaliseres. Det har blitt gjennomført observasjon av 2 samhandlingsmøter, intervju av 4 deltakere og spørreundersøkelse av 6 møtedeltakere. I tillegg har vi gjennomført et bredt litteraturstudie for å sette all dataen i kontekst i forhold til tidligere teori.

Alle datapunktene vi samlet viser til en positiv holdning til samhandlingsmøter og CE generelt, og deltakere kunne gjerne tenke seg den brukt i større grad enn de gjør idag. Reinertsen har lagt stort fokus, og ressurser i utviklingen av det tekniske, men har fortsatt mye å hente på det menneskelige og organisasjonsmessige. Hovedfunnet tyder på at det generelt er manglende kunnskap om CE metodikk, og det er store forskjeller fra teori til praksis.

For utvikling og bedre resultater fra samhandlingsmøtene anbefaler vi i hovedsak opplæring om metodikken. Dette vil spre bruken av CE og samhandlingsmøter, øke motivasjonen til deltakerne og gi et begrepsbruk som samsvarer med teorien. Det anbefales i større grad å involvere eksterne partnere til samhandlingsmøtene, og i fremtiden endre hvordan de samhandler. I tillegg presenterer oppgaven flere råd til praktisk gjennomføringen av møtene.

CE og samhandlingsmøter kan bidra til en mer integrert bransje som leverer

bedre prosjekterte løsninger på kortere tid. En fullstendig implementering vil ta lang tid da det er omfattende og til tider møter motstand blant ansatte.

Studiets resultater er hovedsakelig gyldige kun for Reinertsen, avdeling land, men diskusjon og verktøy kan sannsynligvis overføres til andre bedrifter i byggebransjen. Effekten av CE eller samhandlingsmøter har ikke blitt vurdert gjennom empiriske undersøkelser da datagrunnlaget på dette tidspunktet var manglende.

## Abstract

Construction projects include increasingly complex processes, and are faced with several challenges to handle this complexity. Larger construction projects often comprise of numerous actors, and in a competitive industry it is important with solid cooperation between firms. Concurrent engineering (CE) is a methodology about tighter cooperation between these actors, and between the various phases of a project. Concurrent meetings is a tool in this methodology where participants are gathered in special "Big Rooms" for interdisciplinary work on the project.

This study looks at these challenges from the viewpoint of Reinertsen AS' branch for land-based projects. They are a contractor handling all phases of construction projects in Norway. The purpose of this study is to map today's implementation of concurrent meetings, and to identify potential for optimization of them. We observed 2 concurrent meetings, interviewed 4 participants, and a questionnaire of 6 participants. We've also done an extensive literature study to put this data into context with previous literature.

All data collected shows a positive attitude towards concurrent meetings, and the methodology in general, participants wants to use it more than they do today. Reinertsen have put a lot of focus, and resources on the technical development, but has a long way to go on the human and organizational aspects. Our main findings indicate a general lack of knowledge about the methodology, and we've seen major differences from theory to practise.

To develop and better the results from concurrent meetings we suggest mainly training in the methodology. This will spread the use of CE and concurrent meeting, increase motivation of the participants and better the use of terms according to the theory. We further recommend including external partners in more of the concurrent meetings, and in the future to change how they cooperate. This study also includes advice for the practical execution of concurrent meetings.

CE and concurrent meetings can contribute to a more integrated industry with better engineered solutions in shorter time. A complete implementation will take a lot of time as it's very extensive and occasionally face resistance from employees.

The results of this study is mainly valid for Reinertsen's branch for land-based projects, but the discussion and tools are likely transferable to other businesses in the construction industry. The effect of CE or concurrent meetings has not been assessed through empirical studies as the data basis was lacking.





# Innhold

<b>Forord</b>	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iv</b>
<b>Tabeller</b>	<b>ix</b>
<b>Figurer</b>	<b>ix</b>
<b>Forkortelser</b>	<b>x</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn . . . . .	1
1.2 Oppgavebeskrivelse og forskningsspørsmål . . . . .	2
1.3 Oppgavens omfang og begrensninger . . . . .	3
1.4 Rapportens oppbygning . . . . .	4
<b>2 Metode</b>	<b>7</b>
2.1 Forstudie . . . . .	7
2.2 Vitenskapelige metoder . . . . .	7
2.3 Valgte metoder . . . . .	9
2.4 Sikring av kvalitet i arbeid . . . . .	14
2.5 Kritikk av gjennomført arbeid . . . . .	15
<b>3 Teori</b>	<b>17</b>
3.1 CE . . . . .	17
3.2 Møtevirksomhet . . . . .	25
3.3 Tekniske hjelpemidler . . . . .	30
3.4 Byggeprosessen . . . . .	33
3.5 Samling og oppsummering av teori . . . . .	34
<b>4 Reinertsen AS</b>	<b>37</b>
4.1 Innføring i bedriften og avdelingene . . . . .	37
4.2 Olje og gass . . . . .	37

4.3	Landbaserte prosjekter . . . . .	39
4.4	Ullerntunet bo- og behandlingssenter . . . . .	39
<b>5</b>	<b>Resultater</b>	<b>41</b>
5.1	Observasjon . . . . .	41
5.2	Spørreundersøkelse . . . . .	48
5.3	Intervju . . . . .	54
5.4	BEACON analyse av Reinertsens modenhetsnivå . . . . .	64
<b>6</b>	<b>Analyse</b>	<b>67</b>
6.1	Generelt og effekter . . . . .	67
6.2	Før møtet . . . . .	69
6.3	Under møtet . . . . .	71
<b>7</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>75</b>
7.1	Hva kjennetegner Reinertsens bruk av CE? . . . . .	75
7.2	Hvordan bør samhandlingsmøter gjennomføres for optimalt ut- bytte? . . . . .	82
7.3	Oppsummering av tiltak . . . . .	88
7.4	Kritikk til eget arbeid . . . . .	90
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>93</b>
8.1	Videre arbeid . . . . .	94
	<b>Referanser</b>	<b>95</b>
<b>A</b>	<b>Forstudierapport</b>	<b>99</b>
<b>B</b>	<b>Resultater fra spørreundersøkelse</b>	<b>108</b>
<b>C</b>	<b>Intervjutranskripsjoner</b>	<b>111</b>
<b>D</b>	<b>BEACON-modellen modningsnivåer</b>	<b>125</b>
<b>E</b>	<b>BEACON Spørreundersøkelse</b>	<b>126</b>
<b>F</b>	<b>BEACON Resultater</b>	<b>148</b>

## Tabeller

1	To ekstreme sider ved et forhold mellom selskaper. Oversatt fra tabell 3 i Khalfan mfl. (2001) . . . . .	22
2	Arbeidsfordeling under møtet . . . . .	53
3	Forslag til løsninger for en bedre implementering . . . . .	89

## Figurer

1	Induktiv vs. deduktiv tilnærming, fra Halvorsen (2012, s. 24) . . . . .	8
2	Tradisjonell sekvensiell utvikling i forhold til integrert eller concurrent utvikling. Basert på Wheelwright og Clark (1992) . . . . .	18
3	Rammeverk for å forstå CE. Basert på Anumba, Kamara og Cutting-Decelle (2007) . . . . .	19
4	Alle fokusområdene i BEACON verktøyet. Basert på Khalfan (2001) . . . . .	23
5	Aktørers involvering i ulike faser (Zidane mfl., 2015) . . . . .	24
6	Inndeling av et møtes ulike faser, fra Tropman (2014) . . . . .	27
7	Konvensjonell, sekvensiell byggeprosess, fra Andersen (2012) . . . . .	33
8	Organisasjonskart . . . . .	37
9	Samspill mellom MTO . . . . .	38
10	Samhandlingsrom hos Reinertsen i Oslo . . . . .	42
11	Illustrasjon av arbeidsplasser og skjermer i samhandlingsrommet . . . . .	44
12	Opplæring i concurrent metodikk . . . . .	49
13	Effektivisering med CE . . . . .	50
14	Jobbing på andre arbeidsoppgaver . . . . .	51
15	Konsentrasjon i perioder som ikke angår deltakeren . . . . .	52
16	Effekt av CE kombinert . . . . .	54
17	Reinertsens modenhetsnivå, BEACON-modellen . . . . .	64
18	Ønsket arbeidsmetode i CE . . . . .	80

## Forkortelser og begreper

ARK	Arkitekt
BIM	Building Information Modelling
CE	Concurrent Engineering
CM	Concurrent metodikk
MTO	Mennesker, Teknologi og Organisasjon
PL	Prosjektleder
RIB	Rådgivende ingeniør bygg
RIE	Rådgivende ingeniør elektro
RIV	Rådgivende ingeniør ventilasjon-, varme- og sanitæranlegg
UE	Underentreprenør
PGL	Prosjekteringsgruppeleder

# 1 Innledning

Innledningen gir en overordnet oversikt over konteksten til oppgaven, og introduserer oppgavens problemstilling og formål. Vi trekker også frem omfang og begrensninger som ble gjort, og viser til hvordan oppgavens kapitler er oppbygd.

## 1.1 Bakgrunn

Byggebransjen er under stadig endring, og nye teknikker blir tatt i bruk for å gi konkurransefortrinn. Bransjen har en svært lav fortjeneste på 4,1% av omsetningen (Fjeldstad, 2014). Store deler av omsetningen til entreprenørene kommer fra kontrakter vunnet gjennom prispressede anbudsrunder og det er derfor et behov for å effektivisere egne prosesser ytterligere. Historisk sett har byggebransjen brukt lite på forskning og utvikling av disse prosessene med kun 0,9% av omsetningen brukt på FOU. Dette er bare rundt en fjerdedel av landsgjennomsnittet på 3,5% (Bygballe og Goldeng, 2012).

Dette er en utfordring som bransjen naturligvis ønsker å adressere, og de senere årene har flere programmer blitt etablert for samarbeid og forskning. Bygg21 er et samarbeidsprogram for å byggebransjen og staten der det legges opp til deling av informasjon for å øke kompetansenivået på tvers av interessenter (Direktoratet for byggekvalitet, 2015). Dette programmet har skapt nasjonale strategier i et bredt perspektiv for FOU, kompetanseutvikling og formidling av erfaringer.

Byggekostnadsprogrammet ble gjennomført i perioden 2005-2010 og hadde som formål å skape et kompetanseløft for næringen og for forbrukere. Det skulle i tillegg øke produktiviteten i bransjen og sørge for bedre ledelse. Utfallet ble 39 sluttrapporter fra individuelle prosjekter som er ment til å brukes for kompetanseheving for de som ønsker det (Byggekostnadsprogrammet, 2010).

Denne rapporten er en del av et pågående forskningsprosjekt kalt SpeedUp, hvor formålet hovedsakelig går ut på å korte ned prosjekterings- og gjennomføringstid for store bygg- og anleggsprosjekter. Det er et samarbeid blant flere av landets

største aktører i bransjen og har som ambisjon at innen 2017 skal det være gjennomført demonstrasjonsprosjekter som kan vise til minimum 30% reduksjon i gjennomføringstid (ProsjektNorge, 2015).

## 1.2 Oppgavebeskrivelse og forskningsspørsmål

På et ideelt teoretisk nivå handler concurrent engineering (CE) om å gjennomføre prosesser som normalt ville vært kjørt i serie, mer parallelt. Det gjøres mulig gjennom tettere integrasjon mellom faggrupper og nye kommunikasjonslinjer. Høstens litteraturstudie avdekket at det finnes lite empiri om effekten av CE i byggebransjen og hvordan det gjennomføres i praksis.

Reinertsen har sett gode resultater fra CE i deres olje&gass-sektor, og ønsker derfor å overføre disse resultatene til deres landbaserte prosjekter. De er en totalleverandør som kan levere komplette byggeprosjekter, eller kun prosjektering eller andre prosesser individuelt.

Vi har fremstilt to hypoteser som vi ønsker å undersøke om stemmer, og komme med forslag til forbedring av resultatene:

1. Reinertsens bruk av CE begrenser seg i stor grad til møter i samhandlingsrom
2. De ansatte i Reinertsen og deres underleverandører har manglende forståelse for hva CE er, og hvordan dette kan brukes effektivt

Vi har gjennomført et litteraturstudie for å kartlegge teoretisk bakgrunn for CE. Videre har vi vurdert dagens praksis av CE gjennom observasjoner, spørreundersøkelser og intervjuer hos Reinertsen.

### 1.2.1 Forskningsspørsmål

For å undersøke disse hypotesene og løse oppgaven har vi stilt to forskningsspørsmål som skal besvares:

1. Hva kjennetegner Reinertsens bruk av CE?

Dette forskningsspørsmålet er ment til å gi oss og leseren en oversikt og vurdering av dagens status for metodikken som diskuteres. Svaret på dette spørsmålet vil også gi oss mulighet til å sette Reinertsens bruk opp mot andre bedrifter eller bransjer for å kunne peke på forskjeller og komme med anbefalinger.

2. Hvordan bør samhandlingsmøter gjennomføres for optimalt utbytte?

Her åpner vi for flere forslag og en tydeligere link med teorien som finnes om metodikken. Målet er å kunne komme med konkrete forslag som Reinertsen raskt kan implementere i sin daglige bruk av CE.

### 1.3 Oppgavens omfang og begrensninger

Masteroppgaven er en delvis videreføring av prosjektoppgaven levert høsten 2014 ved Instituttet for Produksjons- og kvalitetsteknikk på NTNU. Oppgavens omfang skal reflektere et semesters arbeid som utgjør 30 studiepoeng for begge studentene. Rapporten utarbeides i løpet av 20 uker og begrenser dermed datainnsamlingen til en viss grad. Da omfanget på oppgaven må sees på som realistisk å gjennomføre med tanke på tilgjengelige ressurser og tilgang til concurrent møter fra samarbeidsbedriften (Reinertsen AS).

Oppgaven vil fokusere på CE og dagens status i byggebransjen, her representert ved samarbeidsbedriften. Masteroppgaven vil bli utført i samarbeid med NTNU, Reinertsen AS og forskningsprosjektet Speed-Up. Den er derimot direkte rettet mot samhandlingsmøtene Reinertsen gjennomfører for sine landbaserte prosjekter. Det er her valgt å følge et prosjekt med så langt som mulig de samme deltakerne på møtene.

Rapporten er begrenset til følgende:

- Concurrent møter holdt i Reinertsens Oslo avdeling på deres landbaserte prosjekter. Eventuelt med koblinger opp mot relevante temaer.
- Møter holdt innen en tidsperiode som gjør masteroppgaven gjennomførbare.

- Oppgaven begrenses til to samhandlingsmøter.
- Vår forståelse for beste praksis ved gjennomføring av concurrent møter i byggebransjen.

## 1.4 Rapportens oppbygning

Rapportens oppbygging består av 8 kapitler i tillegg kommer referanseliste og vedlegg

### **Kapittel 1 - Innledning**

Innledningen gir en beskrivelse av begrunnelsen for oppgaven, i tillegg til omfanget med begrensninger i forhold til oppgavens problemstilling.

### **Kapittel 2 - Metode**

Det blir presentert forskjellige vitenskapelige metoder brukt i oppgaven for å besvare problemstillingen. Det blir deretter beskrevet hvordan vi har gått frem for å bruke metodene på best mulig måte. Kapitlet blir avsluttet med kritikk av eget utført arbeid.

### **Kapittel 3 - Teori**

Kapitlet presenterer tidligere forskning hovedsakelig om CE og generell møtevirksomhet. Hva det er, hvordan det bør anvendes og forskjeller ved bruk i byggebransjen i forhold til andre sektorer. I tillegg vil relevante temaer vi har hatt behov for å belyse i analyse, diskusjon og konklusjon bli beskrevet for å kunne gi en mer helhetlig forståelse for problemstillingen.

### **Kapittel 4 - Reinertsen AS**

Dette kapitlet vil beskrive samarbeidsbedriften med deres avdelinger og prosesser for å klargjøre deres utgangspunkt.

### **Kapittel 5 - Resultater**

Informasjon hentet inn gjennom observasjoner, spørreundersøkelser og intervjuer vil bli presentert for videre bruk i de påfølgende kapitlene.



## **Kapittel 6 - Analyse**

Resultatene innhentet blir i dette kapitlet objektivt analysert og sett i sammenheng med teorien.

## **Kapittel 7 - Diskusjon**

For å belyse forskningsspørsmålene og oppnå formålet med oppgaven er det her brukt tidligere presentert data og teori for å diskutere forskjeller, mulige grunner for avvik og hva som kan gjøres videre for å forbedre resultatet.

## **Kapittel 8 - Konklusjon**

Konklusjonen tar utgangspunkt i tidligere kapitler og klargjør hvilke funn som er gjort i forbindelse med oppgaven. I tillegg avsluttes rapporten med anbefalinger for videre arbeid og forskning.

## **Referanseliste**

Alle referanser brukt i rapporten er presentert her.

## **Vedlegg**

Relevante vedlegg for masteroppgaven.



## 2 Metode

Metodekapittelet starter med en kort innføring i vitenskapelig metode og fortsetter med en oversikt over metodikken brukt i denne rapporten. Det blir her gjort klart hvilke metoder som ble brukt for å innhente nødvendig informasjon, hvordan metodene ble anvendt, hvilke fordeler og ulemper dette medbrakte og hva vi gjorde for å anvende metodene på best mulig måte.

### 2.1 Forstudie

Første steg for masteroppgaven var å utarbeide et forstudie som presiserer oppgaveteksten, begrensninger, planlagt fremgang og planlagt metodikk. Forstudierapporten vil kunne være spesielt sentral for å kartlegge hvilke behov vi har for innsamling av data og bidrag fra Reinertsen. Forstudierapporten finnes som vedlegg A.

### 2.2 Vitenskapelige metoder

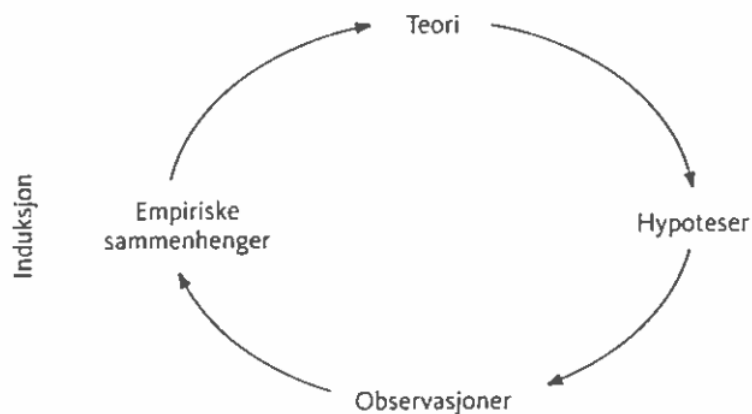
En god vitenskapelig metode med tilstrekkelig empiri er helt sentralt ved tilegning av ny kunnskap. Metodikken som brukes må være tydelig slik at andre som gjentar samme prosedyre vil ende med samme resultat (Cohen, Manion og Morrison, 2007, s. 15). Det finnes flere tilnærminger til en god vitenskapelig metode, men stort sett er hovedlinjene de samme. Man starter med hypoteser, som man tester ut via planlagte eksperimenter eller via kontrollert datainnsamling. Basert på disse eksperimentene observerer man mønster, og undersøker om det stemmer med hypotesen. Dersom det stemmer vil man forsøke å generalisere, eller i motsatt tilfelle forkaste hypotesen. Dermed kan man komme med nye hypoteser som igjen kan testes.

Det finnes også ulike måter man kan dele inn metodene som er tilgjengelig ved forskning. Ved et case study slik som denne masteroppgaven har man flere parametere man bør ta hensyn til ved valg av metode. Verdien av et studie

vil øke dersom man kombinerer ulike metoder for å komplementere hverandre istedenfor å sette de opp mot hverandre (Yin, 2014).

### 2.2.1 Deduktiv eller induktiv metode

En deduktiv metode benyttes ofte når forskeren ønsker å teste påliteligheten ved en hypotese eller teori. Dette bygger på en konkret antakelse man kan undersøke gjennom observasjon og eksperimentering. Dette er ofte kvantitative studier. På motsatt side har man induktiv metode som tar utgangspunkt i en observasjon man har gjort og vil analysere. Man ser da etter mønster og sammenheng i observasjonene, og utarbeider en teori eller hypotese basert på dette. Disse ulike tilnærmingene er illustrert i figur 1 under.



Figur 1: Induktiv vs. deduktiv tilnærming, fra Halvorsen (2012, s. 24)

### 2.2.2 Kvantitativ og kvalitativ metode

Det skilles mellom kvantitativ og kvalitativ forskning, hvor forskjellen hovedsakelig er hvordan man samler inn data. Kvalitative studier tar for seg erfaringer på et dypere nivå, og kjennetegnes gjerne av fokusgrupper, dybdeintervjuer eller observasjoner (Hennik, Hutter og Bailey, 2011, s. 9). I hovedsak handler det ofte om undersøkelser med utgangspunkt i deltakernes perspektiv.

Kvantitative studier tar på sin side for seg målbare data, ofte gjennom eksperimenter eller spørreundersøkelser i kontrollerte omgivelser som kan gjentas.

Dataene fra disse studiene blir ofte behandlet i dataprogrammer for å støtte under analyser og konklusjoner som trekkes.

### **2.2.3 Reliabilitet og validitet**

Reliabilitet eller pålitelighet forteller om et studies mulighet til å gjentas med samme resultat. Et studie med høy ekstern reliabilitet vil enkelt kunne gjentas av andre forskere, og vil ofte være enklere å oppnå med et kvantitativt studie. Høy intern reliabilitet henger sammen med hvorvidt andre forskere i samme situasjon vil sitte igjen med samme data til vurdering. Intern reliabilitet er høy dersom forskningsmetodikken og prosedyrene er godt beskrevet (Yin, 2014).

Kvalitative metoder vil normalt gi lavere reliabilitet enn kvantitative metoder på grunn av antakelser som gjøres, og f.eks subjektivitet ved intervjuer eller observasjoner.

Validitet forteller om hvorvidt metoden som ble valgt var riktig i forhold til problemstillingen eller hypotesene som var satt. Og hvorvidt forskeren har gjort korrekte vurderinger og antakelser med bakgrunn i disse metodene. Intern validitet gjelder for enkeltundersøkelser og hvorvidt disse er gjennomført og tolket riktig. Ekstern validitet brukes om hvilken grad en undersøkelse som er gjort kan generaliseres til å også gjelde andre områder (Halvorsen, 2012).

## **2.3 Valgte metoder**

For å oppnå den ønskede bredden vi ser for oss i oppgaven, har vi valgt en rekke metoder for å skaffe til veie tilstrekkelig kunnskap og data for å kunne vurdere problemstillingen. Dette delkapittelet vil forklare om metodene vi valgte, bakgrunnen for disse, og hvordan vi vurderer dataen som disse metodene gir.

Ut ifra forskningsspørsmålene som har blitt stilt kan det argumenteres at et lengre casestudie vil være metodikken som best svarer til oppgavens formål. Det var dessverre ikke et alternativ for dette studiet, så det ble heller valgt flere andre metoder for å kompensere. Vi startet med et litteraturstudie om CE og

møtevirksomhet for å forberede oss til observasjon, intervju og spørreundersøkelser. Ettersom metodikken er lite utbredt i Reinertsen Land falt det naturlig med et mer kvalitativt fokusert studie da det totale kvantitative grunnlaget er svakt.

Ettersom det tilgjengelige grunnlaget er lite, og det finnes lite praktisk erfaring om CE i byggebransjen, var det viktig å velge metodikk som utfylte hverandre. Spørreundersøkelsen gjennomføres anonymt, og kan dermed få frem svar som ikke kommer i intervjuene. På den andre siden går intervjuene mer i dybden for å gi en bredere forståelse. Til sist var observasjon også viktig ettersom det kan gi et mindre farget bilde av hvordan metodikken faktisk brukes i praksis.

### **2.3.1 Litteraturstudie**

Tyngden av litteraturstudiet dreier seg om concurrent metodikk (CM) og generell møtevirksomhet. For førstnevnte ble det prioritert nyere forskningsartikler da det er et fagfelt i stadig utvikling. For generell møtevirksomhet valgte vi å se på ulike bøker da det er mindre utvikling i fagfeltet, og det samtidig er ansett som svært gode kilder.

Søk etter litteratur har foregått via kilder tilgjengelig via Universitetsbiblioteket ved NTNU. Dette omfatter biblioteksdatabasen BIBSYS Ask, tidligere studentoppgaver via DAIM og åpne databaser på nett som Google Scholar, ScienceDirect, SpringerLink og Scopus. Søkene ble stort sett avgrenset til de siste 5-10 årene, avhengig av antall relevante treff vi fant. Deretter ble kildekritikk utført iht. Universitetsbibliotekets retningslinjer som fokuserer på å fjerne artikler som er subjektive, uegnet, unøyaktige eller mangler troverdighet (Universitetsbiblioteket NTNU, 2010).

Et omfattende litteratursøk om CE har avdekket at det finnes lite relevant litteratur tilgjengelig om erfaringer fra metodikken i norsk byggebransje. Det ble likevel funnet én forskningsartikkel (Zidane mfl., 2015) og én tidligere masteroppgave fra NTNU (Søhagen, 2014). En del kilder ble også funnet via referanselister, fra høstens prosjektoppgave eller samtaler med veiledere. Under

følger en liste over søkeord som ble brukt i forskjellige kombinasjoner under litteraturstudiet.

*Concurrent Engineering - Digital meetings - Concurrent construction - Successful meetings - Building information modelling (BIM) - Concurrent meeting - Information sharing - Cooperative work - Readiness assessment - Construction supply chain - Construction engineering*

### **2.3.2 Spørreundersøkelse**

Som grunnlag for forståelsen av implementert bruk av CE møter i Reinertsen ble det gjennomført en spørreundersøkelse. Denne undersøkelsen er en kvalitativ undersøkelse, da deltakerne skal besvare spørsmål relatert til deres subjektive forståelse og syn på temaet. Spørreundersøkelsen gir deltakerne mulighet til å gi anonyme og dermed forhåpentligvis ærlige svar som øker reliabiliteten. Spørreundersøkelsen gjennomføres på papir da det vil gjøre det enklere for deltakere å svare direkte på slutten av endt samhandlingsmøte.

Spørreundersøkelsen ble gjennomført i tråd med (Kelley mfl., 2003). Oppbyggingen av spørreundersøkelsen har gjennomgått brainstorming, pilottesting og inkorporering av kommentarer fra våre veilederne Nils Olsson og Johann Gudmundsson. Dette for å sikre at vi får med oss aspekter vi tidligere ikke har tenkt over, i tillegg til at budskapet blir kommunisert på en god og forståelig måte for å sikre objektive svar på de spørsmålene vi ønsker besvart. Spørreundersøkelsen består av flere forskjellige svaralternativer i tillegg til muligheter for kommentarer for å kunne gi oss et mer nyansert bilde dersom det er ønskelig fra deltakerens side. De verdibaserte resultatene fra spørreundersøkelsen gjør det enklere å fremstille resultatene på en visuell måte under resultatkapittelet.

Undersøkelsen bestod av deltakerne på prosjektet vi fulgte gjennom masteroppgaven. Spørreundersøkelsen er basert på respons fra tilnærmet alle deltakerne på møtene for å prøve å få en så helhetlig forståelse fra de forskjellige avdelingene i Reinertsen som mulig. Spørreundersøkelsen inneholdt totalt 28 spørsmål med et ulikt antall svaralternativer, og kan finnes i sin helhet med resultater i vedlegg

B. Spørreundersøkelsen ble gjennomført på slutten av ett samhandlingsmøte, og alle 6 deltakerne som var tilstede svarte. Dette var færre svar enn vi først hadde håpet på, men ettersom det var få involvert i disse møtene, og det stort sett var de samme personene ville det ikke hjulpet å gjennomføre spørreundersøkelsen på slutten av flere møter.

Ettersom deltakerne svarte på slutten av møtet kunne det virke som om noen svarte litt forhastet for å bli ferdig med undersøkelsen. Dette, kombinert med det lave antallet besvarelser har gjort at vi har tillagt spørreundersøkelsen liten tyngde i diskusjon og konklusjon i dette studiet. Vi vil si disse utfordringene ga spørreundersøkelsen vår svak reliabilitet, men at validiteten fortsatt er beholdt.

### **2.3.3 Intervju**

Vi gjennomførte i tillegg til spørreundersøkelsen en intervjurunde for å utføre mer kvalitativ forskning. For rapportens problemstilling var det viktig med dybdeforståelsen man kan få gjennom intervjuer, som personlige meninger, beslutningsgrunnlag for individuelle personer og kommunikasjonslinjer. I tillegg er det sentralt å se på deltagernes motivasjon for å gjennomføre samhandlingsmøter.

Intervjuobjektene ble valgt med bakgrunn i at vi ønsket å skaffe dybdeforståelse, men også en bredde på tvers av fag og nivå i organisasjonen. Det ble gjennomført intervjuer i tre ulike nivåer i organisasjonen; prosjekteringsleder, disiplinleder og disipliningeniør. Samtidig var intervjuobjektene spredt på fire avdelinger, og hadde ulik erfaring med metodikken. Totalt ble fire intervjuer gjennomført, og transkripsjoner av disse finnes i vedlegg C.

Intervjuene fant sted i Reinertsens lokaler i Oslo. Med bakgrunn i problemstillingen utarbeidet vi en intervjuguide med spørsmål. Intervjuene ble gjennomført som semi-strukturerte hvor vår oppgave var å guide intervjuobjektene gjennom temaene og spørsmålene vi hadde satt opp i forkant, med eventuelle utdypninger. For å etablere tillitt startet hvert intervju med en kort introduksjon om oss, hva oppgaven gikk ut på og om vår stilling i SpeedUp prosjektet. Videre ble det



spurt om tillatelse til lydopptak og bruk av navn i masteroppgaven, noe alle intervjuobjektene samtykket til. Vi uttrykte også vårt formål med intervjuene som at vi skulle forstå, ikke bedømme eller vurdere deltakerne.

Deltakerne har hatt ulik grad av erfaring med CE, og det hadde vært ønskelig med flere intervjuer for å sette erfaringene mer opp mot hverandre. Eventuelt også intervju med andre sektorer og fra andre aktører. Deres subjektivitet ble i etterkant av intervjuene tatt til vurdering for analysen av resultatene.

Til første intervju ble spørsmålene sendt ut i forkant slik at intervjuobjektet kunne forberede seg på spørsmålene som kom. Dette resulterte i en dårligere flyt i samtalen hvor det ble veldig fokus på guiden vi hadde satt opp i forkant. Vi besluttet å ikke sende ut spørsmålene til de resterende intervjuobjektene, og det ga en bedre flyt i samtalene. Ingen av spørsmålene var av en art som krevde forberedelser i forkant, så det hemmet ikke kvaliteten på svarene vi fikk.

Vi vurderer den eksterne reliabiliteten til intervjuene som noe lavere enn spørreundersøkelsen da det alltid vil være ulike forutsetninger til hvordan man svarer på spørsmål, eller hvordan disse svarene tolkes. Til gjengjeld er validiteten svært høy, og intervjuene har spilt en sentral rolle til vår forståelse av hvordan metodikken brukes i praksis, og hvordan brukerne oppfatter denne.

#### **2.3.4 Observasjonsstudie**

Vi valgte å gjennomføre et observasjonsstudie for å supplere informasjonen som var mulig å skaffe via spørreundersøkelser og intervjuer. Observasjonsstudier kan bidra med å identifisere ikke-verbal kommunikasjon, og sosiale aspekter ved CE møter som ikke ellers vil komme frem via spørreundersøkelser eller intervjuer (Hennik, Hutter og Bailey, 2011, s. 171-176). Videre vil et observasjonsstudie kunne øke intern reliabilitet ved at man har flere kilder for samme informasjon når det kobles sammen med intervju og spørreundersøkelsen. Til sist kan man også få ærligere svar da intervjuobjekter gjerne svarer at de f.eks. holder seg til reglementet, mens observasjonen kan vise noe annet.

På den andre siden vil et observasjonsstudie bli farget av observatørene, og

hvilket utgangspunkt disse har. For å minske utslaget fra denne effekten ble det i forkant utarbeidet en observasjonsguide som skulle hjelpe oss med en komplett observasjon. Det ble lagt vekt på å vekselvis observere detaljer, og det mer overordnede bildet.

For å få et innblikk i den praktiske gjennomføringen av samhandlingsmøter valgte vi å observere to møter underveis i oppgaveskrivingen. Vi hadde under møtene en passiv deltakelse, hvor prosessene ble observert og notert uten inngripen, selv om vi var tilstede. Stedet for møtene hadde allerede blitt satt ettersom de avhenger av spesielle samhandlingsrom for gjennomføring. Ettersom det pågående prosjektet som skulle observeres foregikk i Oslo ble samhandlingsrommet i Reinertsens kontorer lokasjonen for observasjonene, intervjuene og spørreundersøkelsen.

Ekstern reliabilitet ved bruk av observasjon er lav. Det er svært mange variabler som spiller inn; deltakere på møtet, hvilken fase av prosjektet man er i, hvilken type prosjekt og observatørens eget arbeid. Det er liten sannsynlighet for at andre forskere vil kunne gjenta observasjonsstudiet og sitte igjen med samme resultat. Validiteten av observasjon vurderes som middels ettersom det kan hjelpe med å identifisere utfordringer som ikke kommer frem via spørreundersøkelser eller intervjuer, og samtidig gir vi nødvendig kunnskap om den praktiske gjennomgangen til å kunne komme med anbefalinger. Validiteten vil totalt sett bli trukket opp når man ser på helheten av alle de valgte metodene, og ser disse i sammenheng.

I etterkant av hver observasjon diskuterte vi våre subjektive meninger om møtene, og hvordan dette kan ha farget observasjonene som ble notert underveis.

## **2.4 Sikring av kvalitet i arbeid**

Dette studiet henter data fra en rekke kilder, noe som er et bevisst valg fra vår side. Vi har hovedsakelig angrepet problemstillingen med et induktivt, kvalitativt studie. Dette har blitt kombinert med et bredt litteraturstudie for å kunne sammenligne dagens praksis i Reinertsen med hva teorien presenterer.

Kvalitativ metodikk passer godt til problemstillingen ettersom vi først tar for oss dagens status, analyserer denne, og skal komme med forslag til forbedringer. Til dette trenger vi en mer dynamisk og fleksibel metodikk enn det strengt kvantitativ forskning kan gi (Corbet og Strauss, 2008). Denne tette koblingen mellom problemstilling og valgt metodikk vil øke studiets validitet.

En del av formålet med å kombinere observasjon, spørreundersøkelse og intervjuer er å kvalitetssikre dataen fra de ulike kildene. Med dette ønsket vi å sørge for en triangulerende effekt der intervjuene kan belyse og redusere eventuelt subjektivitet vi har kommet med under observasjonen, spørreundersøkelsen kan redusere utslaget av individuelle meninger i intervjuene, og observasjonen gir et mer nøytralt bilde av bruken i praksis og bidrar med å se situasjonen med nye øyne. På den måten har vi økt studiets interne reliabilitet iht. delkapittel 2.2.3. Det vil også kunne redusere antall antakelser som må gjøres, som igjen øker reliabiliteten.

I forkant av vår tur til Reinertsen ble både spørreundersøkelsen og intervjuguiden pre-testet av to ansatte hos Reinertsen, som kjenner til deres sjargonger og arbeidsmetoder. Samtidig visste vi at det ville være lite tid til å gjøre endringer på spørreundersøkelsen eller intervjuguiden under oppholdet vårt i Oslo slik at forberedelsene var svært viktige.

Til slutt har vi arbeidet med ekstern reliabilitet gjennom en godt dokumentert metodikk i dette kapittelet, og at både fullstendig resultat på spørreundersøkelsen og intervjutranskripsjoner er vedlagt studiet som hhv. vedlegg B og C. At vi har vært to personer har også vært til stor hjelp da vi tidvis har sett, hørt og oppfattet situasjoner forskjellig. Gjennom diskusjoner og forklaringer har vi fått en mer helhetlig oppfatning og kommet frem til enighet for beste veien videre for Reinertsen.

## **2.5 Kritikk av gjennomført arbeid**

En utfordring med måten data ble samlet inn var at alt ble gjennomført på svært kort tid. Vi tok turen til Reinertsens lokaler i Oslo hvor vi ble plassert i

deres samhandlingsrom. Der fikk vi gjennomført både observasjoner, intervjuer og spørreundersøkelser ilt en halv uke. Ulempen med dette var at vi ikke hadde tid til å gjøre endringer på intervjuene basert på hva som ble observert, eller på resultatene fra spørreundersøkelsene.

Møtene som ble observert var løst organisert, med få deltakere. Det innebar at noen kom og gikk underveis, og et uklart skille på når møtet var over. Dette gjorde det vanskelig å finne et tidspunkt for utdeling av spørreundersøkelsen. Resultatet ble at vi fikk færre svar enn vi i utgangspunktet hadde håpet på med totalt 6 svar. Likevel har vi fått svar fra både prosjekteringsleder, disiplinledere og disipliningeniører, slik at vi har fått med respondenter med de mest vanlige bakgrunnene for samhandlingsmøtene.

Til sist vil vi trekke frem overlappende datagrunnlag mellom intervju og spørreundersøkelsen. Da vi ønsket å holde oss til respondenter til det ene prosjektet var dette uunngåelig. Etersom spørreundersøkelsen og intervjuene har flere tilsvarende spørsmål, vil noe data telle dobbelt ettersom 3 av intervjuobjektene også svarte på spørreundersøkelsen. Dette var vanskelig å ta høyde for ettersom spørreundersøkelsen ble gjennomført anonymt, men som nevnt tidligere har den blitt tillagt liten tyngden i vårt svar på problemstillingen.

## 3 Teori

Her presenteres relevant teori for å få en oversikt over tidligere forskning på emnene CE brukt i byggebransjen, møtevirksomhet og fasilitering. Dette resulterte i at vi fant teorien manglende for flere av grensesnittområdene og vi har dermed prøvd å samle trådene fra de andre områdene.

### 3.1 CE

CE handler om et overordnet syn på en integrert utviklingsprosess. Metodikken har vært brukt med hell i produksjonsbedrifter, og har også vist resultater i olje og gass-sektoren. Teorikapittelet vil dekke bakgrunn for CE og fordeler og utfordringer ved metodikken som allerede har blitt diskutert av akademikere.

#### 3.1.1 Bakgrunn

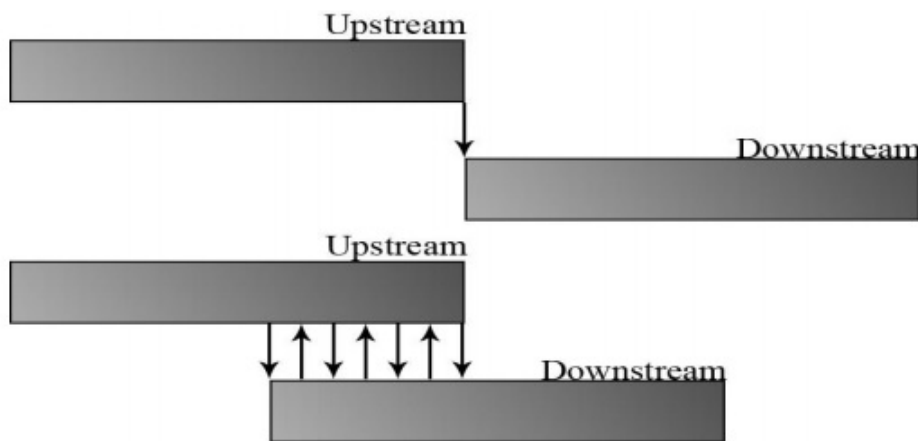
Begrepet ble først definert som:

En systematisk tilnærming til integrert, samtidig design av produkter og dets relaterte prosesser, inkludert produksjon og støtteprosesser. Denne fremgangsmåten skal i startgropen gi utviklerne et fokus på alle elementer av et produkts livssyklus fra konsept til avhending, inkludert kvalitet, kostnad, tidsplan og brukernes forventninger. (Winner mfl., 1988, s. V)

Denne definisjonen er fortsatt utbredt blant akademikere idag, og er en videreføring av det flere tidligere kalte integrert utvikling. To ting står spesielt sentralt i CE; integrasjon og parallellitet. Parallelliteten handler om å gjennomføre flere prosesser og aktiviteter parallelt langs en tidsakse. Integrasjonen tar utgangspunkt i at det overordnede prosjektet skal være mer samkjørt, at alle involverte personer og avdelinger blir integrert på tvers av prosjektets faser (Zidane mfl., 2015). Figur 2 under illustrerer både integrasjonen og parallelliteten i CE.

Figuren under illustrerer også hvordan tradisjonell sekvensiell metode har en enkelt, enveis informasjonsstrøm mellom prosessene. Denne tilnærmingen til

prosjektarbeid har også blitt kalt ”over-veggen-metoden”, og har i stor grad blitt faset ut når det gjelder produktutvikling (Carter og Baker, 1992, s. 34). Det er også viktig å nevne her at figur 2 er en forenklet todimensjonal modell. I virkeligheten vil det for det første være informasjonsstrøm på tvers av flere avdelinger og bedrifter. For det andre vil det også være mange nyanser av imellom de to ytterpunktene som er illustrert her.



Figur 2: Tradisjonell sekvensiell utvikling i forhold til integrert eller concurrent utvikling. Basert på Wheelwright og Clark (1992)

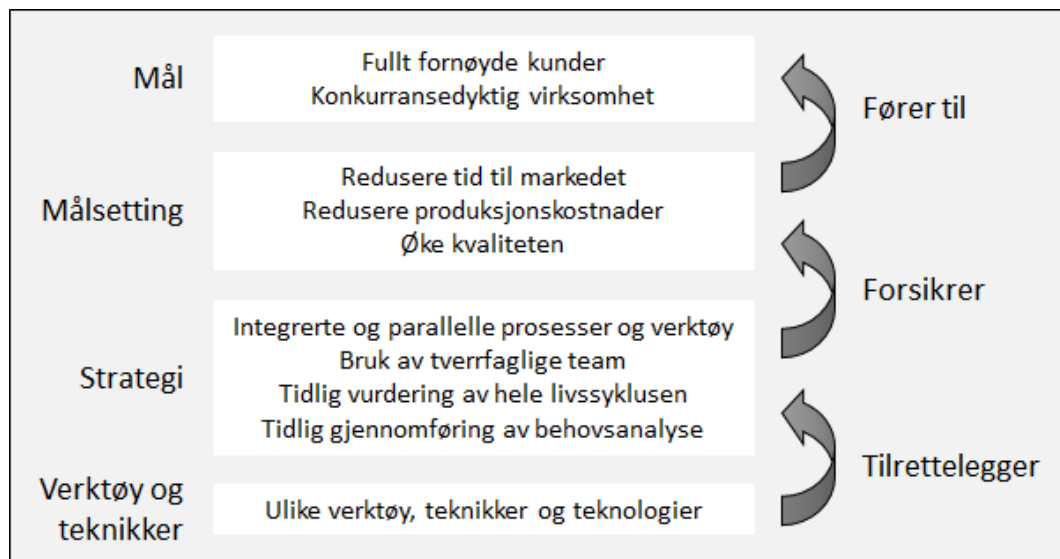
Anumba, Kamara og Cutting-Decelle (2007) lister en del prinsipper for CE, som vist under her. De poengterer at hvorvidt strategien blir realisert avhenger av i hvilken grad disse prinsippene blir implementert.

- I størst mulig grad samtidig og parallell planlegging av aktiviteter og oppgaver
- Integrasjon av produkt, prosess og økonomisk informasjon over hele livsløpet av prosjektet
- Integrasjon av leverandørkjeden involvert i leveransen av prosjektet gjennom effektivt samarbeid, kommunikasjon og koordinering
- Integrasjon av alle teknologier og verktøy brukt i prosjekteringen (f.eks. gjennom interoperabilitet)

En stor del av prinsippene til CE bygger på at hele livsløpet til prosjektet skal knyttes sammen, hele verdikjeden inklusivt ytterste leverandør og kunden skal være en aktiv del av de integrerte prosessene (Anumba, Kamara og Cutting-Decelle, 2007). Det er dermed viktig at dette blir et større fokus under tidligfase og prosjekteringen slik at aktørene ser mer av helhetsbildet. Denne tilnærmingen er tenkt til å få utviklere til å tenke over alle elementer av produktets livssyklus fra starten av, inklusivt kvalitet, kostnader, tidsplanlegging og brukerkrav (Khalfan, Anumba og Carrillo, 2007). Gjelder alle involvert i livsløpet og hovedsakelig de som er kritiske eller store bidragsyterne.

### 3.1.2 Organisasjonen og concurrent engineering

For at organisasjonen skal kunne endres og få godene CE kan bidra med er det viktig at implementasjonen blir tenkt igjennom og det blir laget en klar strategi. Figur 3 illustrerer at alt bidrar til det ultimate målet for virksomheten. Gjennom strategiene som er satt og teknikker og verktøy som er tatt i bruk vil man kunne sette seg SMARTE (Spesifikke, Målbare, Attraktive, Realistiske, Tidsbestemte og Evaluerbare) mål å jobbe etter.



Figur 3: Rammeverk for å forstå CE. Basert på Anumba, Kamara og Cutting-Decelle (2007)

Dette er spesielt vanskelig i byggebransjen da den tradisjonelt sett er veldig fragmentert. Alle har egne budsjetter og sitt resultatansvar (Baiden, Price og Dainty, 2006). Dette er ofte en faktor som ikke blir i stor nok grad ivaretatt og knyttet sammen med entreprenøren (Khalfan mfl., 2001).

”Tilretteleggere” for CE (verktøy og teknikker) kan deles opp i to grove kategorier som henger tett sammen, teknologi og organisasjon. Organisasjonen tilrettelegger rammeverket for at mennesker og verktøyene de bruker kan jobbe *concurrently*. Anumba, Kamara og Cutting-Decelle (2007) skriver om ulike støttebehov i tre nivåer som bør være på plass i en organisasjon for å få til en vellykket implementasjon av CE. På organisasjonsnivå må det tilrettelegges for deling av informasjon, og man bør motvirke individuell lagring av informasjonen. På teamnivå skal man redusere avstander, og støtte oppnåelse av ulike mål, i tillegg til å tilrettelegge for både individuelt arbeid og teamarbeid. Til sist, på individnivå bør man tillate ulike arbeidsformer og gi tilgang på nødvendig informasjon.

Derimot er det ikke nødvendigvis slik at selskapet er klart for å omstille organisasjonen og ta i bruk CE. Det kan være leverandører eller underleverandører som ikke er klare for å samarbeide på det nivået CE anbefaler, eller det kan være områder i organisasjonen som trenger å moderniseres og/eller omstilles før selskapet bør tenke på å implementere CE. Dette for at organisasjonen skal ha alle forutsetningene for å lykkes med CE implementasjon senere. Dermed er det nødvendig å gjennomføre en vurdering av byggeselskapets verdikjede for CE implementasjon (Khalfan, Anumba og Carrillo, 2007).

### **3.1.3 Vurdering av selskapets evne til å ta i bruk CE**

En måte å forbedre planleggingen av implementeringen av CE er ved hjelp av en objektiv vurdering av selskapet. Dette er tenkt å informere om nivået av CE modenhet i forskjellige deler av verdikjeden (Khalfan, Anumba og Carrillo, 2007). Slik at alle aspektene er vurdert og er på plass i organisasjonen, samtidig som risikofaktorer er identifisert for implementasjonen i selskapet og deres



forsyningskjede. Tilsvarende vurderinger av selskapets evne til å ta i bruk CE har allerede blitt vist nyttige i produksjons- og programvareindustrien (Khalfan, Anumba og Carrillo, 2007).

Byggebransjen har blitt kritisert for den fragmenterte tilnærmingen de har til prosjekter og deres utilstrekkelige kompetanse til å danne effektive team. Skylden for dårlige resultater har ofte blitt lagt på bransjens bruk av innkjøpspraksis som ikke oppfordrer til integrert samarbeid (Baiden, Price og Dainty, 2006). CE vil i motsetning til den tradisjonelle metoden minimere ulemper som beskrevet under og i 3.1.1 (Khalfan, Anumba og Carrillo, 2007):

- Fragmentering av de forskjellige aktørene og avdelingene i byggeprosjektet fører til misforståelser
- Fragmentering av design- og konstruksjonsdata fører til design "klæsjer", unnlater og feil
- Kostelige endringer og unødvendige ansvarskrav kommer som et resultat av punktene over
- Mangelen på virkelig full livssyklus analyse av prosjektet fører til en manglende evne til å forbli konkurransedyktig i et stadig endrende marked
- Mangelen på kommunikasjon for begrunnelser og hensikt bak beslutninger fører til misforståelser ved design og bortkastet arbeid

Godene av CE vil først vise seg når alle leverandører og underentreprenører (UE-er) i verdikjeden er "best in class" med tanke på deres evner innen prosjektering, bygging og tjenestetilbud, og demonstrerer dette i deres del av verdikjeden (Khalfan mfl., 2001). Samtidig er det viktig at holdningene til selskapene støtter opp under best mulig utnyttelse av evnene til aktørene. Forholdet viser seg gjennom betalingsmåter, kontrakter, tvisteløsningsprosedyrer og påvirkning det har på oppførselen til organisasjonen og de ansatte (Khalfan mfl., 2001). Tabell 1 under illustrer ytterkantene av slike forhold mellom selskaper, og for en god implementasjon av CE ønsker man å ligge nærmest mulig *obligation contractual relationship*.

Tabell 1: To ekstreme sider ved et forhold mellom selskaper. Oversatt fra tabell 3 i Khalfan mfl. (2001)

<i>Obligation contractual relationship (OCR)</i>	<i>Arms length contractual relationship (ACR)</i>
Proaktive	Reaktive
Samarbeidsvillige	Konkurrent
Tillitsfulle	Ingen tillit
Informasjon går begge veier	Enveis informasjonsflyt
Gjensidig forpliktelse	Kontraktsforpliktelse
Æresbunden til å tilbakebetale	Utnytter
Langsiktig fokus	Kortsiktig fokus
Gjensidig avhengighet	Uavhengige
Felles skjebne	Overlevelse

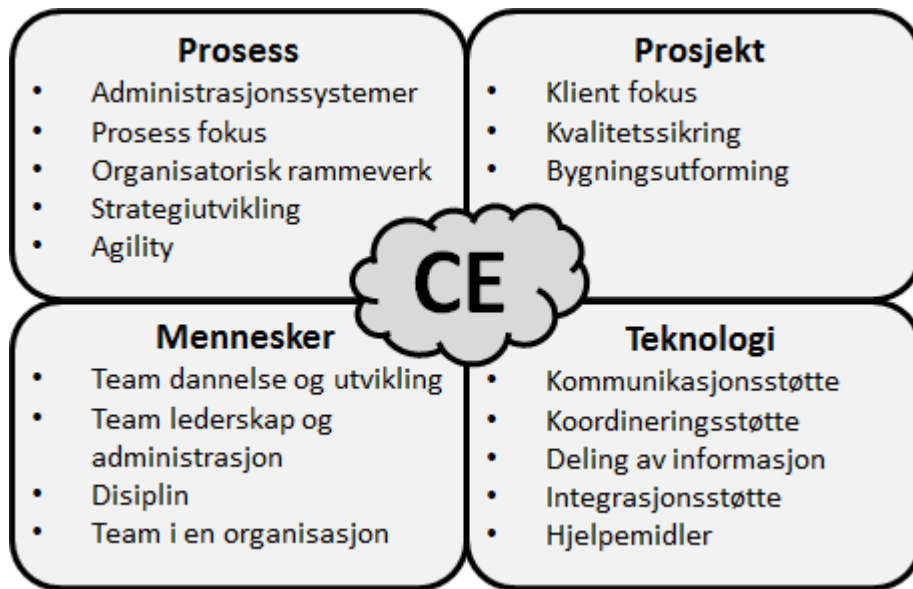
### BEACON-modellen

Andre industrier har allerede tatt i bruk forskjellige vurderingsmetoder for å se om bedriften og verdikjeden deres er klar for implementasjon av CE. Derimot er det veldig få verktøy som er utviklet for å vurdere bedrifter i byggebransjen. I følge Aziz og Salleh (2011) har det bare blitt utviklet tre verktøy som er laget for å vurdere byggebransjen med tanke på forskjellige IT implementasjoner, slik at disse kan i større grad bli planlagt og tilpasset behovene til bedriften. Vi har valgt å se nærmere på BEACON-modellen da den er spesielt utviklet for CE i byggebransjen.

BEACON (*Benchmarking and readiness assessment for concurrent engineering in construction*) er utviklet fra eksisterende vurderingsverktøy fra produksjons- og programvaresektoren for implementasjon av CE, utviklet av Khalfan (2001).

Khalfan (2001) kom frem til at det er fire essensielle deler i en organisasjon som må være modne nok, som illustrert i figur 4. Dette for å kunne støtte bedriftens implementasjon av CE. De fire delene er videre delt inn i mindre fokusområder der alle blir vurdert gjennom et spørreskjema presentert i Khalfan (2001) og er lagt ved som vedlegg E. Spørreskjemaet er noe utdatert og laget i 2000, men det gir fortsatt et veldig godt bilde av hvor selskapet bør investere ressurser for å videreutvikle de forskjellige områdene i selskapet. Dette gjelder

selv om selskapet ikke har planer om å implementere CE (Aziz og Salleh, 2011). I tillegg blir det benyttet en femdelt skala for å vurdere modningsnivået til alle fokusområdene. Nivåene er som følger; *ad-hoc, repeatable, characterised, managed and optimising*. For mer inngående forklaring se vedlegg D hentet fra Khalfan, Anumba og Carrillo (2007) og Khalfan (2001).



Figur 4: Alle fokusområdene i BEACON verktøyet. Basert på Khalfan (2001)

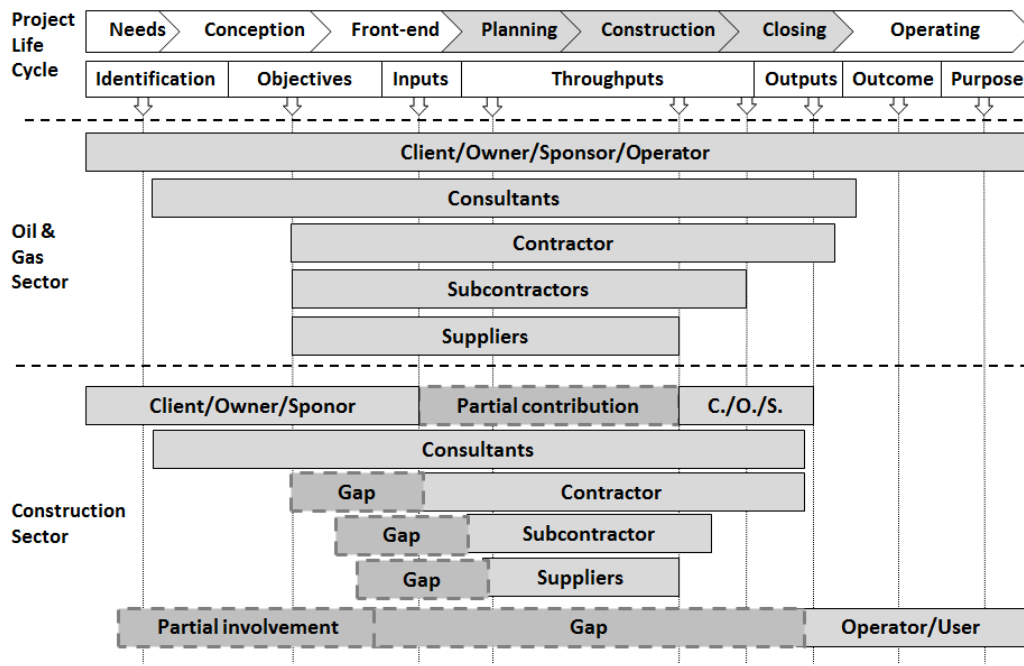
### 3.1.4 Concurrent engineering i byggebransjen

Store deler av artiklene og bøkene som er skrevet om CE tar utgangspunkt i produktutvikling eller produksjonsbedrifter, noen har også brukt olje- og gass-sektoren som eksempel. For å overføre kunnskap og erfaringer på tvers av ulike sektorer blir det stilt flere gode spørsmål. Mahmoud-Jouini, Midler og Garel (2004) skriver om hvor viktig time-to-market er for produksjonsbedrifter der det er helt essensielt å nå markedet før konkurrerende bedrifter. De forteller også at viktigheten av time-to-delivery i byggeprosjekter er vesentlig mindre ettersom kontraktens omfang og prosjektets varighet allerede har blitt bestemt, og det vil for entreprenøren være lite å hente på å korte ned prosjektets varighet.

Mahmoud-Jouini, Midler og Garel (2004) trekker også frem en annen sentral forskjell mellom produksjonsbedrifter og byggebransjen i antall aktører som er

involvert. I en produksjonsbedrift kan utvikling fra konsept til ferdig produsert produkt skje innad i bedrifter hvor alle har samme mål og insentiver til å fullføre prosjektet. I byggebransjen er det mange aktører som har kontraktsfestet myndighet og ansvarsområder. Disse aktørene har ikke nødvendigvis overlappende mål for prosjektet som en helhet. Dette gir en utfordring ved implementering av CE ettersom det vektlegger prosjektet som en helhet fremfor individuelle prosesser slik det kommer frem av sitatet fra Winner mfl. (1988) over. I byggeprosjekter er det ofte ulike aktører som er ansvarlige for ulike faser av et prosjekt fra konsept til ferdigstillelse og videre til drift og vedlikehold.

Et tilsvarende poeng blir presentert av Zidane mfl. (2015) i forhold til overgangen fra olje- og gass-sektoren. De skriver ”byggebransjen er organisert rundt prosjekter som er betalt av brukere/eiere/sponsorer som ikke er en del av bransjen”. De trekker seg tilbake etter at tilslaget på anbudet har blitt gitt. Dette er illustrert i figur 5 under hvor de viser denne tydelige forskjellen fra olje- og gass-sektoren. Dette er nok en utfordring for å få til CE med en integrert og overordnet vektlegging av prosjektets helhet ettersom aktører kommer og går underveis gjennom prosjektets faser.



Figur 5: Aktørers involvering i ulike faser (Zidane mfl., 2015)

Figur 5 viser tydelige hvordan en fullstendig, integrert concurrent prosess i byggebransjen er vanskelig å oppnå. Her viser Zidane mfl. (2015) at prosjekteier kun er delvis deltakende under planlegging og bygging. Brukerne eller operatørene er kun delvis involvert i tidligfase, og deretter fraværende frem til overtakelse. For fullverdig CE-metodikk er det sentralt med en integrasjon av disse aktørene og det er også nødvendig for å få til et fokus på hele prosjektets livssyklus. Figuren viser samtidig sen involvering av entreprenører, UE og leverandører.

## **3.2 Møtevirksomhet**

Ettersom CE handler om samarbeid vil også møter stå svært sentralt for en god implementering av metodikken. Dette delkapittelet vil se på møtevirksomhet generelt, og ikke nødvendigvis kun møter med CE. Spesielt har vi sett på forskjeller og likheter mellom disse møtene for å senere kunne vurdere hvilke faktorer fra suksessrike møter som kan overføres til CE møter.

### **3.2.1 Forberedelser**

Solem og Hermundsgård (2015) diskuterer viktigheten av gode forberedelser og tydelig avklaring av møter. Det finnes mange ulike typer møter, og forskjellige mål for hver av disse. Man bør være klar over om det skal fattes beslutninger, eller om det er et rent informasjonsmøte. Skal man generere idéer, eller er møtet hovedsakelig for å bidra til det sosiale i gruppen?

Det er naturligvis viktig å ikke holde for mange møter, men å ha en tankegang bak før man kaller inn. Axelrod og Axelrod (2014) trekker frem to grunnleggende kriterier som bør oppfylles før man holder møter. For det første må det være et behov for deling av informasjon, enten om dette er på tvers av avdelinger, loddrett i hierarkiet eller mellom enkeltpersoner. For det andre bør det være informasjon man gjerne vil diskutere. Dersom man kun skal dele informasjon finnes det en rekke måter å gjøre dette på, uten at man bryter opp arbeidsdagen med møter.

På samme måte som man vurderer hvorvidt man trenger å kalle inn til møte,

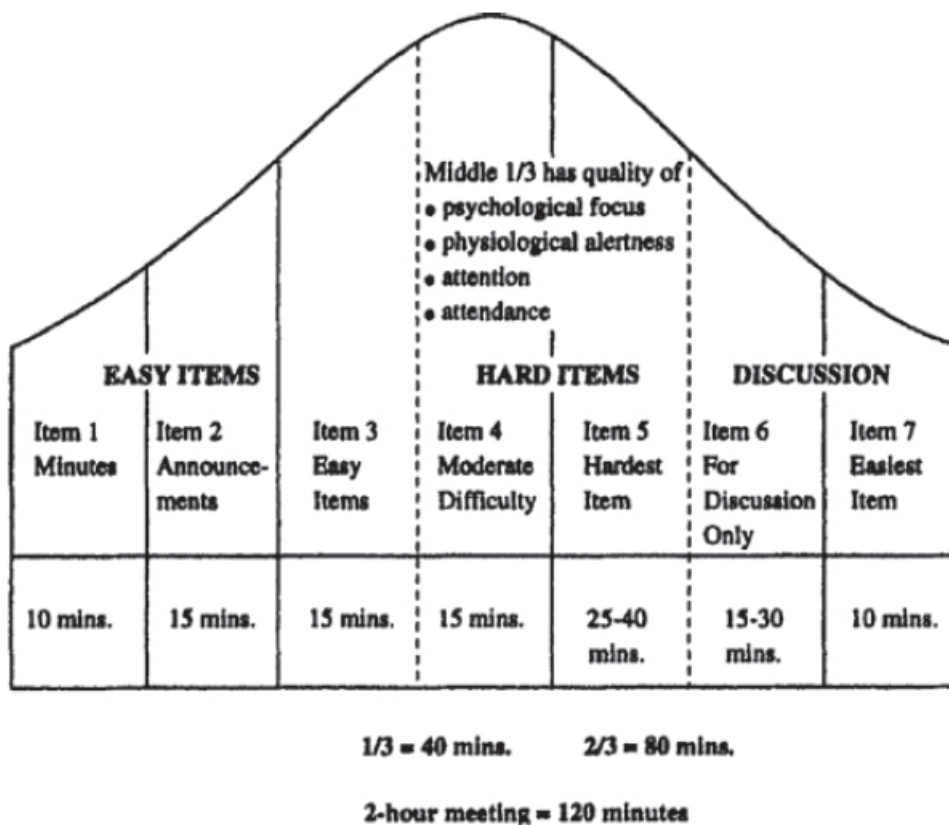
må man også se på hvem man skal invitere til disse møtene. Axelrod og Axelrod (2014) stiller også her noen krav til personene som skal delta. De bør i henhold til kravet fra forrige avsnitt ha informasjon eller kunnskap som skal deles. Samtidig er det en fordel om de har beslutningsmyndighet innen sitt fag for det gjeldende temaet som skal diskuteres. Til sist mener de at personer som kalles inn må være kritiske for temaene som tas opp.

Et sentralt spørsmål i denne sammenhengen blir samtidig hvor mange som bør være på et møte. Solem og Hermundsgård (2015) mener en gruppestørrelse på mellom fire og syv mennesker fungerer best. Flere vil gjøre at noen ikke kommer til orde, mens færre betyr at det kan bli for få innspill. På samme måte som Axelrod og Axelrod (2014) mener de at det er viktig å se en sammenheng mellom målsettingen for møtet og deltakerne som inviteres. Eksempelvis er det viktig å ha tilstede personene med beslutningsmyndighet dersom formålet med møte er å ta avgjørelser. De trekker også frem at det er nødvendig å ha med de som skal utføre jobben, slik at de også blir berørt av planleggingen av arbeidsoppgavene sine.

Tropman (2014) trekker frem at det trengs en balanse mellom fire ulike gruppe-medlemmer; problemkjennerne, problemløserne, ressurskontrollørene og beslutningstakerne. Han mener disse rollene finnes i alle organisasjoner selv om man ikke nødvendigvis er bevisst på rollene. Det er også viktig å være bevisst på hvem som kalles inn til møter ut over disse rollene, ofte blir medlemmene kalt inn på feil grunnlag som f.eks tittel, eller for å balansere kjønnsfordeling.

Bøkene om møtevirksomhet dette litteraturstudiet er basert på er alle enige om viktigheten av en god agenda (Axelrod og Axelrod, 2014; Solem og Hermundsgård, 2015; Tropman, 2014), i stor grad fordi det understreker formålet med møtet og hva man søker å oppnå. Uten en tydelig agenda vil mye tid gå bort til flytende diskusjoner som sjeldent leder til noe. Både Solem og Hermundsgård (2015) og Tropman (2014) er enige om en tredelt inndeling av møtene med den tyngste arbeidssesjonen i midten. Oppstarten av møtet brukes til en gjennomgang av forrige referat, etterfulgt av kunngjøringer og enkle temaer.

Avslutningen omfatter diskusjoner etterfulgt av en enkel oppsummering. Figur 6 illustrer nettopp en slik inndeling, hvor man tar de mest krevende og intensive oppgavene mot midten av møtet.



Figur 6: Inndeling av et møtes ulike faser, fra Tropman (2014)

### 3.2.2 Hvordan holde gode møter

Det blir flere ganger understreket viktigheten av å starte møter i tide, selv om det ikke alltid er like lett å gjennomføre i praksis. Tropman (2014) mener alle møter bør starte i tide, uavhengig av hvem som har møtt opp i tide. Dermed unngår man å sende signaler til de som kommer for sent at man uansett venter, og at de dermed ikke har kommet for sent. Samtidig er dette noe av grunnen til at han anbefaler en myk start som forklart i tidligere avsnitt. Axelrod og Axelrod (2014) mener det kan fungere å starte møter :55 og avslutte de :05, dermed unngår man at deltakere kommer sent eller må gå tidlig pga kollisjoner mellom møter.

Helt grunnleggende så bør møterommene være tilrettelagt for arbeidet som skal gjøres. Dette innebærer god ventilasjon og tilstrekkelig belysning for å holde konsentrasjonen oppe (Solem og Hermundsgård, 2015, s. 103). De mener også at det er en fordel med grupperom i nærheten for videre arbeid dersom det er nødvendig. Det bør også være muligheter for et sted hvor mat og drikke kan stå fremme slik at møtedeltakerne kan forsyne seg av dette i pauser. Tropman (2014) understreker at mat ikke bør være tilgjengelig under møtene, kun i tilegnede pauser. Dette for å unngå forstyrrelser fra både lyd og eventuelt søl eller ”kan du sende saltet”.

Varigheten på møtene bør naturligvis være tilpasset og vurdert etter hva man ønsker å oppnå med møtet. De fleste forventer i alle fall en benstrekkt hvert nittende minutt, men dersom det er harde økter kan det være behov for hyppigere pauser. Om man skal ha møter som går over lenger tid bør man også legge inn rom for ”arbeidspauser” hvor deltakerne har mulighet til å svare mail eller ta telefoner (Solem og Hermundsgård, 2015).

Når det gjelder hvordan møtet skal dokumenteres, er det litt større uenigheter blant teorien som har blitt vurdert. Solem og Hermundsgård (2015) peker først og fremst på viktigheten av å tilpasse til møtets innhold, et vanlig referat kan fungere for kortere møter. For lenger møter bør man heller lage en rapport som oppsummerer plenumsdiskusjonene. Tropman (2014) på sin side anbefaler å gå helt bort fra rapporter da de ofte produseres kun av plikt uten at man har noe å melde. Videre mener han at referater skal være svært direkte, og kun fokusere på handlingene og beslutningene som blir gjort og tatt, ikke på diskusjonene som har vært for å komme frem til de. Dette for å unngå unødig diskusjon av referatene i fremtidige møter.



### 3.2.3 Fasilitering

Fasilitering handler om å *gjøre noe lettere*, gjerne oppnå en satt målsetting. Personen som hjelper andre gjennom fasilitering i å nå mål de ellers ikke ville oppnådd blir på den måten kalt en fasilitator (Solem og Hermundsgård, 2015). En fasilitator må til forskjell fra en møteleder ha en litt mer omfattende oversikt med flere innfallsvinkler og perspektiver. Spesielt for fasilitatorrollen er fokuset på prosess og relasjoner i forhold til en møteleders fokus på resultatet, en fasilitator kan ikke la seg bli oppslukt av temaet (Solem og Hermundsgård, 2015).

Det finnes flere måter å inndelegge en fasilitators rolle på, først kan man se på hvordan møtet har blitt rammet inn hvor Solem og Hermundsgård (2015) har tre ulike tilnærminger.

- Hierarkisk tilnærming - Fasilitator har kontrollen, bestemmer og tar alle valg
- Samarbeidende tilnærming - En deling av makten hvor deltakerne i større grad utformer prosessen
- Selvstendig tilnærming - En selvstendig gruppe som i varierende grad utformer f.eks møtets agenda eller prosessen

Videre kan man også tydelig skille mellom fasilitators posisjon i prosjektet, også her er det tre alternativer, men denne gangen er skille ofte mer markant (Solem og Hermundsgård, 2015).

- Ekstern fasilitator - Leid inn fra ekstern organisasjon for å fasilitere, kan mye om grupper og prosesser men kjenner ikke nødvendigvis organisasjonen
- Intern fasilitator - På oppdrag fra samme organisasjon hentes det inn fasilitator. Har ofte mer kunnskap om organisasjonen og temaene som tas opp på møtene
- Fasiliterende leder - Lederen for prosjektet stiller også som fasilitator, og

har dermed ansvar og eierskap for temaet i tillegg til prosessen

Som fasiliterende leder kan det være utfordrende å lede an med en nøytral og transparent prosess. Samtidig vil det kunne bli vanskelig å ikke fokusere for mye på temaet, men også å fasilitere relasjoner og prosesser ettersom man selv er ansvarlig for temaet. På den andre siden av skalaen vil et motsatt problem oppstå der en ekstern fasilitator kan være for framkåret temaet, ettersom man har lite tilhørighet og kunnskap om det.

Totalt sett finnes det ingen fasit for hvilken løsning som er best. Det vil avhenge av en totalvurdering av problemet som skal løses, personene som er involvert, hvilke prosesser og kultur bedriften har og hvilke relasjoner som allerede er dannet.

### **3.3 Tekniske hjelpemidler**

CE baserer seg i stor grad på arbeid på en digital plattform, der det blant annet er store muligheter for å dele informasjon gjennom nettet for å bedre forståelsen. Dermed er det viktig at disse hjelpemidlene fungerer optimalt og ikke blir en hindring for effektiviteten.

#### **3.3.1 Bygningsinformasjonsmodell - BIM**

*The National Building Information Model Standard Project Committee* definerer BIM som en digital representasjon av fysiske og funksjonelle karakteristikk av en anleggsplass. BIM er en kunnskapsdelende ressurs for informasjon om anleggsplassen som danner en pålitelig basis for beslutninger gjennom prosjektets livssyklus (definert som tidligste utførelsen til rivning av prosjektet) (National BIM Standard Project Committee, 2015).

Modellene er digitale filer som kan bli delt med andre for å støtte beslutninger og gi en bedre forståelse i prosjektet. Denne digitale måten å jobbe på blir nå brukt av individuelle, bedrifter og myndighetene for å planlegge, designe, bygge, operere og vedlikeholde forskjellig infrastruktur, bygg og anlegg. BIM

har etterhvert blitt svært utbredt som et resultat av teknologiske fremskritt på mange fronter (Kunz og Fischer, 2007).

En grunnleggende forutsetning for BIM er samarbeidet mellom de ulike aktørene i de forskjellige fasene av livsløpet til prosjektet. De må tilføye, pakke ut, oppdatere og/eller modifisere informasjonen i BIM for å kunne støtte og reflektere rollene til interessentene på det tidspunktet. Det er en digital representasjon av byggeprosessen (National BIM Standard Project Committee, 2015).

BIM innebærer å presentere et design som kombinasjoner av forskjellige "objekter". Disse kan være veldig vage eller mer spesifikke og detaljerte, solide former eller tomme rom, som etter beste evne har objekters geometri, relasjoner til andre objekter og attributter til det virkelige objektet. BIM verktøy gir muligheten til å se på ulike utsnitt fra forskjellige vinkler og med de detaljene man ønsker fra en bygningsmodell. Dette kan brukes til blant annet tegningsproduksjon og til bedre forståelse av planene under for eksempel design- og byggefasen. Ved at objekter er relatert til hverandre vil endringer skape ringvirkninger der verktøyet selv oppdaterer de andre elementene i forhold til endringene i filen, dermed kan spare betydelig med omarbeid. I tillegg kan hvert objekt ha forskjellige attributter som blant annet gir muligheten for automatisk bestilling, kostestimater samt sporing av materiale (Eastman mfl., 2011).

Tradisjonell byggeplanlegging benytter todimensjonale tegninger og beskrivelse for å vise inndelinger i forskjellige plan, høyder, osv. på prosjektet. Ved å implementere 3D modellering i tillegg til tid (4D) og kostnad (5D) blir BIM en digital måte å inkorporerer mer enn bare geometrien av prosjektet. Verktøyet kan blant annet inkludere objekters relasjoner seg imellom, geografisk informasjon og kvantitet og egenskaper til bygningskomponentene. I tillegg kan modellene inneholde informasjon fra produsentene som f.eks vedlikeholdsintervaller eller driftskostnader (Eastman mfl., 2011).

En virtuell informasjonsmodell kan bli delt mellom designteamet (arkitekter, landskapsarkitekter, ingeniører, osv.), entreprenørene og eierne/brukerne av prosjektet. De forskjellige aktørene kan legge til sin spesifikke informasjon til

modellen og dermed vil informasjonen lett bli tilgjengelig for alle de andre brukerne av modellen og bli holdt oppdatert underveis i prosessen. Som et resultat kan kvantitet og informasjon om materialer lett bli hentet ut av modellen. Arbeidspakker kan bli isolert og definert. Byggedokumenter som tegninger, innkjøpsdetaljer, leveranse prosesser og andre spesifikasjoner kan lett bli gjort tilgjengelig.

### 3.3.2 Samhandlingsrom

Samhandlingsrommet som Reinertsen kaller det tilsvarer det andre kaller concurrent room, big room eller iroom. Det er møterom designet for samarbeid og arbeidsøkter. Samhandlingsrommet kommer i en rekke former og fasonger, men felles er at de skal fremme samarbeid gjennom bruk av teknologi og tettere integrasjon på tvers av avdelinger (Khazode, 2012). Ofte er rommene organisert med arbeidsplasser i en hesteskoform rundt en sentral storskjerm eller projektor for å hjelpe med visualisering av sentrale temaer. Det benyttes moderne teknologi for å assistere deltakerne med datautveksling, ofte har arbeidsplassene tilgang til datamaskiner (Khazode, 2012).

Rommene er i hovedsak ikke tenkt til å erstatte vanlige kontorplasser, men brukes som samlingsareal tilpasset prosjektets behov (Søhagen, 2014). Khazode (2012) viser til en liste med suksessfaktorer for samhandlingsrom:

- **Riktig teknologi:** Teknologien skal svare til prosjektets behov
- **Organiserte grupper:** Baser organiseringen av møter på formål, ikke avdeling eller firma
- **Planlagte møter:** Detaljerte agendaer, fleksibel deltakelse, fasilitator av møtene
- **Arbeidstid:** Legg inn tid for arbeid i agendaen
- **CE:** Oppfordre til CE-sesjoner
- **Respekter tid:** Legg opp møter slik at mindre fag benyttes i periodene når de er tilstede

- **Parkeringsplass:** Parkér temaer man blir stående fast på for å nå igjennom alle oppsatte saker

### 3.4 Byggeprosessen

Andersen (2012) forteller om en tradisjonell tilnærming til byggeprosessen, og illustrer dette med figuren som vist under her. Denne tilnærmingen forutsetter sekvensielle prosesser mellom de ulike fasene. Hele prosjektet brytes analytisk ned i en logisk struktur av delprosesser, og hvert fag får avgrensede arbeidsoppgaver som plasseres i rekkefølge. Eksempelvis starter man med tegninger fra arkitektene (ARK) som beregnes av rådgivende ingeniør bygg (RIB) før de ulike tekniske fagene som rådgivende ingeniør elektro (RIE) og rådgivende ingeniør ventilasjon- varme- og sanitæranlegg (RIV) får gjort sin prosjektering i tur og orden.



Figur 7: Konvensjonell, sekvensiell byggeprosess, fra Andersen (2012)

Byggebransjen er kjent for å være fragmentert, noe som illustreres i figur 5 og som også trekkes frem av Baiden, Price og Dainty (2006). Dette gjør at den tradisjonelle tilnærmingen blir et mønster det er vanskelig å bryte. Mange byggeprosjekter inneholder stadig høyere grad av teknologi, noe som resulterer i at bransjen har tilsvarende fler spesialfelt og forskjellige avdelinger (Khanzode, 2012). Der det tidligere var 3-4 ulike fag for å gjennomføre et prosjekt er det idag godt over 10 fag (Høiby, 2015). Som et svar på denne økende kompleksiteten forsøker bransjen å modernisere seg gjennom ulike teknikker og bruk av nye verktøy. Et svar på det økende antallet spesialfelt handler om tettere samarbeid på tvers av avdelingene i prosjekteringsfasen.

### 3.5 Samling og oppsummering av teori

Basert på litteraturstudiet vi har gjennomført har vi kommet frem til at det er mangelfullt med forskning på området ”hvordan gjennomføre gode *concurrent* møter”, slik vi ønsker å belyse i problemstillingen vår. Og vi ønsker dermed å trekke sammen trådene fra forskningen på både generell møtevirksomhet og CE. Dette bruker vi til å lage en oversikt over overlappende områder og der de skiller lag i enten større eller mindre grad for å tydeliggjøre forskjeller. I diskusjonen videre vil vi forklare hvordan samhandlingsmøter bør navigeres gjennom disse forskjellene og hvordan Reinertsen gjennomfører møtene i dag.

Det er flere områder der vanlige møter og samhandlingsmøter allerede bør samsvare. Møter skal innkalles dersom informasjon eller kunnskap skal deles der det kan bli behov for klargjøring og diskusjon. Tverrfaglig personell med forskjellig faglig bakgrunn og ”personlige roller” i møtene er svært nyttig. Personer med beslutningsmyndighet, men også utførende parter bør til sammen kunne dekke personlige roller som problemkjenner, problemløser, ressurskontrollør og beslutningstaker. Samtidig er det noen generelle punkter som bør inkluderes deriblant bør møtene ha en detaljert agenda og deltagerne ha forberedt seg, det bør være god ventilasjon og belysning for å fremme produktivitet, de oppsatte tidene skal respekteres og mat og drikke bør holdes til oppsatte pauser.

Områder der møtene har noen ulikheter i større eller mindre grad kan være som følger. Om det blir gjennomgått referat, kunngjøringer og enkle temaer ved oppstart av møtet, den mest krevende delen blir holdt i midten av møtet før det blir avsluttet med diskusjon og oppsamling. I motsetning ønskes diskusjon gjennom hele samhandlingsmøtet. Riktig teknologi er viktig, men da behovet ofte er begrenset under vanlige møter kreves det tilgang til mer teknologi i samhandlingsmøter samtidig som bruken må være pålitelig.

Organisering av møtene og deltagelse kan innebære store forskjeller da vanlige møter oppfordrer til 4-7 deltagere som samhandlingsmøter også kan ha, men der ønskes alle som kan være nyttige under et punkt i agendaen at de er tilstede.

Selv om de bare jobber med annet til de blir koblet inn i samtalene. Deltagere på møter blir vanligvis ikke organisert, men under samhandlingsmøter bør de bli satt sammen basert på formål og ikke avdeling eller firma. Samtidig har begge møtevarianter en form for ledelse, men der vanlige møter ofte har et fokuspunkt av gangen bør samhandlingsmøter foregå slik at kommunikasjonen går mye mer på kryss og tvers av alle relevante deltagere for problemstillingen, selv om fasilitatoren bidrar med å holde diskusjonen effektiv.

Temaene som blir tatt opp på møtene kan handle mye om det samme blant annet at det er ønskelig med integrasjon av de ulike faser. Derimot har CE et mye større fokus på dette der de inkluderer personer mer i diskusjoner som representerer hele livssyklusen til prosjektet. De får en mer gjennomarbeidet løsning som inkluderer kvalitet, kostnad og tidsplan sammen med brukernes/kundens forventninger. Dette klarer de gjennom bedre samarbeid, koordinering og tverrfaglig kommunikasjon med den riktige teknologien og verktøyene. I tillegg er det også ønskelig i CE at de designer både produktet og tilhørende prosessene samtidig for å unngå fremtidige kollisjoner.

Teorien for vanlige møter byr på en løsning dersom temaer under samhandlingsmøter ikke kan bli ferdigløst på stedet og fasilitator parkerer temaet for å nå igjennom agendaen. Dersom et rom er gjort tilgjengelig for videre arbeid etter møtet kan de deltagerene det angår fortsette diskusjonen der etter møtet.

Et av områdene der forskjellene er fremtredende er selve kommunikasjonen mellom deltagerne på møtene. Under vanlige møter er det ofte et fokuspunkt av gangen som informerer de resterende med oppklarende spørsmål og diskusjoner på enkelttemaer. CE oppfordrer til fri diskusjon og korte kommunikasjonslinjer. Slik at mindre av kommunikasjonen går mellom leder og deltager i motsetning til mellom deltagere selv der problemene ofte blir løst.

Til slutt et punkt hvor møtene skiller seg helt, under samhandlingsmøter oppfordres deltagere til å jobbe med annet når de har tid til det under møtet i motsetning til vanlige møter da det menes at det bør under lange møter settes inn pauser for "arbeidstid" der deltagere kan svare på mailer osv.

Under følger en oppsummering over de viktigste suksessfaktorene vi mener bør karakterisere et samhandlingsmøte:

- **Minimumskrav:** God ventilasjon og belysning, oppsatte tider for start, slutt og pauser skal bli overholdt og mat og drikke holdes til pauser
- **Innkalling til møter:** På basis av behov for informasjonsdeling, klargjøring og diskusjon
- **Agenda og forberedelser:** Utarbeide en detaljert nok agenda for å muliggjøre forberedelser. Slik at de har oversikt over utfordringene og vet at de kan få løst dem på møtet, eventuelt gjør nødvendige tiltak
- **Deltagere:** Avveining mellom behov og kostnad, men i utgangspunktet skal alle som kan bidra under den oppsatte agendaen være tilstede. Tid de ikke bruker til å delta i diskusjoner bruker de på eget arbeid
- **Tverrfaglige deltagere:** Personer som kan belyse et område fra forskjellige synsvinkler og forskjellige faser i prosjektet, deriblant forskjellig faglig bakgrunn, ”personlige roller” i møtene, utførende parter og kunde/bruker.
- **Arbeidstid:** Annet arbeid skal gjøres under møtet dersom fokus ikke er påkrevd i pågående diskusjoner
- **Gjennomgang i møtet:** Starte med referat, kunngjøringer og enkle temaer ved oppstart, det tyngste arbeidet i midten av møtet og avslutter med oppsamling
- **Kommunikasjon:** Kortere kommunikasjonslinjer, fri flyt i diskusjoner og bedre koordinering mellom disipliner
- **Planlegging:** Prosjektet skal planlegges samtidig som de tilhørende prosessene for å komme med de totalt beste og mest gjennomarbeidede løsningene
- **Fortsette diskusjoner:** Dersom det etter møtet er problemer som ikke har blitt løst oppfordres deltagerene til å bli igjen etter møtet for å fullføre løsninger før de går hver til sitt



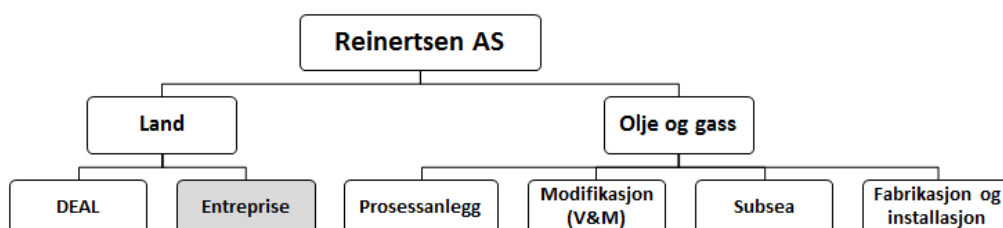
## 4 Reinertsen AS

Dette kapitlet presenterer bakgrunnsinformasjon om samarbeidsbedriften denne oppgaven baserer seg på. Dette for å gi en innføring i bedriften og hvordan de opererer.

### 4.1 Innføring i bedriften og avdelingene

Reinertsen er en familieeid bedrift etablert like etter 2. verdenskrig av Arne R. Reinertsen. Gjennom årene som fulgte bygde selskapet seg opp til et konsern med en omsetning på omkring 4 milliarder NOK og med mer enn 2 700 medarbeidere (Reinertsen AS, 2015c). Konsernet er fordelt på 15 kontorer lokalisert i Trondheim, Bergen, Hammerfest, Oslo, Asker, Göteborg, Stockholm, Bodø, Tjeldbergodden, Kongsberg, Stenungsund, Luleå, Szczecin (Polen) og Murmansk (Russland) (Reinertsen AS, 2015f).

Deres arbeid er fordelt på deres to hovedavdelinger, olje og gass og landbasert, her illustrert ved hjelp av figur 8. Av Reinertsens medarbeidere arbeider 1 600 innen engineering i tillegg til deres 1 100 fagarbeidere i en rekke fagkategorier. Vårt fokus vil ligge på deres landbaserte prosjekter innen avdelingen Entrepise (Reinertsen AS, 2015f).



Figur 8: Organisasjonskart

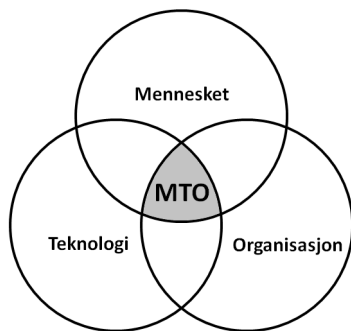
### 4.2 Olje og gass

Gjennom de siste 30 årene har Reinertsen opparbeidet seg omfattende kompetanse og erfaring innen undervannssystemer i tillegg til 20 års erfaring med

prosessanlegg og fabrikasjon. Reinertsens hovedarbeidsområder omfatter prosessanlegg både på plattform og land, inklusiv vedlikehold og modifikasjoner, undervannssystemer (Subsea) og fabrikasjon og installasjon av prosessanlegg og konstruksjoner både offshore og på land (Reinertsen AS, 2015d). En mer oversiktlig inndeling er vist i organisasjonskartet i figur 8. De har mange store og krevende oppdrag som driver frem en rask utvikling av systemer innen prosjektgjennomføring HMS & KS og IT (Reinertsen AS, 2015d).

Reinertsens største kunde innen olje- og gassnæringen er Statoil. De står for de aller fleste av prosjektene Reinertsen leverer og har en betydelig innflytelse på hvordan de gjennomfører prosjektene (Gudmundsson, 2015). Dette har ført til bruk av CM i flere av deres prosjekter med Statoil som pådriver (Gudmundsson, 2015). Og det er gjennom de prosjektene Reinertsen har erfart de positive effektene CM kan føre med seg. Dermed ønsker de nå å overføre i størst mulig grad godene til deres landbaserte prosjekter.

#### 4.2.1 Tidligere bruk av CM i Reinertsen



Figur 9: Samspill mellom MTO

Reinertsen tar utgangspunkt i det de kaller integrerte operasjoner ved bruk av CM. Integrerte operasjoner består av tre hoveddeler som må jobbe sammen for å kunne utføre oppgavene mest mulig effektivt. Disse er mennesker, teknologi og organisasjon (MTO), samspillet er illustrert i figur 9. Menneskene må kunne samarbeide på tvers av disipliner, lokasjoner, mellom Reinertsen og andre aktører og forskjellige funksjoner hos kunden. Teknologien må være på plass for å muliggjøre samspillet ved hjelp av videooverføring, 3D-teknologi, samhandlingsrom osv. I tillegg må organisasjonen ha de riktige prosessene og strukturen som tillater mest mulig integrert arbeid med resten av prosjektgruppen. Gjennom bruk av arbeidsøkter (kalt sesjoner), hvor prosjektgruppen samles og arbeider i samhandlingsrommene til Reinertsen, blir mange problemstillinger kartlagt

og løst under en og samme sesjon. For å opprettholde effektiviteten og sikre fremdrift gjennom økten bruker Reinertsen en fasilitator (Søhagen, 2014).

De siste årene har Reinertsen bestemt at de skal ta i bruk CM i sine landbaserte prosjekter, og dette byr på en rekke nye utfordringer for å tilpasse metodikken til de nye typene prosjekter. Slik figur 5 viser for olje- og gass-sektoren er de delaktige aktørene i prosjektene mer involverte i større deler av livsløpet og selve prosessene. Dette er en av hovedutfordringene byggenæringen møter på ved forsøk på implementering av CM.

### 4.3 Landbaserte prosjekter

Reinertsen land inneholder et vidt spekter av prosjekter. Alle typer bygg, industri, infrastruktur som vei og jernbane, i tillegg til forskjellige typer energiløsninger som for eksempel passivhus og vindkraft (Reinertsen AS, 2015c). Et fortrinn ulikt mange andre bedrifter i byggebransjen er at Reinertsen kan levere tjenester i hele verdikjeden. Dette inkluderer konseptløsninger, prosjektering og bygging (Reinertsen AS, 2015b). Etter kunders ønsker og behov for deres prosjekter tilbyr Reinertsen ulike kontraktsformer: samspill, totalentrepriser, hoved-/delentrepriser og enfaglige eller multidisiplin ingeniør- og arkitektkontrakter (Reinertsen AS, 2015a).

### 4.4 Ullerntunet bo- og behandlingssenter

Dette prosjektet skal bli Norges mest miljøvennlige og energieffektive sykehjem. Og som en del av prosessen skal de rehabilitere det verneverdige hovedbygget fra 1924 til opprinnelig utseende, i tillegg til å bygge to nye bygg i passivhus standard som knyttes

til hovedbygget ved hjelp av tunneller (Reinertsen AS, 2015e). Originalbygget

Prosjektdata:

Byggherre	Omsorgsbygg Oslo KF
År	2013-2016
Entrepriseform	Totalentreprise
Oppdragsstørrelse	342 MNOK
Areal	16 000 m <sup>2</sup>

blir omtalt som "Bygg B" av prosjektets deltakere, mens de to nye byggene blir kalt "Bygg A" og "Bygg C" (Gudmundsson, 2015).

Dette senteret vil bestå av totalt 144 beboerrom, behandlingsrom, kontorer, seremonirom og felles oppholdsrom for heltidsbeboere og dagbrukere. I tillegg vil det omfatte et seniorsenter og dagsenter, som vil fungere som et møtested for personer med psykiske lidelser. Reinertsen i samarbeid med arkitekter fra tegn\_3 utfører prosjekteringen av alle fag (Reinertsen AS, 2015e).

Tidslinjen i prosjektet starter med utlysning av prosjektet i 2012-2013 der det ble gitt 3 måneder på å utvikle konseptet og prise det. Etterfulgt av en kortere periode med evaluering før Reinertsen fikk tildelt prosjektet (Bæren, 2015). Kommunen møtte på finansielle utfordringer for prosjektet og det ble satt på vent i en periode før det ble påbegynt igjen etter noen prisrevisjoner og endringer i forhold til Husbanken, dermed er mye av underlaget til prosjektet fra 2013. Generelt store utskiftninger på prosjektet har vært en stor utfordring grunnet kunnskap som har gått tapt om blant annet valg av løsninger. Blant annet er det ingen fra arkitekt som jobbet med konseptet som jobber videre på prosjektet nå hos Reinertsen (Bæren, 2015).

En del av utfordringene prosjektet har støtt på har røtter i blant annet omrokking av byggeplanene der i utgangspunktet siste bygg ble fremskyndet til å bli første prioritet. Dette skyldes funn av kvikkleire i områdene der det tekniske rommet skulle være underbygget, på tross av forsvarlig testing med stikkprøver tatt av grunnen på forhånd. Dermed forårsaket det at det til tider ble jobbet på forskjellige områder og at personellet ikke var samstemte i prioriteringer (Bæren, 2015).

Oslo kommune har utarbeidet FKOK (felles kravspesifikasjon for Oslo kommune) der det står beskrevet hvilke krav boligen skal oppfylle ved overlevering. OPAK er leid inn som prosjektleder (PL) for byggherren for å sikre byggherrens interesser blir ivaretatt. OPAK kan ta noen vurderinger eventuelt går beslutningene videre til Omsorgsbygg. Dette er det første prosjektet Reinertsen bevisst prøver å implementere CE igjennom hele prosjektet.

## 5 Resultater

I dette kapitlet oppsummeres resultatene fra tre observerte møter, fire intervjuer og svarene fra 6 respondenter på spørreundersøkelsen. Fokuset er på det ene prosjektet hos Reinertsen (Ullerntunet bo- og behandlingssenter) der de skal ha implementert CE, samt et intervjuobjekt som har mer erfaring med CE fra andre prosjekter.

### 5.1 Observasjon

Vi besøkte Reinertsens kontorer på Lysaker i Oslo, perioden 23.02.15-25.02.15. Her skulle vi observere og dokumentere ulike arbeidssesjoner og møter som ble holdt i regi av Reinertsen. Totalt ble 2 samhandlingsmøter, og et tradisjonelt prosjekteringsmøte observert.

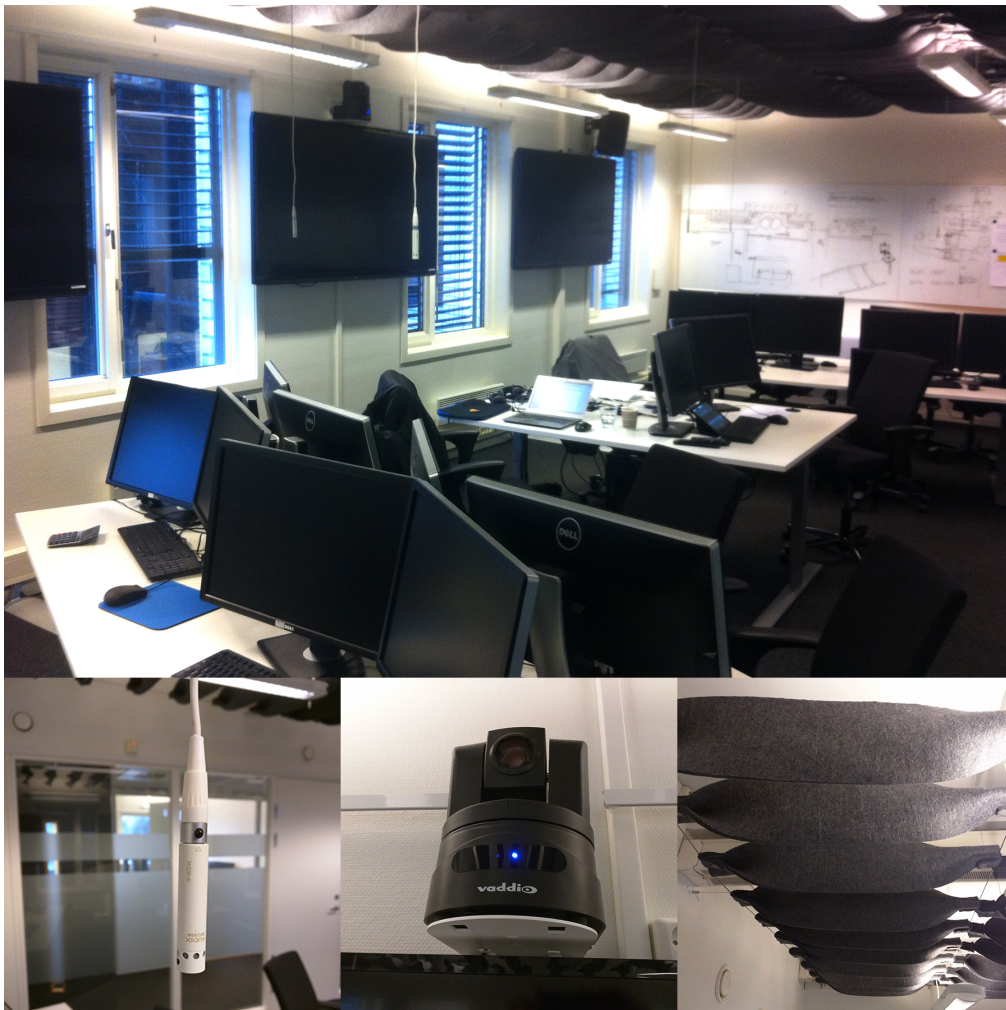
#### 5.1.1 Samhandlingsrommet

Reinertsens samhandlingsrom ligger i deres kontorer på Lysaker i Oslo. Det er gjennomgående designet for CE-møter og ble laget i 2014. Dette innebærer at det er totalt 8 fullverdige arbeidsplasser med terminaler og doble PC-skjermer. I tillegg finnes det en fasilitatorplass med tilsvarende utstyr og to plasser for laptop. Det er også installert utstyr for videomøter, med et fjernstyrt kamera som kan rotere rundt i hele rommet, og mikrofoner som henger over arbeidsplassene.

Arbeidsplassene er nettverksterminaler hvor deltakerne kan logge inn med sine respektive brukerkontoer når de kommer inn i rommet. Det er ikke tilgjengelig headset til bruk under møter hvor man ikke lenger deltar i det aktuelle temaet. Fasilitatorplassen er midt i rommet, og har i tillegg til en vanlig arbeidsterminal en mindre touch-skjerm som styrer rommets audio og videoutstyr som de store skjermene eller konferanseutstyret. Alle arbeidsplasser og skjermer er plassert relativt lavt for å åpne for øyekontakt mellom deltakere på tvers av rommet. Reinertsen har mottatt ønsker fra noen større menn om at de gjerne skulle ha hevet arbeidsplassene litt.

En ulempe med slike nettverksterminaler som finnes på arbeidsplassene er tilgang for eksterne parter. Disse vil ikke ha mulighet til å logge seg på terminalene uten at det først opprettes brukerkontoer. Det ble heller ikke lagt opp til at programvare fra eksterne parter skulle være tilgjengelig på disse terminalene under møtene.

Rommet er lyddempet med ullmatter i taket, og har vinklede tavler i begge ender som hjelper på å holde støy og gjenklang til et minimum. På langsiden henger tre store skjermer som brukes til de pågående sakene. Rommet er utstyrt slik at fasilitator kan velge hvilken av arbeidsplassene som skal vises på de store skjermene i rommet.



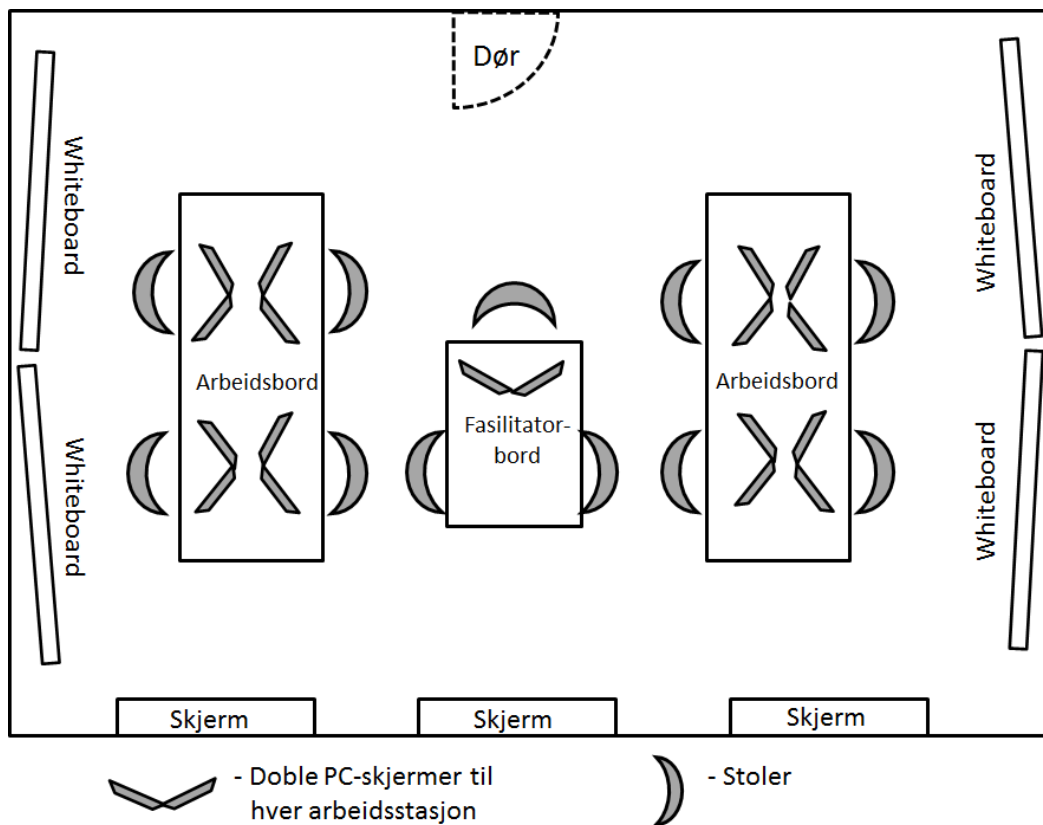
Figur 10: Samhandlingsrom hos Reinertsen i Oslo

Figur 10 viser bilder fra rommet, øverst er et oversiktsbilde fra hele rommet og arbeidsplassene, nede f.v. ser vi mikrofoner som henger i rommet, videoutstyr og lyddeppe matter som er festet i taket. Videokonferanser har blitt forsøkt gjennomført ved flere tidligere anledninger, men med ulikt resultat. Det har vært problemer med at systemet må oppdateres, og også integrasjon mellom Microsoft Lync systemet som brukes hos Reinertsen, og Tandberg system som brukes andre steder.

Under møtene ble det klart at ventilasjonen i rommet ikke var tilstrekkelig. Det var stadig ønske fra deltakerne om å lufte ved å åpne vinduene som ledet ut mot det åpne rommet på innsiden av bygget. Dette ga en ny utfordring i form av støy og forstyrrelser som gjorde det svært vanskelig å høre hva som ble sagt på tvers av rommet og at deltakerne mistet fokus på oppgavene. I tillegg ble det brukt tid på å åpne og lukke vinduene opptil flere ganger i løpet av et to timers møte.

Rommet støter til en gang hvor det finnes andre åpne kontorplasser vis-à-vis. Det er ingen andre rom i nærheten satt til disposisjon for deltakerne i samhandlingsrommet hvis det blir nødvendig med f.eks. telefonsamtaler, eller at utvalgte medlemmer ønsker å diskutere en sak mer inngående. Videre ut i gangen er det et åpent landskap hvor flere av de involverte i prosjektene arbeider til vanlig. I tilstøtende rom er styringssystemet plassert, dette er teknologien som gjør at fasilitator kan velge hvilken terminal som skal vises på de store skjermene.

Figur 11 viser en oversikt over de ulike plassene som er tilgjengelig i rommet. Som det kommer frem er det utformet slik at alle deltakere kan se de store skjermene, men at øyekontakt mellom de ulike deltakerene kan være utfordrende. Når vi var tilstede for observasjon hadde vi plass foran fasilitatorplassen på bordet i midten. Dette ga oss god oversikt, men det var ikke mulig å observere hva som foregikk på skjermene på motsatt side av arbeidsbordene. Man kan også se tavlene i hver ende som er med på å dempe gjenklang i rommet.



Figur 11: Illustrasjon av arbeidsplasser og skjermer i samhandlingsrommet

### 5.1.2 Arbeidssesjoner og møter

Vi observerte 2 møter i samhandlingsrommet og et tradisjonelt prosjekteringsmøte i brakkene på byggeplassen. I tillegg fikk vi se hvordan de jobbet med concurrent i et samferdselsprosjekt i Reinertsen, uten at dette var planlagt. I dette kapitlet går vi igjennom hva som ble observert under de enkelte møtene og deretter vil vi trekke linjer mellom møter og poengtere momenter som spesielt utmerket seg i kapittel 6.

#### **Kollisjonsmøte, rør over himling på Ullerntunet borettslag**

Møtet gikk ut på å løse kollisjoner som hadde blitt oppdaget over himling i ett av byggene på Ullerntunet. Kollisjonene var hovedsakelig mellom VVS, himling og noen bærende stålbjelker i konstruksjonen. Tilstede var assisterende prosjekteringsleder, og disiplinlederne fra ARK, RIB og VVS, møtet ble ledet av Johann Ø. Gudmundsson som fungerte som en intern fasilitator. Møtet ble



startet 20 minutter over oppsatt tid da en person kom forsinket til møtet.

I forkant av møtet var det innhentet 3D-modeller fra prosjektets ulike disipliner, og disse ble så importert til et dedikert program for å kontrollere kollisjoner kalt Solibri Model Checker. Her hadde fasilitator i forkant også forberedt seg ved å lokalisere de ulike kollisjonene og lagre de slik at man underveis i møtet enkelt kunne hoppe mellom disse. Programvaren som ble brukt har i utgangspunktet ikke støtte for å ta høyde for hverken tids-, eller kostnadsdimensjon i modellen.

Møtet var ganske uformelt fra start til slutt, det var ingen markant start på møtet ettersom folk kom til forskjellige tider. Det var også deltakere som kom og gikk underveis i møtet uten at dette førte med seg større distraksjoner. Flere deltakere startet raskt opp arbeidsterminaler, og de store skjermene ble brukt til å vise bildet fra fasilitators PC. Møtet startet med en gjennomgang av kollisjoner som ble tatt opp på forrige kollisjonsmøte, og det ble poengtert at flere av disse ikke hadde blitt utbedret i mellomtiden. Forrige kollisjonsmøte ble gjennomført 2 uker tidligere. RIE var ikke representert under møtet, men ble tilkalt via Lync når det dukket opp en kollisjon hvor det var nødvendig.

Underveis observerer vi at diskusjonene flyter fint av seg selv uten fasilitators innspill. Det er tydelig at deltakerne er vandt til å jobbe med hverandre for å komme frem til løsninger. Kun én av de diskuterte kollisjonene ble løst på stedet. Årsaken var todelt; for det første er det ikke alltid disiplinlederne som endrer modellene for å rette på problemene da dette gjøres av disipliningeniørene. For det andre var møtet relativt kortvarig på 2 timer, og det hadde blitt vanskelig å rette opp i modellene på flere av kollisjonene i dette tidsrommet.

Et problem som viste seg gjeldende på flere av kollisjonene var korrekte oppmålinger av bygg B (gamle hovedbygget). Det viste seg at blant annet arkitekt og bygg jobbet med ulike underlag. De hadde flere ganger under prosjektet vært oppe på byggeplassen for å gjøre egne målinger dersom de trengte det. Det var ingen problemer med det tekniske i rommet underveis, styring av skjermer og arbeidsstasjoner fungerte som de skulle.

Underveis i møtet holdt disiplinlederne kontakt med sine respektive disipliningeniører via Lync. På et tidspunkt ble to VVS-ingeniører tilkalt for å forklare sin tankegang bak en løsning som hadde blitt valgt, men disse logget seg aldri inn eller jobbet i rommet. Møtet ble uformelt avsluttet ved at deltakerne forlot samhandlingsrommet når det ikke lenger var behov i den gjeldende diskusjonen.

### **Arbeidssesjon Ullerntunet, vaskeri, kjøkken og morsrom**

Formålet med møtet var å diskutere og se på ulike løsninger som var mulig for kjøling og ventilering av ulike rom der dette var nødvendig. Ullerntunet skal ha en rekke kjøkken, og har samtidig flere kjølerom, fryserom, vaskerom og et morsrom. Tilstede var prosjekteringsleder, assisterende prosjekteringsleder, disiplinledere fra ARK og VVS, en ekstern aktør fra Norrøna Storkjøkken og to disipliningeniører fra VVS. Møtet ble ledet av Arild Høyby som fasiliterende leder, men hans rolle var stort sett passiv underveis utenom at han ledet deltakerne over på nye temaer dersom det var nødvendig. Møtet ble startet 15 minutter forsinket, og har en satt varighet på 3 timer.

Det er flere deltakere som ikke er logget på terminalene de sitter ved under møtet. blant disse er den eksterne aktøren og begge disipliningeniørene fra VVS som heller ønsket å følge møtet med penn og papir. Den ene av disse var veldig passiv under hele møtet. Det er arkitekts PC som vises på de store skjermene, der de viser plantegning. Denne brukes i liten grad, men brukes som en bakgrunn for de løpende diskusjonene. Det arbeides ikke i Autodesk Revit som brukes til å vise tegningene utover at man flytter rundt på tegningen. Det er underveis problemer med å få skrudd på de store skjermene. Dette må gjøres manuelt, og den ene skrur seg av igjen innen kort tid.

Møtet var av en mer formell art i starten, lite bevegelse rundt i rommet eller inn/ut av rommet. Alle deltakere ser ut til å følge med på den enhver tid gjeldende diskusjonen, virker å være lite arbeid på andre arbeidsoppgaver. Utover i møtet ble stemningen mer uformell hvor folk forlot rommet for å hente kaffe eller strekke på bena. Etterhvert ble det tatt en pause fra hele møtet på ca 10 minutter. Denne ble overholdt og man kom raskt igang igjen etterpå.

Av temaene som ble tatt opp til diskusjon var ble det hovedsakelig tatt beslutninger på hva som skulle gjøres, og hvilke konsepter som ble valgt. F.eks. om det skulle brukes isvann eller luftkjøling. Stort sett ender diskusjonene opp med at VVS skal prosjektere videre med de valgte løsningene. Det ble diskutert dimensjon på ventilasjon og avtrekk over stekesone. Dette hadde ekstern aktør programvare til å kalkulere, men ettersom dette ikke var tilgjengelig måtte saken løses i etterkant av møtet.

Det ble i tillegg til problemene med skjermene observert problemer med luftkvaliteten i rommet. Det ble flere ganger åpnet vinduer for å få inn frisk luft, men denne løsningen slapp inn mye trafikkstøy som gjorde det vanskelig for den ene enden av rommet å høre den andre enden. Møtet ble rolig rundet av en halvtime før tiden, men noen deltakere ble igjen for å diskutere videre. Vi fikk gjennomført spørreundersøkelsen på slutten av møtet.

### **Prosjekteringsmøte Ullerntunet**

Vi fikk tilbud om å observere et tradisjonelt prosjekteringsmøte, på byggeplassen for Ullerntunet. Dette følte vi var en god mulighet til å kunne belyse kontraster og likheter mellom CE-metodikk og tradisjonelle møter, så vi takket ja til det. Dette var et større møte med ca 10 personer tilstede. Det var disiplinledere fra ARK, RIB, RIE, VVS, anleggsleder, prosjekteringsgruppeleder (PGL) og ass. PGL. Det var også disipliningeniør fra VVS med ansvar for BREEAM-sertifisering og en fra ARK med ansvar for kontakt med kommunen og riksantikvaren. I tillegg var oppdragsgiver representert med to personer fra OPAK, inklusiv prosjektlederen for Ullerntunet.

Møtet var det mest formelle vi observerte, og både startet og sluttet på tiden. Ordet fløt fritt, men det var PGL som ledet samtalen. Det ble brukt en projektor som viste referat fra forrige møte, og den oppsatte agenda for dagen. Det var mye snakk om "Felles Kravspesifikasjon for Oslo Kommune" (FKOK), som legger grunnlaget for kravene satt av oppdragsgiver for dette prosjektet. For restaureringsarbeidet av Bygg B ville de trenge en del fritak for å overholde riksantikvarens restriksjoner for restaureringen.

Ny informasjon hadde kommet fra SINTEF Byggforsk som frarådet innvendig etterisolering av Bygg B, og dette vil gi utslag på prosjektets energiforbruk. Det går med en del tid på å diskutere dette imellom de berørte disiplinene, hovedsakelig ARK, VVS og BREEAM-koordinatoren. Videre går det også med en del tid på temaer som har blitt diskutert før. Her har det blitt valgt løsninger uten at noen tilstede helt husker hvorfor, og det har kommet inn nye øyne som stiller spørsmål ved disse. Eksempelvis har det blitt valgt både gulvvarme i hele beboerenhetene og radiator noe som sies å være ”smør på flesk”.

Det blir også diskutert et dataprogram som skal hjelpe med fremdriftsoppfølging og kvalitetssikring ved at anleggsarbeiderne må signere for utført arbeid. Mange av møtets deltakere er positive til idéen, men setter raskt en stopper for denne diskusjonen:

«Jeg er 60 år, og har jobbet 40 år i denne bransjen. Jeg vet at det eneste som fungerer for å kontrollere fremdriften er å fysisk gå ut på byggeplassen for å se hva som er status.»

Generelt var det veldig mange passive deltakere i møtet. Noen sa nesten ingenting under hele møtet, mens stort sett var det diskusjoner mellom 2 disipliner som gjaldt. Gangen på møtet var delt opp i disiplinene slik at hver disiplin tok opp et par temaer hver, som de trengte input fra andre disipliner på. Flere av temaene som blir tatt opp krever oppfølging med energirådgiver som ikke er tilstede, og som til daglig har kontor i Trondheim. Disse sakene blir lagt til side for senere oppfølging.

## 5.2 Spørreundersøkelse

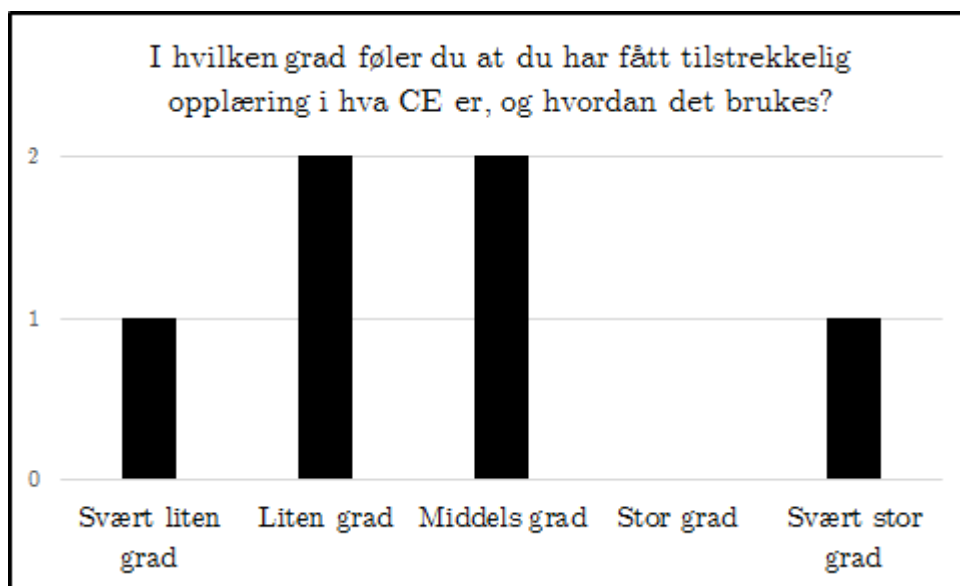
En spørreundersøkelse ble gjennomført på slutten av arbeidssesjonen omtalt i kapittel 5.1.2. Den ble delt ut og samlet inn på slutten av møtet, og alle deltakere leverte svar utenom den eksterne aktøren som var tilstede. Spørreundersøkelsen, og resultatene vi fikk kan sees i sin helhet i vedlegg B. Merk at vi her har valgt å skille mellom de 6 spørreundersøkelsene for å bevare mest mulig data i dette tilfellet. Det betyr at alle svar fra første spørreundersøkelse ble markert med

”1”, andre med ”2” osv. En spørreundersøkelse kom også med en kommentar som er ført inn i resultatene. Spørreundersøkelsen var anonym.

I utgangspunktet hadde vi ønsket oss flere svar enn de 6 det var mulig å få fra dette møtet. Ettersom begge møtene som ble observert hadde flere av de samme deltakerne valgte vi å kun gjennomføre spørreundersøkelsen på det ene møtet. Vi føler likevel at svarene vi har fått er gode, ettersom både PGL, disiplinledere og disipliningeniører er representert her.

Spørreundersøkelsen ble delt inn i 4 temaer, og resultatene fra de ulike temaene blir presentert her. Sentrale spørsmål hvor vi mener resultatene peker på noe spesielt interessant blir presentert med figurer, mens resten av spørsmålene kun vil bli kommentert.

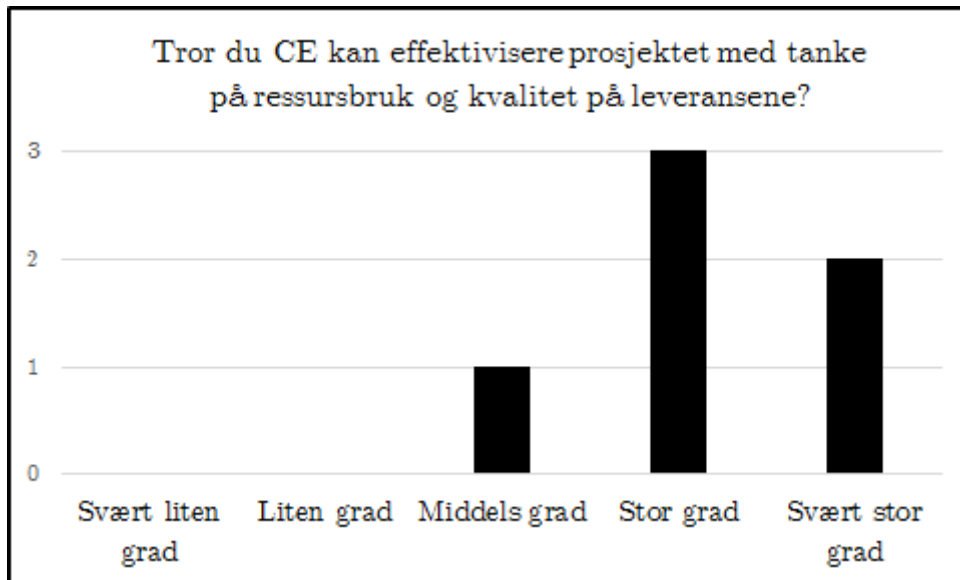
### Generelt



Figur 12: Opplæring i concurrent metodikk

Dette første spørsmålet belyser en sentral utfordring Reinertsen har med CE. Deltakerne føler tydelig at de ikke har fått tilstrekkelig opplæring. Her er det kun én deltaker som svarer å ha fått svært tilstrekkelig opplæring, mens de resterende deltakerne er fordelt i nedre halvdel med to som også svarer ”middels grad”. Ettersom spørreundersøkelsen ble gjennomført fullstendig anonymt har

vi ikke informasjon om hvem som har fått tilstrekkelig opplæring, eller hvorfor det mangler på de resterende deltakerne. Dataene fra spørreundersøkelsene vil bli sett i sammenheng med observasjon og intervju i neste kapittel for å kunne gi et bedre og mer helhetlig bilde.



Figur 13: Effektivisering med CE

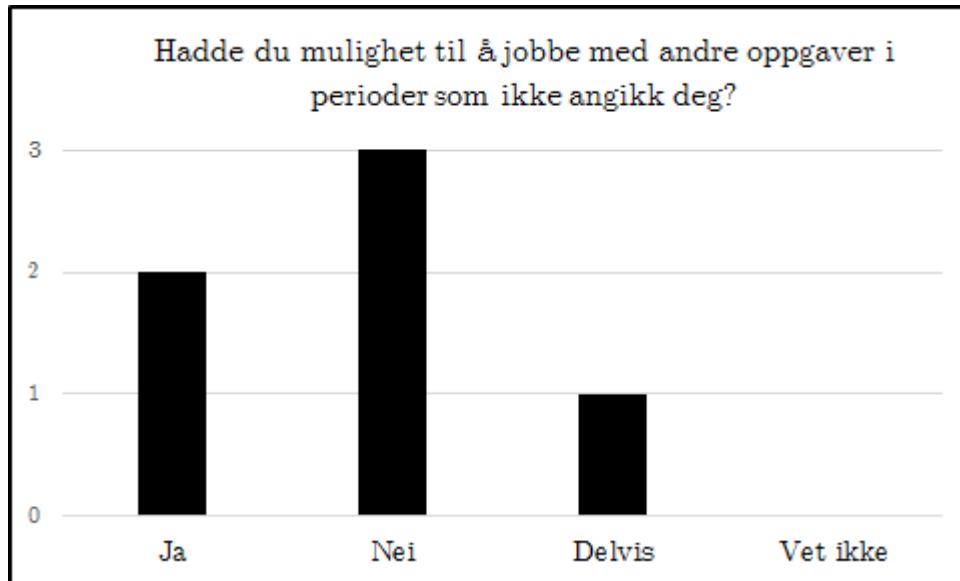
Figur 13 viser til deltakernes generelle oppfatning av CE og hvorvidt dette kan være med på å effektivisere prosjekter. Det kommer tydelig frem fra stort sett alle deltakerne at de har tro på metodikken og at det kan gi økt kvalitet eller spare ressurser på prosjekter. Det er her kun én deltaker som svarer ”middels grad”, mens resten er positive eller svært positive. Dette er en kontrast i forhold til figur 12 som viser at folk er generelt positive, men ikke kan nok om metodikken.

### **Før møtet**

Vi ønsket innsikt i hvorvidt møtet var godt forberedt, både fra fasilitator og fra deltakerne. Først ble det spurt om det i forkant av møtet var sendt ut en tydelig agenda, og her svarte 4 deltakere ”Ja”, mens de resterende to svarte ”Delvis”. Om dette i utgangspunktet er et problem med hvordan agendaen var utformet eller om den ikke gjaldt alle avdelingene vites dessverre ikke. Det ble også spurt om deltakerne hadde gjort nødvendige forberedelser til møtet, her er

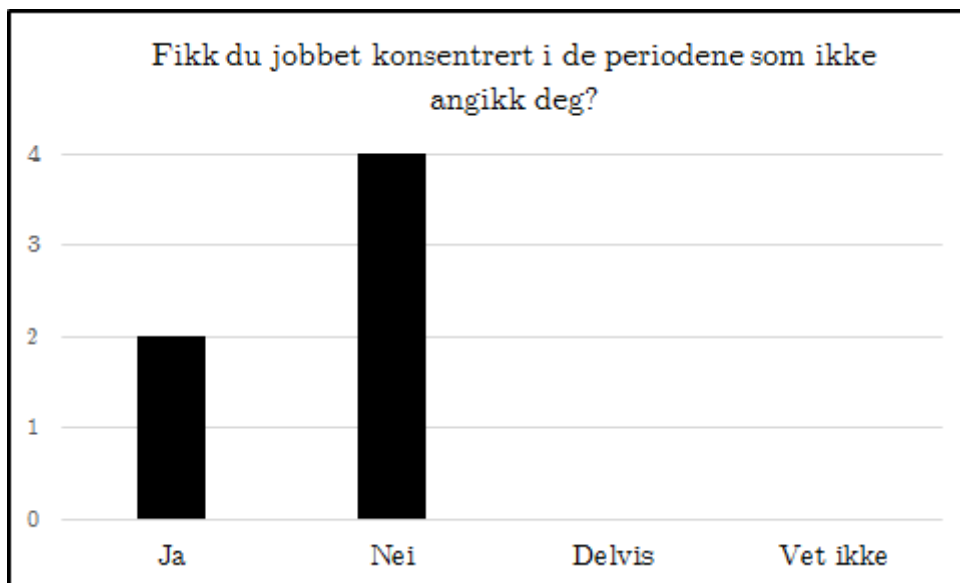
det kun 2 deltakere som svarer ”ja”, 3 deltakere svarer ”delvis” mens siste svarte ”Vet ikke”. Dette kan vise til et område for forbedring dersom deltakerne hadde en agenda hvor alle visste hva som forventes slik at det ble lettere å forberede seg.

### Under møtet



Figur 14: Jobbing på andre arbeidsoppgaver

Som teorien viser, er styrken til disse møtene og møterommene at deltakerne kan jobbe med andre arbeidsoppgaver mens en felles diskusjon fortsetter å gå. Det står i sterk kontrast i forhold til hvordan deltakerne føler det er å jobbe under disse møtene. Som figur 14 viser syns halvparten av deltakerne at de ikke hadde mulighet til å jobbe med andre arbeidsoppgaver. Dette bør sees i sammenheng med figur 15 under som tydelig viser at flere deltakere sliter med å kunne konsentrere seg om andre arbeidsoppgaver. Dette indikerer også personline forskjeller ettersom alle jobbet under samme møtet og under samme forutsetninger, og noen kan jobbe konsentrert mens andre ikke klarer det.



Figur 15: Konsentrasjon i perioder som ikke angår deltakeren

Videre ble deltakerne spurt om nødvendig programvare var installert på terminalene som var tilgjengelig i rommet. Har svarte 5 deltakere "ja", men siste deltaker svarte "Vet ikke". Dette slår oss som litt underlig ettersom det var 2 deltakere som aldri logget seg på terminalene i det hele tatt, men betyr sannsynligvis at de har brukt terminalene på tidligere møter

Deltakerne ble også bedt om å vurdere hvordan tiden ble brukt under møtet, hvor mye tid som gikk med på arbeid med det gjeldende temaet, andre arbeidsoppgaver på samme prosjekt, andre arbeidsoppgaver generelt eller "annet". Resultatene er presentert i tabell 2 under. Her ser vi at deltakerne selv mener de jobbet stort sett utelukkende med temaene som til enhver tid ble tatt opp, og møtet ligner dermed mye mer på et tradisjonelt møte, enn et møte med CM.



Tabell 2: Arbeidsfordeling under møtet

Hvor stor andel av møtet brukte du på	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Arbeid på temaet som møtet handler om	0	0	0	1	5
Arbeid på andre arbeidsoppgaver på samme prosjekt	5	0	0	0	1
Andre arbeidsoppgaver (Andre prosjekter)	4	0	0	0	0
Annet	3	0	0	0	0

Deltakerne svarer at de i stor grad fikk oppklart sakene de hadde forberedt på forhånd. Her svarer én deltaker at det ikke var forberedt noen sak på forhånd, og en annen svarer at saken kun ”delvis” ble oppklart. De synes også stort sett at mengden fasilitering var passe, med kun to deltakere som ikke hadde noen formening om spørsmålet. Alle deltakere utenom én synes lengden på møtet var passe, mens den siste synes møtet var for langt. Møtet som ble observert var på 3 timer.

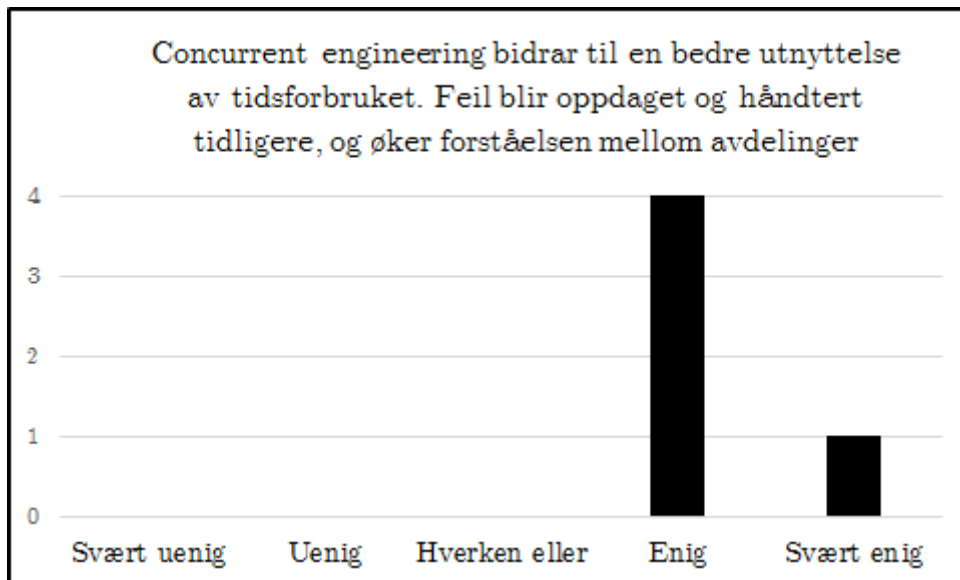
Fem av deltakerne savnet ingen andre på møtet, mens den siste deltakeren har kommentert at utførende entreprenør VVS gjerne kunne vært tilstede. Ellers er alle enige om at de som er tilstede var det behov for, og ingen er generelt savnet på andre møter. Deltakerne ble bedt om å vurdere hvordan møtet gikk, hvordan fasiliteringen fungerte, hvor samkjørt prosjekteringsgruppen for dette prosjektet er og om CE-møtene åpner for økt tverrfaglig samarbeid. Her var oppfatningen generelt lik med små avvik, det ble svart ”bra” av de fleste deltakere på stort sett alle spørsmål utenom samkjøring av prosjekteringsgruppen der tyngden lå på ”middels”. De aller fleste deltakerne følte et behov for å være på møtet, og at de fikk et godt utbytte av møtet.

### Effekten av CE

Til slutt i undersøkelsen ble det spurt en del spørsmål om effekten av CE. Hvordan dette påvirker tidsforbruk, kontakt mellom personer, økt forståelse på tvers av avdelinger, om feil blir oppdaget tidligere og om nødvendige endringer

blir oppdaget tidligere. Her viser det seg igjen at deltakerne i stor grad er positive til metodikken, og at det vil ha en positiv effekt på alle målene det ble spurt etter. De fleste deltakerne svarte seg "enig", mens en deltaker svarte "svært enig" på alt utenom at det bidrar til å identifisere nødvendige endringer tidligere.

Vi har valgt å kombinere 3 av spørsmålene om effekten av CE i en figur. Det var samme deltakerne som ga de samme resultatene, og svarene på de ulike spørsmålene var identiske. Resultatet kan sees i figur 16 under, og viser en tydelig positiv opplevd effekt av metodikken under bruk.



Figur 16: Effekt av CE kombinert

### 5.3 Intervju

Det ble gjennomført totalt 4 intervjuer 25.02.15 i Reinertsens lokaler i Oslo. Disse var i forkant forberedt med en intervjuguide slik at vi fikk dekket de områdene vi ønsket. Selve intervjuene ble gjennomført i en relativt uformell setting, og samtalene fløt stort sett naturlig. Alle intervjuene ble tatt opp, og har senere blitt transkribert. Full transkripsjon finnes i vedlegg C.

### 5.3.1 Aksel Skogvang, disiplinleder bygg på Ullerntunet fra Reirertsen

Aksel jobber for avdeling for bygg og samferdsel, og har ikke tidligere hatt erfaringer med CE fra andre prosjekter. Samhandlingsrommet har ikke vært tilgjengelig før nå nylig. Han mener CE fungerer ekstra godt under detaljprosjektering, men gjerne kunne vært tatt i bruk tidligere også. Det er under detaljprosjekteringen man får et større behov for å diskutere, og dermed kan det være mer å hente. Det blir også trukket frem at samarbeidet på tvers av aktørene er mer avhengig av kompetansen og erfaringen personene innehar enn hjelpemidlene som tas i bruk underveis.

Samhandlingsmøter holdes stort sett ukentlig for Ullerntunet, mens man i tillegg har kollisjonsmøter annen hver uke. Det kan også gjennomføres særmøter på kort varsel mellom avdelinger ved behov. Typisk varighet for møtene er to timer, men det hender noen strekker seg til 4 timer selv om det da kan bli litt slapt. Det er nesten ingen forskjell på terminalene i samhandlingsrommet sammenlignet med vanlig arbeidsplass utenom ting man har i papirform ved arbeidsplassene. Eksempelvis standarder eller lærebøker.

På spørsmål om den største utfordringen bransjen møter idag trekker Aksel frem fragmenteringen som har kommet de senere årene. Tidligere var det stort sett byggingeniør og arkitekt, mens nå er det flere spesialfag og det har blitt mer komplekst når alle skal ha noe å si. En mer omfattende og tungvinn prosess når alt skal samkjøres og avklares med hverandre. Han mener også at de ekstra fagene gjør at det blir mer omarbeid, men at man til slutt kommer frem til mer gjennomarbeidet og bedre løsninger. En annen utfordring er en stor avstand mellom byggeplass og prosjekteringsgruppen i oppfatning av løsninger, og at det er vanskelig å prosjektere byggbare løsninger. Prosjekteringsgruppen har en del å lære om å være praktisk selv in de befarer byggeplass fra tid til annen blir det ofte til at man lærer gjennom å ha tegnet feil løsninger.

En tydelig agenda hjelper, og er spesielt viktig i starten av prosjekteringen slik at man kommer igang på en tråd istedenfor å begynner flere steder. Tidlig

i prosjektet er det også behov for flere deltakere på møtene for å definere prosjektet og sette premisser. Ut over i prosjekteringen kan ting flyte litt mer av seg selv basert på tidligere møter og hva man trenger støtte til å oppklare. En agenda er viktig slik at deltakerne får forberedt seg, dersom man ikke har en agenda sklir møtene litt ut og deltakerne blir typisk sittende sammen to og to for å løse ting. Desto flere det er tilstede på møtene, jo vanskeligere er det å løse problemer ettersom man trenger noen som skjærer igjennom med beslutninger. Hvor godt møtene fungerer avhenger i stor grad av enkelte personer, og hvorvidt de har tid til å forberede seg til møtene. Å oppdatere BIM er et minimumskrav, men man må gjerne også forberede seg på problemstillingene som skal tas opp.

Aksel trekker frem at det ikke må være for mange på møtene da det forårsaker digresjoner og parallelle saker. Hvis det er mange på møtene blir det viktigere med en møteleder som styrer og skjærer igjennom, det krever også ekstra forberedelse fra møtelederen. På de fleste CE-møtene som gjennomføres på Ullerntunet nå er det stort sett kun disiplinledere fra ARK, RIV, RIE og RIB som deltar sammen med prosjekteringsleder. Dette mener Aksel er tilstrekkelig fordi dette er de store fagene, og at man heller kan hente inn de mindre fagene ved behov. Det er en lav terskel for å kalle opp deltakere til møtene dersom det er behov, og det fungerer bedre enn at de jobber der under hele møtet ettersom det blir for mange med fler enn 5-6 personer tilstede. Dersom det er for mange deltakere føler man at man må forklare tankegang eller terminologi til alle som er der, selv om de ikke trenger vite det.

Det er uvanlig at man forlater samhandlingsrommet underveis i møter for å videre diskutere saker, eller kontakte andre personer på telefon. Det er ting som heller ordnes etter møtene er ferdige. Aksel ser ikke poenget med å jobbe seg ferdig med problemer som enklere kan gjøres alene på arbeidsplassen sin senere. Da har man heller mulighet til å følge den pågående diskusjonen i samhandlingsrommet. Av og til brukes samhandlingsrommet til enkle særmøter mellom 2-3 disiplinledere for å avklare ting, mens andre ganger brukes det til informasjonsmøter. Da kan folk logge seg på og sjekke andre ting mens

informasjonen blir gjennomgått på skjermene.

Fasilitetene som er tilgjengelig i rommet er veldig bra, men det var noen utfordringer i starten med programvare som senere har blitt utbedret. Det er en lav terskel for å komme med ønsker eller endringer i forhold til møtene, da gjerne direkte med prosjekteringsleder.

Når det gjelder effekten av CE og aksjonsmøtene mener Aksel det fungerer bedre å løse detaljer. Man blir raskere enig og ferdig når man sitter sammen ettersom det er mindre rom for misforståelser. En utfordring med gjennomføringen av møtene er å passe på at ting ikke sklir ut på ting som ikke er relevant for den gjeldende problemstillingen. For å øke effekten av møtene er det viktig at man siler ut hvem som skal delta på møtene. Da kommer man frem til bedre løsninger av høyere kvalitet, og det blir mindre endringer senere. Gitt samme kostnad er det ikke så mye å hente på å korte ned prosjekteringstiden, men dersom byggeperioden kan kortes ned vil det gi en kraftig besparelse.

### **5.3.2 Lars Bæren, disiplinleder arkitekt på Ullerntunet fra tegn\_3**

Lars jobber for tegn\_3, og har i likhet med Aksel ikke tidligere jobbet med prosjekter som har brukt CE. Dette på tross av at han tidligere har brukt samhandlingsrommet, og generelt jobber mye med BIM og parallelt med andre fag. Lars mener CE fungerer godt i alle faser, men kanskje spesielt til detaljprosjektering. Samarbeidet på tvers av aktører fungerer godt mellom hovedfagene, men elektro må ofte avvente litt for å se an hvor mye plass de får. Elektro er ikke like avhengig av innkjøp i riktige mengder da de uansett har med tilstrekkelige mengder kabel ved installasjon.

En stor utfordring bransjen møter er å bruke tilstrekkelig penger på prosjektering og forprosjekt slik at detaljprosjektering går smidigere. Da kan ting modnes mer, og løsninger er låst før detaljprosjekteringen. CE kan hjelpe på å unngå feil og dermed spare tid i byggeprosessen. Dagens løsning baserer seg i stor grad på erfaringstall fra tilsvarende prosjekter, og man henter fra disse hvor mange timeverk man får til prosjektering i de forskjellige fagene. Dette er en

utfordring i forbindelse med at kunde nå ønsker mer detaljerte BIM tidligere, og det går med mye tid på de. Tidligere jobbet arkitektene stort sett med 2D-modeller, men nå ønskes det mer 3D-modeller. Da går det med ekstra tid på å fikse kollisjoner mellom f.eks vegger og himling, som ikke vil være en sak på byggeplassen. En ekstra utfordring ved Ullerntunet er også at man må forholde seg til FKOK som er litt copy-paste fra tidligere kravspesifikasjoner og kan dermed være litt selvmotsigende.

En agenda trenger ikke være omfattende, men setter generell gang for prosjektet. En utfordring med forberedelser til møtene er at ikke alle avdelinger jobber på samme del av prosjektet samtidig, og at en forberedelse til eks. kjelleren i bygg B vil kreve ekstra forberedelser fra avdelinger som ikke jobber med det på gjeldende tidspunkt. Stort sett møter deltakere forberedt til møtene, men det ble en del rot under perioden der rekkefølgen på byggingen ble gjort om.

Det er normalt disiplinlederne fra ARK, RIB og RIV som deltar på møtene, og det fungerer godt ettersom de er flinke til å jobbe i den modellen. Flere brukere fra de ulike avdelingene blir eventuelt tilkalt ved behov. Det er også en fordel at synkroniseringen av modellene de arbeider i fungerer som den skal. RIB gjør beregninger i en annen modell som må synkroniseres manuelt, men dette er heller ikke noe problem ut over at det tar litt tid. Etersom deltakerne er vant til å jobbe i dette miljøet liker Lars at man kan ordne ting under møtet, eller jobbe med andre ting mens resterende deltakere jobber med andre problemer. Det hjelper å kunne legge igjen mobilen på arbeidsplassen sin slik at man kan jobbe konsentrert når man først er i samhandlingsrommet. Lars savner også utførende som gjerne kunne vært tilgjengelige på video.

Byggherre er lite involvert i prosjekteringen, da kun representert ved OPAK. Det er ingen fra sykehjemsetaten som har kontakt med Reinertsen, selv om det er de som vil drifte og bruke bygget når det er ferdig. En utfordring her er at hvis man skal vise brukerne 3D-modeller tidlig i prosjektet vil de henge seg opp i detaljer som farger på veggene eller lignende, og tilbakemeldinger vil dermed ikke være hjelpsomt under prosjekteringen.

Lars trekker også frem særmøter mellom to avdelinger i samhandlingsrommet som positivt, selv om det er få som kan reservere rommet. Det kreves et innføringskurs i hvordan elektronikken i rommet fungerer før man kan reservere det, men stort sett kan man bare sette seg der. Det er også enkelt å få gehør for endringer man ønsker med møtene ettersom alle jobber i samme firma, og stemningen dermed er uformell.

For mindre fag som brannrådgivning, energi eller lyd er det en utfordring at de har flere prosjekter parallelt til enhver tid, og at man dermed ikke kan kreve at de skal sette av hele formiddagen til å kun jobbe med ett prosjekt. De kan også være plassert andre steder i landet, da spesielt i Trondheim, og det har vært en utfordring at video-link ikke fungerer.

Sesjoner på rundt 3 timer fungerer bra da de kan jobbe ganske grundig gjennom et område eller flere små. Sånn sett er det bra om sesjonene ikke er for planlagt. Pauser bør man styre litt selv og ta individuelt når det passer. Når det kommer eksterne aktører deltar de gjerne i alle diskusjoner det møtet, slik at man må ta felles pauser for at de også skal få en pust i bakken. Lars mener også at lengre sesjoner med lunsj mellom kan fungere men det krever at man kan jobbe med alle sine vanlige arbeidsoppgaver i samhandlingsrommet. Dette er litt vanskeligere for eldre som har en høyere terskel for å logge seg på terminalene, og som ikke bruker tegneverktøy like aktivt. Det er ganske splittet hvordan problemer løses utenfor samhandlingsrommet, noe går via mail, noe via telefon, noe via Lync, mens annet løses med korte diskusjoner.

Samlet sett tror Lars at prosjekteringstiden kan gå ned, spesielt på detaljprosjekteringen ved bruk av CE. Tiden vil være den samme, men man får mindre feil, mer effektiv materialbruk og bedre løsninger. Effekten av CE er størst i store totalentrepriser med prefab, da kommer man tidligere i gang med innkjøp. Det har også hjulpet å ha eksterne aktører på møtene for å vise konflikter og kollisjoner har blitt avverget, på Ullerntunet gjelder dette spesielt leverandør av storkjøkken, Norrøna, og leverandør av søppelsug, EVAK.

### 5.3.3 Arild Høiby, prosjekteringsleder på Ullerntunet fra Reinertsen

Arild jobber for entreprise, og også for han er Ullerntunet første prosjektet som bruker CE, og i det prosjektet ble det ikke brukt før litt senere i prosjekteringen. Han mener CE fungerer bedre litt lenger ut i prosjektet fordi da har deltakerne noe de kan forberede seg på istedenfor at alle stiller på bar bakke. Han trekker frem detaljprosjektering som en fase der CE er spesielt nyttig.

Under møtene er det litt varierende hvor godt de ulike disiplinene har forberedt seg, og dermed hvor mye de får bidratt. Det savnes kursing i en strengere gjennomføringsmetode for disse møtene slik at alle vet hva som forventes og hvordan det gjøres. Arild poengterer at det de nå har ligner litt mer på et vanlig møte, og at samhandlingsrommet brukes både til vanlige møter og til samhandlingsmøter. Han har ikke fått innføring i metodikk for å lede møtene ut over at de skal lage en sesjonsplan. Denne er det utfordrende å lage i lang tid i forveien da det er mange usikkerheter, her kan det være til stor hjelp å basere seg på erfaringsdata dersom man har gjennomført tilsvarende prosjekt tidligere.

En stor utfordring som møter bransjen idag er behov for kompetanse. Ettersom det er så høy omskiftningstakt og at rådgivere blir stadig med spesialiserte må man sy sammen et stort nett av fageksperter. På Ullerntunet er det 14 fag fra Reinertsens side involvert, mens et tilsvarende prosjekt tidligere ville hatt 3-4 fag. Rent praktisk er det også utfordrene å finne tidspunkt som passer for å gjennomføre møter. Arild savner rådgivere med et helhetsperspektiv, og poengterer at det er vanskelig med fag som fraskriver seg ansvar i grensesnittet mellom fagene.

I forkant av møtene er det viktig med en så konkret agenda som mulig, dette gjør det enklere å styre sesjonene. Hvor forberedt deltakerne er varierer, og det kan være personavhengig også. Erfaringen hans er at desto mindre forum det er, jo lettere er det for folk å komme med innspill. Noen liker å kommunisere i slike møter, andre passer bedre til å jobbe alene. I samhandlingsrommet



heller det mer mot gruppearbeid som noen er bedre til enn andre. I tillegg har eldre en høyere terskel for å logge seg på terminalene, og behandler dermed samhandlingsmøtene som vanlige møter. Det er også en mer fremtredende kultur blant unge om å få ting unna.

Arild tror man kan få mye ut av CM-en dersom man kunne kurset organisasjonen til hvordan man bruker det optimalt. Han tror at coaching av ressursene er viktigere enn teknologien som finnes tilgjengelig i samhandlingsrommet, noen vanlige møter kan også ligne mye på samhandlingsmøter. Det kan trolig være en del å hente på kursing om metodikken fra f.eks offshore som har brukt dette mye. Videre trengs en mer helhetlig satsning på CE fra ledelsen ved at man sier at hele prosjekteringen skal være slik, og at ting i størst mulig grad avklares der og da. Utfordringen til en slik løsning ligger i at mange har flere prosjekter, og at man kan ikke sette av en hel dag til kun ett prosjekt og stenge alt ute til prosjekteringen er ferdig. Denne utfordringen gjelder både internt og eksternt mot byggherre eller leverandører. Han bruker gjerne mer CE i sitt neste prosjekt, og spesielt dersom tilsvarende prosjekter har blitt gjennomført tidligere slik at f.eks sesjonsplaner kan brukes om igjen

For å forbedre gjennomføringen av samhandlingsmøter ønsker Arild mer forberedelser og litt mer konkrete metoder og løsninger. Det er også vanskelig med fag som sitter i Trondheim, som har liten tilknytning til prosjektet og som kanskje er lite tilgjengelige. Også vanskelig med kommunikasjon med eksterne aktører hvor det er veldig personavhengig hvordan det fungerer med kontakt over f.eks telefon. Erfaringsmessig fungerer det bedre desto færre det er på møtene, men han mener det kan fungere dersom deltakerne som ikke trengs for gjeldende diskusjon bruker headset for å jobbe separat. Teknologien i rommet som samtaler via Lync må fungere perfekt og være enkelt, ellers slutter man å bruke det.

Hvem som inviteres til møtene er avhengig av hovedtema som er satt, men ofte er det hovedfagene (RIB, RIE, RIV, ARK) som i alle fall er tilstede. Dersom temaet er konkretisert kan også andre nødvendige disipliner inviteres. I

startfaser er det også behov for en større bredde slik at flere disipliner inkluderes. Brukerne har så vidt vært inkludert, men tanken fra byggherren er at FKOK skal dekke alt slik at det ikke er nødvendig med brukerinvolvering. Brukerne har ikke blitt inkludert i CE-sammenheng, kun til brukermedvirkning under forprosjektet.

Lengden på en arbeidssesjon kunne gjerne vært litt mer flytende slik at man ikke låser seg til timeplanen som er satt, men faktisk blir sittende til problemet er løst. Samtidig synes han det er bra med hyppige møter for at det ikke skal skli ut imellom møtene. Idag følger de sesjonsplanene og fyller inn med vanlige møter imellom ettersom det er behov, men Arild skulle gjerne vært mer tro mot metodikken og gjennomføre alle møtene som CE-møter.

Om effekten av CE tror Arild det vil være kostnadsbesparende ettersom de bruker færre timer på å utvikle løsninger, da først og fremst i prosjekteringsfasen. Det vil også ha en betydelig effekt for byggefasen selv om dette kan være vanskeligere å kvantifisere, dette kommer av en tettere samarbeidsform der grensesnittene mellom disiplinene blir ivaretatt. Det kan også være mer å hente på å gjennomsyre hele prosjektet med metodikken med tanke på ressursplanlegging på avdelingsnivå. I dette mener Arild at arbeidssesjonene ikke må komme i tillegg til vanlig ressursforbruk, men at det må regnes som vanlig arbeid også skjer under disse møtene. Han etterlyser igjen en tydeligere holdning fra ledelsen i Reinertsen om at ikke CE skal ”gå seg til”, men at man kraftig oppfordrer til at det brukes i alle prosjekter.

#### **5.3.4 Fredrik Endresen, disipliningeniør elektro på Holmen gods kapasitet fra Reinertsen**

Fredrik har et litt annet utgangspunkt enn de andre intervjuobjektene. For det første jobber han på et annet prosjekt som i liten grad omtales i denne oppgaven, Holmen kapasitet gods, der han jobber som disipliningeniør elektro. Videre har Fredrik jobbet med CE tidligere i Reinertsens olje og gass avdeling hvor de har mer erfaring med metodikken. Han har også tidligere brukt metodikken

på landbaserte prosjekter. Fredrik poengterer forskjellen fra olje og gass med at der satt hele prosjektteamet sammen hele tiden og jobbet seg ferdig. På landbaserte prosjekter er det mer vanlig å ha flere prosjekter gående samtidig, og man sitter inndelt etter avdelinger. I olje- og gassbransjen er også kunden mer involvert, og det sitter representanter på eget kontor hos Reinertsen for å korte ned kommunikasjonslinjer.

Fredrik mener det ikke er viktig med en agenda i forkant, og at dette heller ikke avhenger av type prosjekt. Det er viktigere at folk er tilstede og er klare til å jobbe. En utfordring på landbaserte prosjekter er at det sendes ut innkallelse til mange, men at folk selv velger om de møter opp avhengig av agendaen som blir satt av møteleder. Dette vil ikke nødvendigvis gjenspeile de individuelle deltakernes behov under møtet. Denne viktigheten med at folk må møte opp uavhengig av om de tror de trengs understrekes flere ganger gjennom intervjuet. En annen mulig forberedelse som trekkes frem er kursing av prosjektledere/fasilitatorer som gjennomfører møtet. Dette hadde de i olje og gass, og det fungerte godt.

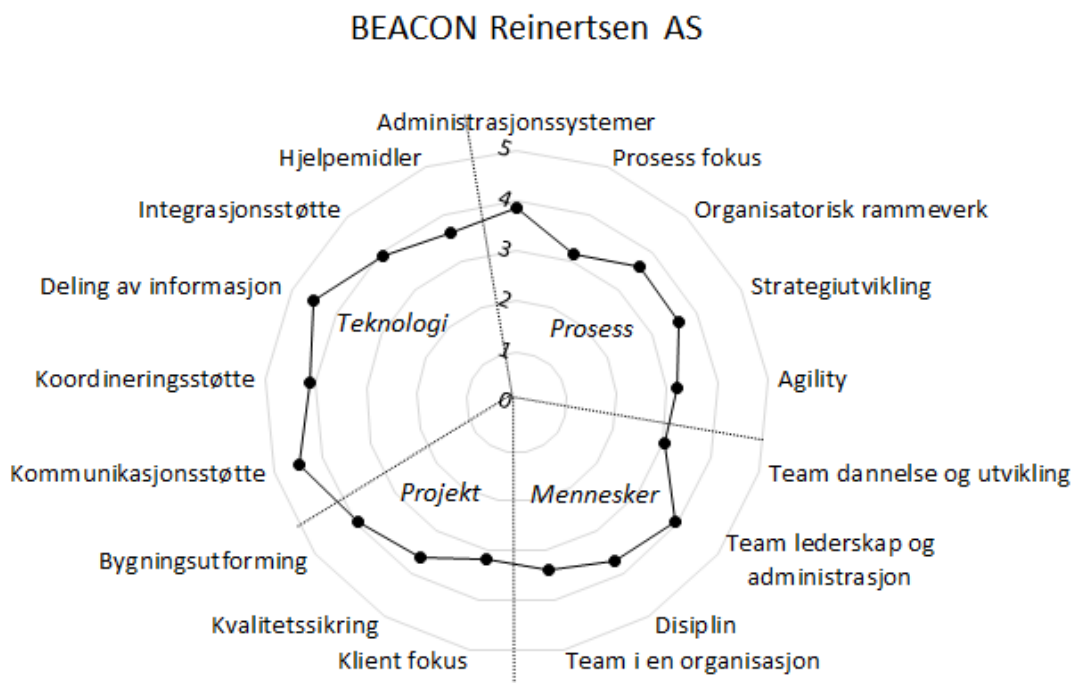
På spørsmål om hvor mange som bør være tilstede under møtene svarer han at det heller er viktigere å se på hvem man innkaller. Spesielt da at man ikke nødvendigvis tar disiplinlederne, men heller ingeniørene som faktisk utfører og prosjekterer jobben. Det poengteres at dette varierer fra prosjekt til prosjekt, og at personene som utfører jobben i en del prosjekter også er disiplinlederne. Det er ikke vanlig at man går ut av rommet for å diskutere ting på tomannshånd, dette gjelder isåfall dersom man trenger å ta en telefon til ekstern aktør.

Lengden på sesjonene kan gjerne være lenger, enten frem til lunsj eller etter lunsj. Det fungerer dårlig å ha en lang pause midt i møtet. Fredrik kan gjerne tenke seg møter som går ut over kvelden til de er ferdige eller ikke orker mer.

## 5.4 BEACON analyse av Reinertsens modenhetsnivå

Etter samtaler og intervjuer med flere av Reinertsens medarbeidere, spørreundersøkelse og observasjoner på møter og ved vanlig arbeid har vi dannet oss et overordnet bilde av bedrift. Ut ifra dette innblikket gjennomførte vi begge spørreundersøkelsen presentert i vedlegg E.

Fra to svar på undersøkelsen ble noen spørsmål delt mellom to poengsummer. Der avviket mellom svarene våre var større enn én diskuterte vi oss frem for å belyse misforståelser da noen spørsmål ble tolket forskjellig. Verdiene for hvert fokusområde under i spindelveddiagrammet kommer av resultatene vist i vedlegg F. Ringene viser verdier som representerer et modningsnivå vist i vedlegg D. Verdi "1" representerer *Ad-hoc*, "2" representerer *Repeatable*, "3" representerer *Characterised*, "4" representerer *Managed* og høyeste verdien "5" representerer *Optimising*.



Figur 17: Reinertsens modenhetsnivå, BEACON-modellen

Resultater fra vedlegg F		Gjennomsnittet av hver del viser oss at ut fra
Gjennomsnitt av områdene:		vårt inntrykk av Reinertsen er de generelt flin-
Teknologi	4,14	kere til å implementere tekniske hjelpemidler
Prosjekt	3,58	og verktøy enn å jobbe med utviklingen av
Mennesker	3,51	de tre delene menneske, prosess og prosjekt.
Prosess	3,49	Innenfor disse er det fire fokusområder som
		skiller seg ut med lavest verdier på 3,20 eller

mindre (vedlegg F). Disse er *prosess fokus, agility, team dannelse og utvikling* og *klientfokus*. Samtidig er det noen fokusområder der vi mener Reinertsen har kommet lengre da tre verdier er over 4,00 (*kommunikasjonsstøtte, koordineringsstøtte* og *deling av informasjon*). I tillegg til dette er *integrasjonsstøtte, bygningsutforming* og *team lederskap og administrasjon* tre andre fokusområder med nesten like høye verdier (3,94).

Tanken bak BEACON verktøyet er at bedriften skal finne de fokusområdene der de har størst utfordringer og forbedre dem, eventuelt med tilhørende elementer. Videre jobbe med fokusområdene til de kommer opp på et tilfredsstillende nivå før de tar tak i neste. Dette fordi det ofte kan være vanskelig å implementere endringene skikkelig dersom fokuset er spredt for tynt, ressursene ikke tillater alle endringer på en gang og oppfølgingen blir mindre enn nødvendig.



## 6 Analyse

Oppgaven baserer seg på flere datagrunnlag som er presentert i kapittel 5, og det vil i dette kapitlet bli trukket linjer mellom de ulike kildene, og momenter som er spesielt relevante for problemstillingen vil bli lagt særlig vekt på. Kapitlets inndeling baserer seg på samme inndeling som ble brukt for spørreundersøkelsen og intervjuene som ble gjennomført.

### 6.1 Generelt og effekter

For at personer skal kunne bidra i størst mulig grad er det viktig at de er motiverte for å ta i bruk metodikken og at de har nok opplæring til å bruke den på en god måte. Gjennom disse underpunktene ønsker vi å avdekke synspunkter og status på nettopp dette blant prosjekteringsteamet.

#### 6.1.1 Opplæring og bruk av metodikken

Som figur 12 kan indikere har opplæringen rundt CE og hvordan dette brukes vært mangelfull. Kun én av deltakerne følte det var tilstrekkelig av de seks som ble spurt. Dette var også noe vi noterte under observasjonene vi gjorde og det kom frem under uformelle samtaler underveis i vårt besøk hos Reinertsen. Spesielt var dette synlig blant deltakerne som brukte metodikken og samhandlingsrommet i mindre grad enn disiplinlederne. Ikke alle deltakere var logget på terminalene, og møtet ble i stor grad likt et generelt prosjekterings- eller informasjonsmøte. Denne opplæringen ble trukket frem i intervjuet med Arild som mener det ikke bare handler om opplæring av deltakerne, men hele organisasjonen i forhold til en holdning som må være tilstede for at metodikken skal bli tatt i bruk.

Forskjellene i opplæring blir videre understreket av at bruken av metodikken virker å være veldig personavhengig. Om de liker å jobbe med ny teknologi og der mye skjer på en gang eller ikke. Vi så indikasjoner på at særlig ansatte som nærmet seg pensjonsalderen, og ansatte som normalt ikke arbeider med

digitale tegninger under prosjektering har en høyere terskel for å logge seg på arbeidsterminalene under et møte. Det er også personavhengig hvorvidt de ønsker og klarer å jobbe godt med individuelle oppgaver i samhandlingsrommet med alle de andre tilstede. Noen føler et behov for å følge med på den løpende diskusjonen og blir distraherert på tross av at det ikke er behov for at de følger med på det gjeldende temaet. Dette kan også trekke ned effektiviteten til den gjeldende diskusjonen. Dette ble poengtert av Aksel ved at han føler et behov for å forklare alle begreper og tanker slik at alle i rommet forstår diskusjonen. Dette kan være en tidkrevende prosess dersom det sitter mange fagdisipliner med ulik innsikt i hverandres arbeidshverdag og de kan ofte forlenge diskusjonen med innspill som det kanskje ikke er nødvendig for akkurat da. Arild trakk også frem noe av den samme personavhengigheten i sitt intervju og sammenlignet det med hvordan noen elever er flinke til gruppearbeid på skolen, mens andre jobber bedre alene.

### **6.1.2 Deltakere**

De ulike møtene ble stort sett gjennomført med disiplinlederne fra de store fagene tilstede. Aksel nevnte under sitt intervju at desto flere deltakere det var på hvert møte, jo vanskeligere ble det å komme frem til løsninger. Arild trekker også frem at det bør ikke være for mange deltakere ettersom folk har lettere for å komme med idéer i mindre fora. Det samme gjelder også dersom det kommer deltakere fra eksterne aktører eller fra byggherre da det øker terskler for å komme med idéer man ikke føler seg sikker på slik Fredrik trekker frem.

Et annet punkt Fredrik trekker frem som viktig er at møtet bør bestå av så mange som mulig av de som faktisk arbeider med prosjekteringen, slik at løsninger og arbeid kan bli utført på stedet under møtet. Deretter bare informere disiplinleder om endringer og progresjon slik at de er oppdaterte, i motsetning til at informasjon fra møtet om endringer som må bli gjort går igjennom disiplinlederne til disiplineringeniører og så tilbake igjen.

Det ble på en av spørreundersøkelsene kommentert at de gjerne skulle hatt



utførende entreprenør VVS tilstede under møtet. Det virker gjennomgående å ha bedre kontakt med brukere i den ene enden, og utførende entreprenører i andre enden, og at disse gjerne kunne vært tilstede på en del møter. Lars nevner barrierene for å komme i kontakt med brukerne som høye ettersom det først skal gjennom byggherre og videre gjennom sykehjemsetaten som har budsjettansvar. Aksel har et fokus på byggbar løsninger og kunne ønske seg mer kontakt med utførende på samme måte som Arild nevner i sitt intervju.

### **6.1.3 Effekten av CE**

Samtlige deltakere som ble spurt på spørreundersøkelsen har tro på at metodikken kan effektivisere prosjekter som illustrert i figur 13, samme opplevde effekt illustreres i figur 16. Vi satt igjen med samme følelse etter intervjuene der alle deltakerne var positive til metodikken. Aksel og Lars hadde troen på at det ble prosjektert bedre løsninger av høyere kvalitet, men var usikre i forhold til om det ble noen tidsbesparelse. Noe av skepsisen her kan forklares av Arilds intervju der han forteller at idag kommer samhandlingsmøtene ofte i tillegg, og ikke istedenfor vanlig praksis.

## **6.2 Før møtet**

Forarbeid kan ofte være avgjørende for hvor godt man kan utnytte tiden effektivt under møter og spesielt i samhandlingsmøter vil det kunne påvirke de andre deltakerne og bidragene deres i stor grad.

### **6.2.1 Agenda og oppmøte**

Alle intervjuobjektene nevner viktigheten av en godt utført agenda i større eller mindre grad. Aksel mener det står helt sentralt i starten av prosjektet, men at det gjerne kan være litt mer flytende etterhvert som løsninger blir prosjektert. Da blir det heller mer opp til deltakerne og disiplinlederne i forhold til hvilke problemer de møter. Lars føler ikke samme behovet for en tydelig agenda, men at man må ha en generell plan for møtets gjennomgang, i motsetning til Arild

som ønsker en mest mulig konkret agenda. Fredrik mener viktigheten av en agenda er mye mindre enn holdningen til deltakerne som kommer. Man må være forberedt på å jobbe med prosjektet, selv om man kanskje ikke er relevant for den oppsatte agendaen.

I forkant av møtene som ble observert ble det sendt ut agendaer. De var relativt overordnet og generelle med tema og område på byggeplassen som skulle gjennomgås. Det samme ble gjenspeilet av selve møtene som fløt naturlig videre uten at møteleder eller noen deltakere hadde agendaen foran seg. Agendaene var på sett og vis mer temaet som hadde blitt satt for hele møtet, eksempelvis ”kollisjoner underetasje bygg B”. Dette ble også understreket av spørreundersøkelsen der fire deltakere svarte at det hadde blitt sendt ut en tydelig agenda i forkant av møtet, mens de resterende to mente agendaen kun var ”delvis” tydelig.

Ingen av møtene vi observerte ble startet til oppsatt tid. Hovedårsaken var at enkelte deltakere kom forsinket, og det ikke ble satt i gang før alle var tilstede. Dette er til tross for at møterommene hadde lapper som tydelig sa at møter skulle starte til oppsatt tid. Arbeidsesjonen ble startet 20 minutter etter oppsatt tid, og mye av grunnen var at deltakere tidligere på dagen hadde deltatt på prosjekteringsmøte på byggeplassen, og måtte i løpet av kort tid forflytte seg til Reinertsens lokaler og samtidig spise lunsj.

### **6.2.2 Forberedelser**

Det ble i flere av intervjuene trukket frem viktigheten av gode forberedelser til samhandlingsmøtene. Dette understreker videre viktigheten av en tydelig agenda for at deltakerne skal vite hva de skal forberede seg på slik Aksel sier i sitt intervju. Dette er en utfordring da ikke alle faktisk kommer forberedt til samhandlingsmøtene. Det kan være flere årsaker, tidsmangel, at man til vanlig jobber på andre områder av prosjektet og dermed krever forberedelsene spesielt mye eller at agendaen er upresis. Både Lars og Arild er enige i viktigheten av at deltakerne kommer forberedt til de temaene som skal tas opp under møtene.

For det meste kommer folk forberedt til møtene, men det har vært problemer. Spesielt under perioden hvor rekkefølgen på prosjektering og bygging ble gjort om var det vanskelig fordi man ikke hadde klart det som trengtes til møtene forteller Lars. På spørsmål om hvorvidt deltakerne har gjort nødvendige forberedelser i forkant av møtet er det kun to av deltakerne som svarer ja, mens tre deltakere ikke har gjort det. Dette var også noe vi så under observasjonen at flere deltakere måtte stille spørsmål de normalt burde visst svare på i forkant.

### **6.3 Under møtet**

Basert på datagrunnlaget om hvordan prosjektteamet gjennomfører samhandlingsmøter ønsker vi å trekke linjer mellom de forskjellige faktorene vi har avdekket i resultatkapittelet. Dette for å klargjøre forbedringspotensialet slik at vi under diskusjonen kan komme med mer konkrete tiltak for å bedre samspillet.

#### **6.3.1 Rommet og teknologien**

Verken spørreundersøkelsen eller intervjuet la spesielt stor tyngde på rommet og teknologien der. Det ble likevel observert en del utfordringer forbundet med dette. Den største vi vil trekke frem handler om i hvilken grad dette ble tatt i bruk. Store deler av møtene foregikk med statiske bilder på de store skjermene. Det var i tillegg flere av deltakerne som ikke logget seg på sine respektive terminaler, og de som logget seg inn benyttet seg i liten grad av mulighetene til å løse problemer direkte i modellene på stedet. Det ble heller svart mail, chattet med andre prosjektdeltakere eller andre enkle oppgaver.

Et annet viktig spørsmål som man bør ta stilling til er hvorvidt det er tilstrekkelig med 8 plasser i rommet. Til møtene som var observert var det mer enn nok, men dersom det skal inkluderes disipliningeniører fra de ulike fagene, mindre fag, eksterne aktører eller sluttbrukere blir disse plassene raskt for lite. Fredrik forteller i sitt intervju at tilsvarende samhandlingsrom for olje og gass i Trondheim er over dobbelt så stort.

Videre var det også noen utfordringer med selve rommet, det ble ofte dårlig luft

og dersom man åpnet vinduet kom det mye støy fra inne i bygget. Teknologien hadde også problemer med at de store skjermene ikke ville skru seg på med en gang, og skrudde seg av underveis i møtet. Som understreket i intervju med Arild er dette ting som bare må fungere dersom man skal bruke det og få tiltro til systemet og metodikken.

### **6.3.2 Fasilitering og rigiditet**

Møtene som ble observert hadde enten intern fasilitator eller en i en lederfunksjon som fasiliterte møtet, og det var i stor grad deltakerne som styrte prosessen og ordet, med kun noen få innspill fra fasilitator. Et par ganger ble det skåret igjennom fra fasilitator for å komme videre i programmet da diskusjonen hadde stanset litt opp. Utenom disse styringene var det i stor grad deltakerne selv som styrte møtene og progresjonen underveis, dvs. en selvstendig måte å gjennomføre møtene.

Når man vurderer fasiliteringen bør man også se på hvorvidt deltakerne ble involvert, ettersom det er i stor grad dette fasilitering handler om. Dette kan være vanskelig å vurdere i forhold til samhandlingsmøter da deltakere skal tillates å melde seg ut av diskusjoner og heller jobbe på andre temaer. Vi observerte likevel områder for forbedring her, flere deltakere som fulgte med på den gjeldende diskusjonen deltok veldig passivt.

Fire av deltakerne mente mengden fasilitering under dagens møte var ”passe”, de resterende to hadde ingen formening. Fem av deltakerne svarte at fasiliteringen under møtet fungerte ”bra”, siste person svarte ”middels”.

### **6.3.3 Deltakernes bruk av rommet**

Basert på spørreundersøkelsen virker det som om fokuset generelt er på arbeidet på prosjektet og at det kan være vanskelig å få jobbet med annet gjennom møtet. Tre av seks svarer at de ikke hadde mulighet til å jobbe med andre oppgaver og bare to svarte at de kunne. I tillegg så svarer fire at det er vanskelig å jobbe konsentrert i de periodene som ikke angår deres disiplin. Derimot

bør ikke mangel på riktig programvare være en hindring da alle (bortsett fra en respondent som svarte "vet ikke") mente at de hadde det tilgjengelig på arbeidsstasjonen.

I følge intervjuet med Aksel Skogvang er det som oftest hoveddisiplinledere fra ARK, RIB, RIE og RIV sammen med PGL som står for CE-møtene på prosjektet. Dette støttes av våre to observasjoner. På en skala fra 1-5 svarer fem av respondentene "4" på spørreundersøkelsen angående hvilken grad de følte det var behov for deres bidrag under møtet. Denne mangelen på delt fokus var også noe vi så både gjennom observasjon og som kom tydelig frem i intervjuene. Det var flere som nevnte problemer med å konsentrere seg på andre arbeidsoppgaver enn det som gjaldt felles diskusjon, og vi fikk et generelt inntrykk av at felles diskusjon opptok all oppmerksomhet.

Det ble også observert inkonsekvent bruk av rommet hvor det både ble brukt som vanlig møterom for informasjonsmøte og til er kort gjennomgang av et problem på et annet prosjekt. Dette var i utgangspunktet ikke tenkt at vi skulle observere disse møtene, men ettersom vi var stasjonert i samhandlingsrommet så vi dette i tillegg til vanlig observasjon.



## 7 Diskusjon

Diskusjonen er delt inn etter forskningsspørsmålene og skal knytte sammen resultatene og analysen sammen med teorien presensert tidligere. Dette for å belyse spørsmålene på en mer helhetlig måte og for å se dem i en større sammenheng knyttet opp mot formålet for oppgaven.

### 7.1 Hva kjennetegner Reinertsens bruk av CE?

I løpet av vårt opphold ved Reinertsens kontorer i Oslo var det en del inntrykk som gikk igjen angående deres implementering av CE i byggeprosjekter. Det gjenstår en del utfordringer å løse, men de har også gjort flere ting som vil gjøre de neste stegene lettere. Dette gjelder blant annet samhandlingsrommet deres som er laget på en god måte og de ansatte ønsker gjerne å ta det mer i bruk. Store deler av utfordringene Reinertsen møter går ut på å endre tankesettet til de ansatte. En prosess som har blitt startet, men som vi kommer tilbake til har vært vanskelig å gjennomføre av flere grunner.

I starten av masteroppgaven fremstilte vi hypotesten ”Reinertsens bruk av CE begrenser seg i stor grad til møter i samhandlingsrom”, og her er vårt inntrykk todelt. På den ene siden bruker de kun begrepet CE om aktiviteter i samhandlingsrommet, mens de på den andre siden jobber med metodikken ved at flere prosesser er overlappende gjennom prosjektets ulike faser.

#### 7.1.1 Forskjeller fra teori til praksis

Gjennom denne perioden med både litteraturstudie og datainnsamling har det kommet tydelig frem at det er store forskjeller fra teori til praksis. Noe skyldes forenklinger som gjøres i teorien, men andre kan bero på misforståelser eller begrepsbruk i praksis.

Først og fremst er det ganske sprikende hvordan begrepet ”CE” brukes. I teorien brukes dette om overlappende aktiviteter, med spesielt fokus på upstream og downstream. Hos Reinertsen brukes begrepet i større grad om samarbeid,

flere prosjekteringsavdelinger jobber tettere for å prosjektere bedre løsninger. De ulike avdelingene er allikevel hovedsakelig på samme sted i prosjektets livssyklus som illustrert i figur 5. Når Reinertsen snakker om CE mener de hvordan samhandlingsrommet brukes for å løse tverrfaglige utfordringer. Det har lite med et livssyklus-perspektiv som står svært sentralt i teorien om CE. Når det er sagt er det viktig å få frem at prosjektet på Ullerntunet som vi observerte jobber med CE også i henhold til teorien. De jobbet med prosjektering av de ulike byggene, samtidig som bestillinger var sendt til prefab-leverandør og restaureringen var påstartet på Bygg B.

En forenkling som ofte gjøres i teorien er at individuelle forskjeller ignoreres. Noe som også kommer frem i praksis av fokusområdet *team dannelse og utvikling* i BEACON undersøkelsen. Som vi ser fra våre intervjuer og observasjoner kan dette virke som en urimelig forenkling som har stor innvirkning på resultatene. Ikke alle har for eksempel lett for å konsentrere seg med separate oppgaver i et samhandlingsrom, og andre føler de må forklare tankegangen sin for alle deltakere dersom de skal si noe høyt. Det sosiale aspektet ved disse møtene er mye viktigere enn det rent tekniske med hvor godt skjermer fungerer eller antall sitteplasser.

Denne prioriteringen er også noe vi så hos Reinertsen, da de har brukt mye ressurser på å lage et flott samhandlingsrom, men opplæring, bruk og holdninger internt i bedriften henger fortsatt igjen fra tidligere. Gjennom BEACON undersøkelsen så vi generelt et større fokus hos Reinertsen på det teknologiske aspektet (4,14) enn det menneskelige (3,51). Selv om det kan argumenteres for at noe av grunnen for de høyere verdiene på det tekniske er grunnet en foreldet undersøkelse laget i 2000. Derimot forklarer det ikke de lavere verdiene på det menneskelige der undersøkelsen fortsatt bør være relevant med flere fokusområder Reinertsen bør ta tak i som *team dannelse og utvikling* og *team i en organisasjon*.

På tross av et utvidet litteratursøk fant vi ingen tidligere teori på selve gjennomføringen av concurrent møter, og vi så oss derfor nødt til å generalisere



til generell møtevirksomhet. Videre går også hovedtyngden av arbeidet som er gjort om CE på produktutvikling og produksjonsbedrifter. Fragmenteringen som finnes i byggebransjen gjør det vanskelig å overføre erfaringer fra andre sektorer. Noen kilder peker på de samme utfordringene som vi selv har sett, uten at det tilbys konkrete løsninger.

Vi forsøkte å samle teorien fra de to basene om CE og generell møtevirksomhet i delkapittel 3.5, der vi finner at det er en rekke aspekter ved gode møter som også bør overføres til samhandlingsmøter. Dette gikk på når møtene skulle kalles inn, og at man ønsket personer med ulike bakgrunner i møtene. Andre ting bør være mer forskjellige, vi mener samhandlingsmøter bør ha mindre faste innslag som gjennomgang av tidligere referat, og har mer fokus på en flytende diskusjon.

### **7.1.2 Grad av implementering**

CE er en omfattende metodikk som i en full implementasjon vil omfatte hele verdikjeden. En så drastisk endring fra tradisjonell arbeidsmetode er naturligvis ikke noe man bare kan aktivere over natten. Det vil kreve omfattende opplæring, endring i holdninger og endringer i en bedrifts kultur. Dette er systemer med høy treghet som gjør en fullstendig implementasjon tidkrevende. Dette kan vi se har vært en utfordring hos Reinertsen, da figur 17 resulterer i flere områder der vi ser manglende fokus på forbedring av prosessene de bruker. Deriblant *prosess fokus, organisatorisk rammeverk, strategiutvikling og agility*.

I mellomtiden vil det å jobbe med tradisjonell metodikk og CE parallellt kunne føre til økte kostnader, og effekten fra CE vil ikke nødvendigvis sees i starten. I intervju ble det nevnt at samhandlingsmøtene kunne føles som en ekstra kostnad i tillegg til vanlige møter (Høiby, 2015). Denne situasjonen blir i tillegg forverret når man ser på hele verdikjeden. Dersom man skal inkludere underleverandører og kunder i samhandlingsmøtene vil det i tillegg kreve opplæring av personene fra disse bedriftene. Dette vil bare øke terskelen for en implementasjon hvor eksterne er involvert i utstrakt grad. Fra figur 17 ser vi at *klient fokus* ikke

har vært like prioritert frem til i dag. Dette har også mye å gjøre med at den type kontraktsforhold de har ikke appellerer til slikt samarbeid og eventuelle endringer i prosjektet dette kan medføre, spesielt for entreprenøren.

I følge casestudiene til Khalfan (2001) er den menneskelige og teknologiske delen henholdsvis den viktigste og den minst viktige delen av organisasjoner i alle kategorier av verdikjeden. Under vår observasjon og BEACON-testen vi gjennomførte virker det som om Reinertsen har prioritert disse motsatt ved at den menneskelige faktoren har blitt litt oversett når de brukte store ressurser på et teknisk oppdatert samhandlingsrom. Det er behov for mer fokus på det menneskelige, og da spesielt kunnskap om metodikken. Byggebransjen trenger generelt å forbedre seg på flere fokusområder, men Reinertsen vil best bruke sine resurser på sine svakeste områder i BEACON modellen. Gjennom å gjennomføre BEACON undersøkelsen selv og dernest bruke verktøyet til å lage retningslinjer og strategier for å forbedre seg på sine svakeste områder, vil de kunne gjennomføre en mer effektiv implementasjon av CE senere.

Ut ifra våre observasjoner har én person fått ansvaret for å implementere CE i Ullerntunet-prosjektet for Reinertsens landbaserte divisjon. Og ledelsen har så langt vi har observert vist støtte i form av ressurser til å lage samhandlingsrommet, men utover det ser det ikke ut som om den ansvarlige har fått nødvendig innflytelse til å implementere metodikken. Av *disiplin og team i en organisasjon* i figur 17 ser vi at det blant annet er manglende opplæring og oppfølging av metoden i teamene. Noe som også vises av *strategiutvikling og agility* da de kan bli klarere på hva strategien og målet for CE er, og at de klarer å oppdatere bruken underveis etterhvert som de opplever hvordan elementer fungerer eller ikke.

Det at det har blitt bevilget ressurser til det tekniske kan vi også se av de tekniske avspektene i BEACON diagrammet i figur 17. Der *kommunikasjonsstøtte*, *koordineringsstøtte*, *deling av informasjon* og *integrasjonsstøtte* alle er på et tilfredstillende nivå, med unntak av *hjelpemidler*. Dette støttes også gjennom intervjuet til Høiby (2015) der PGL etterlyser en tydeligere holdning fra ledelsen.

Den ansvarlig møter også motstand fra individer som gjerne har vært i bransjen over lengre tid og ikke har lyst til å endre arbeidsvanene sine. Disse individene tar enten ikke til seg den nye arbeidsmåten fordi de ikke er klare over hva den innebærer, noe som tyder på mangel av opplæring, eller fordi de ikke er positivt innstilte til endringene. Mer om ønsket arbeidsmetode i 7.1.3.

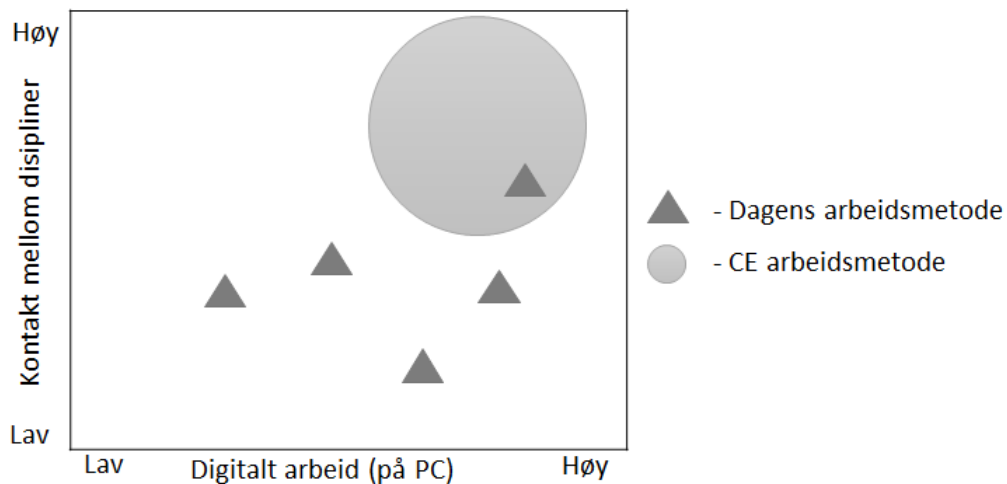
Dersom ledelsen også gir den ansvarlige myndighet til å gjennomføre tiltak vil de kunne se hvor mye CE vil endre arbeidsmåten og forbedre prosessene deres. Valg av tiltak kan variere, men spesielt gi teamet den opplæringen de trenger og få dem engasjert for den nye arbeidsmåten. Fra spørreundersøkelsen og illustrert i figurer 12 og 13 ser vi at teammedlemmene savner mer opplæring i CE, samt at de tror CE i utgangspunktet vil være positivt for prosjektene. Dette vises også gjennom intervjuene der Endresen (2015) påpeker at det er viktig at de som er på samhandlingsmøtene må være klare for å jobbe på den måten og at prosjektlederene eller fasilitatorene har fått tilstrekkelig opplæring. Derimot bør ledelsen vurdere om det ikke er andre områder i organisasjonen som trenger oppmerksomhet og investering slik resultatene av BEACON-modellen kan indikere, for å få fokusområdene opp på et modenhetsnivå som er kompatibelt med metodikken. BEACON resultatene våre indikerer at et fokus på personer og prosess vil være det naturlige området videre, vist i figur 17. Da mye er avhengig av disse og de krever mye arbeid for å implementere skikkelig, spesielt godt arbeid i team.

### **7.1.3 utfordringer med dagens implementasjon**

Det tekniske i samhandlingsrommet er ikke et fokus i denne oppgaven, men det er viktig at rommet fungerer slik det er tiltenkt og byr på så få forstyrrelser som mulig. Dette vil inkludere bedre ventilasjon slik at rommet kan fungere på full kapasitet uten at det må luftes gjennom dører og vinduer som skaper støy. I tillegg skal skjermer og PC-er fungere slik de er tenkt. Dersom avvik oppstår skal IT personalet ta seg av det ved første anledning. Tilsvarende utfordringer med video-samtaler da vi har hørt at dette til tider kan være frustrerende å bruke på grunn av lite kompatible systemer hos f.eks. eksterne aktører. Dersom

det er behov for dokumenter under møtene, som FKOK nevnt i Ullerntunet, bør noen stå ansvarlig for at disse blir gjort tilgjengelige under møtene, eller at de er i nærheten ved behov.

CE krever en holdningsendring for å implementeres med gode resultater, og dette vil noen ansatte klare raskere enn andre. Disse har vi skilt i to overordnede grupper basert på hvor godt de liker å jobbe sammen med og tar kontakt med de andre disiplinene samtidig som de liker å jobbe digitalt (på PC). Vårt inntrykk av arbeidsmetodene benyttet av prosjekteringsteamet på Ullerntunet illustreres i figur 18 under.



Figur 18: Ønsket arbeidsmetode i CE

Figuren antyder at det er mange som liker å jobbe digitalt og logger seg på PC-ene med en gang når de ankommer samhandlingsrommet. Derimot er det en del som foretrekker å jobbe på papir og føler ikke like sterkt behovet for å være "pålogget" til enhver tid. I likhet er det noen som har lett for å ta kontakt med andre selv om de ikke er godt kjent i motsetning til andre som finner dette mer utfordrende.

Som beskrevet av Anumba, Kamara og Cutting-Decelle (2007), og trukket frem i teorikapittelet, skal alt av informasjon deles i organisasjonen og ikke lagres hos hver enkelt. Og selv om det står at man skal støtte den foretrukne arbeidsformen til hver enkelt er det viktig at de kan jobbe med det de har

tilgjengelig som er digitalt og ikke papirformat. Samtidig bidrar det ikke til problemløsning dersom de deltagende på møtet ikke bidrar i felles diskusjonene fordi de liker å jobbe individuelt, altså kan gruppen trenge å øve på å jobbe i team, dele informasjon og føle seg komfortabel i gruppen mens de gjør det.

#### **7.1.4 utfordringer fra bransjen**

Mye av teorien om CE, og spesielt studiene som inneholdt noe informasjon om resultater baserer seg på bedrifter som jobber med produktutvikling. Metodikken har også blitt implementert med suksess i oljebransjen, men begge disse bransjene har store forskjeller fra byggebransjen som er relevante for rapporten vår. Typisk for både produktutvikling og oljebransjen er få aktører, gjerne bare en eller to, og dette er en stor fordel ved implementering av CE. Det vil sørge for en enklere utrulling av metodikken gjennom en felles ledelse som kan ta et standpunkt. I tillegg vil gevinsten ved å levere et produkt på kortere tid, av høyere kvalitet være sentralisert hos en aktør. I byggebransjen ligger ofte gevinsten hos oppdragsgiver, mens det er ulike prosjekterende og utførende parter som tar på seg ekstra risiko og må legge ned ekstra arbeid for en skikkelig implementering i utgangspunktet.

En annen utfordrende faktor går på terskler mellom oppdragsgiver og taker eller kunde og leverandør. Som Fredrik nevner i sitt intervju er det vanskelig å stille spørsmål som viser uvitenhet når oppdragsgiver er tilstede, da man gjerne ønsker å fremstå kunnskapsrik og handlekraftig (Endresen, 2015). Dette er en videreføring av det som blir nevnt i første avsnitt av dette underkapittelet om hvordan de ulike involverte aktørene har forskjellige mål for hva som skal komme ut av prosjektet. Dette kolliderer som nevnt med CE-metodikkens overordnede perspektiv på hele prosjektet.

## 7.2 Hvordan bør samhandlingsmøter gjennomføres for optimalt utbytte?

Nå som utfordringene ved metodikken og implementasjonen av denne har blitt belyst vil rapporten forsøke å komme med noen synspunkter som kan bidra til en mer effektiv implementasjon med tydeligere gevinster.

### 7.2.1 Forberedelser

Fra tradisjonell møtevirksomhet har vi sett at gode forberedelser med en presis agenda som sendes ut i god tid er viktig. Samtlige intervjuobjekter vi snakket med var enige om at en agenda var viktig mens det var litt uenighet om hvor konkret en agenda bør være. For arbeidssesjoner er det viktig at temaer kan tas opp av alle deltakere etterhver som det blir aktuelt. Det ble også foreslått i teorien at temaer som skulle tas opp på møtene måtte sendes inn i svært god tid i forveien (Tropman, 2014). Dette byr på utfordringer for arbeidssesjoner som kan være av en litt mer flytende natur, og i prosjekter som har rask fremgang slik vi har observert her. Dersom man sender inn temaer til agendaen de lurer på 1-2 uker i forveien, for så å vente på møtet før man kan fortsette med prosjekteringen bremser det naturligvis arbeidet betraktelig. Det vil derfor være naturlig med en mer åpen agenda hvor man tar høyde for innspill, men samtidig har et utgangspunkt som deltakerne kan forberede seg til i forkant av møtet. Samtidig hvis det er noe de trenger snarest for å fortsette kaller de inn til et intimt møte for å løse problemet med de respektive fagene.

På Ullerntunet hadde PGL levert en sesjonsplan i forkant hvor det ble satt opp antall og tidspunkt for de ulike arbeidssesjonene under hele prosjektet. Som han nevner i intervjuet ville det derfor vært en stor fordel om Reinertsen tidligere hadde gjennomført et tilsvarende prosjekt (Høiby, 2015). Dette viser også til en nødvendighet til å forbedre prosess elementene deres. Spesielt *administrasjonssystemer, prosess fokus og organisatorisk rammeverk* da de har elementer der det blir vist til lite forbedrings ønske eller tiltak for å forbedre prosessene deres kontinuerlig, se figur 17.

Selv om planlegging av sesjonsplan med timer kommer av ønske for lettere budsjettering virker det mot sin hensikt i forhold til metodikken og dens behov for fleksibilitet. Denne tankegangen viser også hvordan CE møtene vil virke som ekstra arbeid i tillegg til tradisjonelle møter, og ikke istedenfor tradisjonelle møter. For å sørge for at alle har tid til å møte, foreslår vi å holde av minst et par faste timer hver uke i tidsplanen som kan brukes ved behov, men ikke brukes unødig. Det bør ligge et behov for deling og diskusjon av informasjon før man kaller inn til møtet (Axelrod og Axelrod, 2014).

Mindre og mer uformelle sesjoner ble også trukket frem i flere av intervjuene som noe positivt. Eksempelvis muligheten til å bruke samhandlingsrommet på kort varsel og for å samle få disiplinledere for et problemløsningsmøte. Dette gjør at bruken av rommet bør overvåkes slik at det ikke alltid er reservert til sesjoner, men gir rom for spontanitet. Det er bra at ingeniørene bruker det uoppfordret da de ikke har kontorplasser ved siden av hverandre og dermed kan jobbe bedre sammen tverrfaglig, men dette ligger i ytterkant av denne rapporten.

Slike uformelle sesjoner med få deltakere vil likevel ligge i ytterkant av metodikken ettersom de involverte vil ha fokus på samme utfordring til enhver tid, det blir mindre tid til å jobbe på separate oppgaver dersom man kun er 2-3 tilstede som diskuterer.

Det har også blitt stilt spørsmål om hvem som skal inviteres til møtene, hvorvidt man skal ha med disiplinlederne, eller også ha med disipliningeniørene. Her vil vi trekke frem at det er viktig med en balanse mellom problemløserne, problemkjennerne, ressurskontrollører og beslutningstakere slik Tropman (2014) skriver om. Dette er en balanse som i stor grad dekkes dersom man har PGL, disiplinledere, disipliningeniør, og eventuelt byggeleder tilstede under møter. I dagens bruk involveres disipliningeniørene i liten grad til arbeidssesjonene, mens vi mener de burde vært mye mer tilstede. Disse vil representere problemløserne, og kan allerede under møtene ha løst flere av tingene som tas opp i modellene som brukes.

Det ble flere ganger observert at man trengte input fra deltakere som ikke var tilstede på møtene, da spesielt brann og energirådgiver som er stasjonert i Trondheim. Ideelt sett var disse disiplinene også i Oslo slik vi også ser fra figur 17 at *team dannelse og utvikling* kan forbedres, men de kan samtidig involvert i større grad gjennom video-link eller i det minste være sikre på at de er tilgjengelig på telefon under sesjonen. Vi fikk inntrykk av at eksterne sjeldent deltok på møter selv om det var til stor fordel for prosjekteringen. Vi anbefaler at man legger til rette for at eksterne partnere i større grad deltar på møter der det kan være aktuelt.

Å finne et optimalt antall deltakere på samhandlingsmøter har vært svært utfordrende. På den ene siden forteller metodikken om at "alle" bør involveres i møtene for å korte ned kommunikasjonslinjer og dermed ha mulighet til å løse problemer direkte. Dette er problematisk i praksis da disse møtene ville blitt svært dyre og gått ut over andre prosjekter, samtidig som de blir vanskelige å planlegge, koordinere og forberede seg til. Teorien om møtevirksomhet baserer seg på godt samarbeid blant alle deltakerne, og anbefaler da gruppestørrelser mellom 4 og 7 personer fungerer best, og dette samsvarer med hva flere intervjuobjekter også foretrekker (Solem og Hermundsgård, 2015; Skogvang, 2015; Høiby, 2015; Bæren, 2015). Derimot skiller CE seg i stor grad ut fra dette perspektivet ved at man skal ha muligheten til å melde seg ut av diskusjonen og jobbe med andre oppgaver. På den måten kan samhandlingsmøter ha flere deltakere enn tradisjonelle møter, uten at det skal føles kaotisk.

Dermed kommer vi med følgende forslag som bør testes ut i praksis. Under møtene bør disipliner være representert i stor nok kapasitet for å muliggjøre implementering av endringer fortløpende. Større disipliner som ofte deltar i diskusjonene bør ha med seg en ekstra ingeniør som også kan implementere løsningene, og ellers jobbe med andre oppgaver. Det bør også tilstrebes at så mange potensielt nødvendige disipliner som praktisk mulig er tilstede. Vi har ikke forutsetninger for å vite hvilke disipliner som bør være inkludert i ulike møter. Dersom Reinertsen allerede har en oversikt over hvem de ofte sender



mail til i etterkant av forskjellige møter bør de respektive disiplinene inkluderes i fremtidige møter. Hvis dette ikke er tilfellet bør det undersøkes. Resultatet blir et nesten fullt samhandlingsrom og det vil føre til en tilvenningsfase der de må lære seg å jobbe med så mange tilstede.

### **7.2.2 Gjennomføring**

Selve gjennomføringen av møtene er hvor Reinertsen har mest å hente, og det er her vi så de største ulikhetene fra teorien om metodikken. Som delkapittel 7.2 indikerer er målet implementering som gir optimalt utbytte av samhandlingsmøtet, ikke den mest komplette implementeringen av metodikken. Dette innebærer kompromisser for å utnytte styrker ved metodikken, men samtidig tone ned i andre områder for å lette kostnader eller implementeringen.

Det bør tilstrebes at møtene starter til oppsatt tid. Ingen av møtene vi observerte startet når de skulle, og dette kan fort være et irritasjonsmoment for deltakerne som faktisk kommer tidsnok. Årsakene til at deltakerne kom for sent varierte, det var blant annet satt opp lite tid for deltakerne å komme seg fra byggeplass tilbake til Reinertsens kontorer mellom prosjekteringsmøte og en arbeidssesjon. Dersom noen deltakere uteblir må møtet likevel starte slik at man ikke sender signal om at det er greit med en kultur om å komme for sent (Tropman, 2014).

Bruk av PC var noe som overrasket oss under observasjonen da det var flere deltakere som ikke logget seg på eller brukte terminalene sine. For eksterne partnere gjaldt det at de ikke hadde rettigheter til å logge seg på terminalene slik at de ikke kunne logget inn selv om de ønsket det. De ble dermed sittende med notatblokker og ringpermer som i tradisjonelle møter. I periodene som ikke angikk de fulgte de fortsatt med, men fikk ikke gjort noe arbeid i disse periodene. Det bør være mulig å lage gjestekontoer til eksterne partnere som deltar på arbeidssesjonene. Her bør en pakke med standardprogrammer være tilgjengelige for bruk ved behov. Det bør også tilrettelegges for at eksterne kan be om å få forhåndsinstallert bestemte programmer og tilgang til utvalgte filer. Det kan hjelpe med forståelsen av utfordringene og hjelpe med å gjøre

møtene mer effektive, spesielt hvis det er en gjenganger. Det var flere årsaker til at interne deltakerne ikke logget seg på og brukte terminalene, og disse bør adresseres for mer effektive møter.

For å få Reinertsens ansatte til å logge seg på foreslår vi en ny runde med opplæring i metodikken slik at deltakerne kan få det bedre forklart hvorfor vi oppfordrer til endringene og dermed forhåpentligvis skape en annen holdning. Det er viktig å få frem at man ikke skal følge med på alt, men at tilstedeværelsen er viktig. På den måten bør det være en lav terskel for å koble seg ut av diskusjoner som ikke angår en selv, men at man kan bli spurt dersom det trengs.

Ut ifra figur 17 kan det virke som om Reinertsen har kommet langt på det teknologiske området, men *hjelpemidlene* deres bør de etter vår forståelse evaluere oftere og forbedre. Spesielt hvordan de bruker hjelpemidlene og utnyttelse på tvers av disiplinene. Det følgende bør evalueres oftere deriblant; hva har vi erfart, er det mulig å samkjøre teknologien bedre og hva kan gjøres annerledes til neste prosjekt? Samtidig virker det som om Reinertsen har alt de trenger tilgjengelig, men at det mangler tydeligere lederskap på at det skal brukes annerledes under CM. For eksempel legge inn økonomisk informasjon i modellene eller forklaringer for endelige løsninger. For slik det brukes i dag jobber alle for seg selv før de samkjører den fysiske beskrivelsen av bygningene i modellene, ikke mer. Dette har blant annet med utnyttelsen av flere dimensjoner i BIM å gjøre slik beskrevet i 3.3.1.

*Team i en organisasjon og team dannelse og utvikling* viser at Reinertsen bør velge mer med omhu hvilke deltakere de ønsker at skal jobbe med prosjekter som tar i bruk CM. Man bør hvertfall i starten finne personer med en positiv innstilling til CE som kan bidra med å spre metodikken for videre implementering. Alle teammedlemmene må i større grad bli trent i å jobbe sammen, dette inkluderer kartlegging av arbeidsprosesser, planlegging av milepæler, arbeid i team og felles problemløsning. Det kan også være hensiktsmessig med teambuilding slik at de deltakerne som kommer til å jobbe mye sammen kjenner hverandre

bedre, og at de utarbeider en team-kontrakt for å avklare forventninger til prosjektet og til hverandre.

De individuelle ansatte vil ha ulike forutsetninger for å kunne jobbe i møter med metodikken. Dette gjelder blant annet deltakere av diskusjonen som føler de må forklare seg for alle som er tilstede. Og også for personer som ikke deltar i diskusjonen, men som blir forstyrret av det som foregår på felles skjjermer og av selve diskusjonen. For sistnevnte kan bruk av lydisolerende hodetelefoner være en løsning som sørger bedre konsentrasjon, men det kan komme på bekostning av at det blir vanskeligere å få kontakt med deltakeren. De ulike ansatte skiller seg også på bruk av PC, og her så vi et tydelig skille basert på alderen til deltakerne på møtet. Eldre ansatte har en høyere terskel for å logge seg inn på PC'ene, men vi tror også denne utfordringen kan hjelpes betraktelig ved hjelp av ytterligere opplæring i metodikken slik at deltakerne forstår nytten av å multitaske i tillegg til at det ikke er "frekt" å arbeide på PC mens de andre diskuterer.

Dette var noe vi så under observasjon, og som også vises i figur 14. Flere deltakere kommenterer at det kan være vanskelig å jobbe på andre arbeidsoppgaver under møtet. Dette kan tyde på at det enten er veldig lite tid til å gjøre annet utenfor utfordringene som blir tatt opp, eller at de heller velger å følge med på det som blir sagt. I motsetning til å jobbe med annet den tiden de har til rådighet før det er behov for at de blir involvert i diskusjonen igjen.

For møter med mange deltakere blir de individuelle forskjellene viktigere å ta stilling til da det er flere som ikke skal være aktive i de forskjellige diskusjonene. Her bør fasilitator være mer bevisst problemstillingen og se til at personer blir koblet inn og ut av samtalen. Vi tror en intern eller ledende fasilitator fungerer best da de bør kjenne til temaene og hvem som er relevante for diskusjonen. En slik fasilitatorrolle er ikke nødvendig for de mindre møtene eller der kun to disiplinledere møtes på kort varsel.

Til sist er det også uklart hvor lenge møter skal vare, og hvordan de avsluttes. I teorien om tradisjonell møtevirksomhet heter det at møtene skal avsluttes til oppsatt tid, og gjerne rundes av med noen lettere temaer mot slutten. Arbeidssesjoner er litt annerledes, og noen uttrykte et ønske om å jobbe til man hadde løst problemene man hadde satt opp på agendaen (Høiby, 2015; Endresen, 2015). Lenger møter blir vanskeligere å koordinere, og dyrere å gjennomføre dersom man skal involvere eksterne partnere, eller ha med deltakere på videolink. Vi foreslår her en hybrid mellom de to ytterpunktene med at møtene bør ha en "kjernetid" hvor alle som skal være med deltar, men at rommet er reservert i et par timer til slik at de som eventuelt trenger eller ønsker å fortsette samarbeidet kan gjøre det så lenge som nødvendig. I agendaen kommer det frem når møtet skal avsluttes slik at deltakerne kan forholde seg til dette.

### **7.3 Oppsummering av tiltak**

Vi har i tabell 7.3 på neste side oppsummert faktorer fra diskusjonen vi mener kan sørge for bedre, mer effektive samhandlingsmøter som er mer i tråd med metodikken. Videre trekker vi også frem opplæring som vi mener står sentralt for en god og utvidet implementering.

Tabell 3: Forslag til løsninger for en bedre implementering

<b>Agenda</b>	Agendaen for samhandlingsmøter bør ikke være så presis at den hindrer en naturlig flyt og mulighet for innspill underveis. Den må likevel inkludere tilstrekkelig avgrensninger slik at deltakere kan forberede seg på tema og område i bygget.
<b>Fasilitering</b>	Ledende eller intern fasilitator bør kjenne hver disiplin og hvilke deltakere på møtene som arbeider innenfor hver av dem. Dermed kan fasilitator enklere trekke stille deltakere inn i diskusjoner før de selv gjør dette uoppfordret. Fasilitator bør også oppfordre deltakere til å ringe eksterne i større grad når de blir nevnt i diskusjonene. Før møtet starter bør alle deltakere ha logget seg på terminalene sine for å raskt ha muligheten til å jobbe individuelt.
<b>Deltakere</b>	I større grad involvere flere disipliningeniører fra de større fagene i samhandlingsmøtene, i tillegg til utøvende entreprenører. Bør bli gitt insentiver til eksterne for å møte opp oftere. PGL eller ass. PGL bør være tilstede for å kontrollere ressursbruk på løsninger og svare på spørsmål. I det minste bør deltakere fra de største disiplinene bli bedre kjent for å bedre kommunikasjon, gjennomfør teambuildingsøkt.
<b>Varighet</b>	Varighet på samhandlingsmøter bør ikke overskride 3-4 timer. Rommet bør derimot være reservert for videre arbeid dersom ønskelig i 1-2 timer etter møtet. Pass på at eksterne får pauser under lengre intensive møter. Samtidig bør kaffepauser være lagt inn i møter over ca 90 min.
<b>Teknisk</b>	Ha tilstrekkelig med ventilasjon for et fullt samhandlingsrom. Gi hver arbeidsstasjon lyddeppe hodetelefoner. Gi de som ønsker å ta i bruk samhandlingsrommet utover møtene opplæring i bruk.
<b>Konsekvent begrepsbruk</b>	Vær konsekvente på skille mellom informasjonsmøter og samhandlingsmøter. Oppfordre nye direkte kommunikasjonslinjer og tettere samarbeid mellom fagene. Vær konsekvent ved bruk av metodikk til det blir rutine. Motivere og oppfordre deltakere til å ta i bruk metodikken også utenom samhandlingsmøtene.
<b>Samarbeid med eksterne</b>	Start med å velge ut et eksternt samarbeid for å trene dem opp i CE for å tilpasse arbeidsmetodene. Vær observant til endringer som kan gjøres slik at begge opplever gevinst av samarbeidet. Dette bør involvere endringer i kontraktene.

### **7.3.1 Opplæring i metodikken**

Slik Reinertsen beskriver deres integrerte operasjoner illustrert i figur 9 med et samspill mellom mennesker, teknologi og organisasjonen så ser vi et behov for at de styrker samspillet spesielt mellom de ansatte og teknologien og organisasjonen. Dette hovedsakelig gjennom informasjon og opplæring. Personlig opplæringen av CE i Reinertsen må utvides. Det holder ikke med opplæring for deltakere som er tenkt som fasilitatorer på samhandlingsmøtene. Dette kan og bør gjøres på flere måter som ved kursing, foredrag, workshops, obligatorisk lesestoff, lage interaktivt kurs på nett og gjennom teambuilding. Nettkurs kan være verdt investeringen dersom metoden er tenkt å innføres gjennomgående i hele bedriften. Opplæringen bør ta hensyn til og inkorporere tilbakemeldinger fortløpende.

Det handler ikke bare om kunnskap om selve metodikken, men også trening i hvordan det brukes. Områder deltakere bør bli trent eller bli mer vant med er f.eks. å jobbe individuelt i møterom mens det foregår en diskusjon på tvers. Hvordan de kan lette overgangen fra diskusjon til individuelt arbeid og tilbake, hvilke arbeidsoppgaver de lettere kan gjøre under samhandlingsmøter slik at de kan utsette dem til eller ha dem klare for møtet. Det vil være personlige forskjeller mellom hvor enkelt individuelle tar til seg metodikken, dermed bør oppmerksomhet og opplæring til en grad bli tilpasset dem.

Ledelsen bør i større grad involvere seg i opplæringen av metodikken og det å engasjere de ansatte. Tidligere har støtte blitt vist ved at de har sakt at de ønsker å gjennomføre CE i et prosjekt og bevilger penger til samhandlingsrommet, men med en synlig og aktiv deltagelse vil det hjelpe med å endre kulturen.

## **7.4 Kritikk til eget arbeid**

Dette studiet har blitt gjort som en beskrivelse av dagens ståsted og forslag til videre forbedring hos Reinertsen. Og selv om vi påstår at våre funn og konklusjoner i stor grad er anbefalt for Reinertsen å sette seg inn i og gjennomføre, er

vi fullt klare over at det er flere begrensninger ved vårt arbeid som kan påvirke konklusjonene.

Dette inkluderer blant annet svarene på spørreundersøkelsen vi gjennomførte. Da fokuset vårt var på dette ene prosjektet som skulle ha implementert CE valgte vi å ikke spørre ansatte i Reinertsen utenom dette prosjektet da de i svært liten grad hadde erfaring med hva CE var. Dette resulterte i kun 6 svar på spørreundersøkelsen som er alt for lite for en statistisk analyse, men med generelt veldig jevne svar gir det oss en grei forståelse for tilstanden i prosjektet. Denne forståelsen ble også støttet gjennom korte samtaler med forskjellige deltakere utenom møtene i tillegg til observasjonene og intervjuene. Fordi tilgjengelig data hos Reinertsen land er begrenset, og CE ikke har blitt innført i stor grad i flere av deres prosjekter, ble det vanskelig å utvide datagrunnlaget. Dette hadde ført til en utvidelse av oppgaven vi ikke var villige til å gjennomføre på dette tidspunktet.

Denne masteroppgaven har vært utfordrende da gode kilder på implementering av CE i byggebransjen har vært manglende. Enten finner vi kildene mindre troverdige, lite passende for våre utfordringer eller med for generelle konklusjoner eller store forenklinger som har gjort det vanskelig å finne konkrete tiltak Reinertsen kan ta tak i. Dette har ført til bruk av kilder som for det meste enten blir brukt til å beskrive generell møtevirksomhet og implementering av CE i f.eks. olje og gass industrien for så å tilpasse dette til våre utfordringer.

Som diskutert tidligere er omfanget av aktører på et prosjekt i byggebransjen en stor utfordring for implementeringen av CE. Dette er en av de største faktorene for at kunnskap fra CE ikke kan implementeres på samme måte i denne bransjen, og dermed krever nye tiltak. Dette burde vi ha gjort oss innforstått med før datainnhentingene startet og analysert problemet grundigere i begynnelsen. Slik at vi gjennomgående kunne hatt større fokus på problematikken under oppholdet vårt i Oslo, og i større grad spurt hvordan andre tenker at det kan håndteres i motsetning til å bli informert om at det er en utfordring.





## 8 Konklusjon

Denne rapporten har sett på metodikken CE i både et teoretisk perspektiv, og et mer praktisk perspektiv gjennom intervju, observasjon og spørreundersøkelse. I tillegg tok vi for oss teori om møtevirksomhet for å finne forslag til en bedre gjennomføring av samhandlingsmøter i tråd med metodikken.

Reinertsen fremstår i dag som med fortsatt stort potensiale når det kommer til bruk av CE metodikk. De har et flott samhandlingsrom de bruker litt tilfeldig, men det kan virke som om CE kun brukes i dette rommet. Fra undersøkelsene virker deltakerne positive til metodikken og tror det vil resultere i mer gjennomtenkte løsninger som følge av tettere samarbeidet, men ikke lavere kostnader eller raskere prosjektering. Derimot at det vil føre til besparelser som følge av mindre feil og endringer på et senere stadie. Reinertsen gjennomfører samhandlingsmøter i tillegg til prosjekteringsmøter, og dermed virker det som at det resulterer i en økning i antall timer og kostnaden for hele prosjekteringen.

Som illustrert i figur 18 er det tydelige individuelle preferanser i hvordan ansatte foretrekker å jobbe og dette er en utfordring for videre implementasjon. Dermed er det viktig å ha et fokus videre på oppmuntring til samhandling, bruk av digitale hjelpemidler og arbeid med andre oppgaver når de ikke deltar i felles diskusjon.

Opplæring er videre et sentralt tiltak for å både øke kunnskapen om hvordan samhandlingsrommet kan brukes. Samtidig vil det hjelpe med å endre holdninger som blant annet hindrer folk i å melde seg ut av en diskusjon. I tillegg kan opplæringen gjenspeile ledelsens tro på metodikken slik at flere stiller seg bak den. Ettersom CE ser på hele livssyklusen til prosjektet, må også eksterne partnere, kunder, brukere og leverandører inkluderes for en fullstendig implementering av metodikken. Dette vil være en tidkrevende prosess i en splittet og konkurranseutsatt bransje som byggebransjen. I første omgang anbefaler vi at flere eksterne inviteres til møter i samhandlingsrommet slik at de der kan føle på metodikken.

Andre forslag vi kom med går hovedsakelig ut på gjennomføringen av samhandlingsmøtene, og finnes oppsummert i tabell 7.3. Tiltakene og forslagene som kommer i denne tabellen gjenspeiler områder vi har sett på som utfordrende hos Reinertsen under observasjon, og også gjennom den gjennomførte BEACON-testen. Forslagene går ut på blant annet tettere samarbeid og mer konsekvent bruk av både samhandlingsrommet og begrepet samhandlingsmøter. Videre bør agenda, varighet og fasilitering tilpasse seg metodikken i større grad enn det vi ser idag, det bør åpnes for fleksibilitet i alle disse områdene.

## 8.1 Videre arbeid

Diskusjonen i denne rapporten tar opp flere mangler ved denne rapporten. Her vil det være gode muligheter for videre arbeid å ta over for å komme til konklusjoner med større sikkerhet. Vi skulle gjerne ønsket oss mer kvantitativ data, enten i form av flere svar på spørreundersøkelsen, eller regnskapstall for å kunne sammenligne prosjekter som bruker metodikken mot tradisjonell metodikk.

Fremtidig arbeid kan også hjelpe med å definere ulike implementeringer av CE ettersom det er stor sprik fra begynnelige implementering til en full implementering. Det er ikke gitt at økt implementasjon gir bedre resultater, og det kan være interessant å belyse sammenhenger her.

## Referanser

- Andersen, Lars (2012). «Organisering av prosjekterings- og byggeprosessen». Ph.d.-avh. NTNU Samfunnsforskning AS.
- Anumba, Chimay J., John M. Kamara og Anne-Francoise Cutting-Decelle (2007). «Introduction to concurrent engineering in construction». I: *Concurrent engineering in construction projects*. Red. av Chimay J. Anumba, John M. Kamara og Anne-Francoise Cutting-Decelle. Taylor og Francis. Kap. 1.
- Axelrod, Richard H. og Emily M. Axelrod (2014). *Let's stop meeting like this : tools to save time and get more done*. Berrett-Koehler Publishers.
- Aziz, Nur Mardhiyah og Hafez Salleh (2011). «A readiness model for IT investment in the construction industry». I: *African Journal of Business Management* 5, s. 2524–2530.
- Baiden, B.K., A.D.F. Price og A.R.J. Dainty (2006). «The extent of team integration within construction projects». I: *International Journal of Project Management* 24, s. 13–23.
- Bygballe, Lena E. og Eskil L. B. Goldeng (2012). *Innovasjon i byggencæringen*. Nordberg.
- Byggekostnadsprogrammet (2010). *Byggekostnadsprogrammet*. Hentet 23. mars 2015. URL: <http://www.byggekostnader.no/>.
- Bæren, Lars (2015). *Samtale med disiplinleder ARK, Lars Bæren på Ullerntunet fra Tegn3*. Gjennomført 25.02.15.
- Carter, D. E. og B. S. Baker (1992). *Concurrent engineering: the product development environment for the 1990s*. Addison Wesley Publishing Company.
- Cohen, L., L. Manion og K. Morrison (2007). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Corbet, Juliet M. og Anselm L. Strauss (2008). *Basics of qualitative research : techniques and procedures for developing grounded theory*. SAGE Publications.
- Direktoratet for byggekvalitet (2015). *Bygg21*. Hentet 23. mars 2015. URL: <http://www.dibk.no/no/Tema/Bygg21/>.

- Eastman, Chuck mfl. (2011). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. Wiley & Sons.
- Endresen, Fredrik Vihovde (2015). *Samtale med rådgivende ingeniør, Fredrik Vihovde Endresen på Holmen gods fra Reinertsen*. Gjennomført 25.02.15.
- Fjeldstad, J. G. (2014). *Rådgiverne marginknuser entreprenørene*. Hentet 23. mars 2015. URL: <http://www.bygg.no/article/1206517>.
- Gudmundsson, Johann Ørn (2015). *Samtaler med VDC-ansvarlig, Johann Ørn Gudmundsson fra Reinertsen*.
- Halvorsen, Knut (2012). *Å forske på samfunnet: En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen akademisk forlag.
- Hennik, M., I. Hutter og A. Bailey (2011). *Qualitative research methods*. SAGE publications.
- Høyby, Arild (2015). *Samtale med prosjekteringsleder, Arild Høyby på Ullerntunet fra Reinertsen*. Gjennomført 25.02.15.
- Kelley, K. mfl. (2003). «Good practice in the conduct and reporting of survey research». I: *International Journal for Quality in Health Care* 15.3, s. 261–266.
- Khalfan, Malik M. A., Chimay J. Anumba og Patricia M. Carrillo (2007). «Foundations of concurrent engineering». I: *Concurrent engineering in construction projects*. Red. av Chimay J. Anumba, John M. Kamara og Anne-Francoise Cutting-Decelle. Taylor og Francis. Kap. 3.
- Khalfan, Malik M. A. mfl. (2001). «Readiness assessment of the construction supply chain for concurrent engineering». I: *European Journal of Purchasing and Supply Management* 7, s. 141–153.
- Khalfan, Malik Mansoor Ali (2001). «Benchmarking and readiness assessment for concurrent engineering in construction (BEACON)». Ph.d.-avh. Loughborough University.
- Khanzode, Atul (2012). *Making the Big Room Better*. Hentet 25. mai 2015. URL: <http://www.dpr.com/view/making-big-room-better>.

- Kunz, John og Martin Fischer (2007). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. CIFE Working Paper 097 Stanford University.
- Mahmoud-Jouini, S., C. Midler og G. Garel (2004). «Time-to-market vs. time-to-delivery Managing speed in Engineering, Procurement and Construction projects». I: *International Journal of Project Management* 22, s. 359–367.
- National BIM Standard Project Committee (2015). *Frequently Asked Questions About the National BIM Standard-United States*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://www.nationalbimstandard.org/faq.php>.
- ProsjektNorge (2015). *SpeedUp*. Hentet 23. mars 2015. URL: <http://www.prosjektnorge.no/index.php?pageId=656>.
- Reinertsen AS (2015a). *Engineering Arkitekt Land*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/engineering-arkitekt-land>.
- (2015b). *Entreprise*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/entreprise>.
- (2015c). *Landbasert*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/landbasert>.
- (2015d). *Olje og gass*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/olje-og-gass>.
- (2015e). *Ullerntunet bo- og behandlingssenter*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/store-landprosjekter/prosjekt?pid=106>.
- (2015f). *Vår virksomhet*. Hentet 22. mai 2015. URL: <http://reinertsen.no/reinertsen>.
- Skogvang, Aksel (2015). *Samtale med disiplinleder RIB, Aksel Skogvang på Ullerntunet fra Reinertsen*. Gjennomført 25.02.15.
- Solem, A. og M. Hermundsgård (2015). *Fasilitering*. Gyldendal Akademisk.
- Søhagen, O-E. T. (2014). «Tilrettelegging av ICE-prosjektering». Masteroppgave. Norges Teknisk- Naturvitenskapelige Universitet.
- Tropman, John E. (2014). *Effective meetings: improving group decision making*. Sage Publications.

- Universitetsbiblioteket NTNU (2010). *Kildekritikk*. Red. av Lisbeth Tangen.  
Hentet 12. feb 2015. URL: <http://www.ntnu.no/viko/kildekritikk>.
- Wheelwright, S. C. og K. Clark (1992). *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality*. Simon og Schuster.
- Winner, R. I. mfl. (1988). *The role of concurrent engineering in weapons system acquisition*. INSTITUTE FOR DEFENSE ANALYSES ALEXANDRIA VA.
- Yin, R.K. (2014). *Case Study Research*. SAGE Publications.
- Zidane, Y. J-T. mfl. (2015). «Barriers and Challenges in Employing of Concurrent Engineering within the Norwegian Construction Projects». I: *Nordic Conference on Construction Economics and Organization* 8.

# A Forstudierapport

## Innhold

1	Bakgrunn	ii
2	Oppgavebeskrivelse	iii
3	Relevant litteratur	v
4	Metode	vi
5	Foreløpig innholdsfortegnelse til masteroppgaven	vii
6	WBS	viii
7	Fremdriftsplan	ix

# 1 Bakgrunn

Avsluttende semester for sivilingeniørutdannelse ved NTNU består av en masteroppgave tellende 30 studiepoeng. Denne forstudierapporten gir en oversikt over bakgrunn og begrensninger, relevant litteratur og planlagt metode, samt en fremdriftsplan for denne masteroppgaven.

Masteroppgaven blir skrevet som et samarbeid mellom Kristine H. Dybvik og Fredrick Olshausen. Begge studenter ved NTNU med hhv. bakgrunn fra Industriell økonomi og teknologiledelse og Produktutvikling og produksjon. Vi er en del av et samarbeidsprosjekt som gjennomføres av SINTEF kalt 'SpeedUp'. Dette prosjektet har som mål å vesentlig korte ned prosjektvarighet i byggebransjen.

Høstens prosjektrapport tok for seg concurrent engineering (CE), lean construction og Last Planner System i forhold til et prosjekts fleksibilitet og hvordan dette kunne optimaliseres. Oppgaven var basert som et litteraturstudiet, og vi ønsker at masteroppgaven skal ha en mer praktisk vinkling med innhenting av data fra Reinertsen. Vi har et ambisiøst mål om å kunne utvikle Reinertsens bruk av CE ut over dagens begrensede versjon gjennom kunnskap og anbefalinger til implementering. Som en del av SpeedUp har vi også et overordnet mål om at vårt arbeid kan være med på å korte ned gjennomføringstiden for byggeprosjekter hos Reinertsen.



## 2 Oppgavebeskrivelse

På et ideelt teoretisk nivå handler CE om å gjennomføre prosesser som normalt ville vært kjørt i serie, mer parallellt. Det gjøres mulig gjennom tettere integrasjon mellom faggrupper og nye kommunikasjonslinjer. Høstens litteraturstudie avdekket at det finnes lite empiri om effekten av CE og hvordan det gjennomføres i praksis.

Reinertsen har sett gode resultater fra CE i deres olje&gass sektor, og ønsker derfor å overføre disse resultatene til bygg- og infrastrukturprosjekter. De er en totalleverandør som kan levere komplette byggeprosjekter, eller kun prosjektering eller andre prosesser individuelt.

Vi har fremstilt to hypoteser som vi ønsker å undersøke om stemmer, og eventuelt komme med forslag til forbedring av resultatene:

1. Reinertsens bruk av concurrent engineering begrenser seg i stor grad til møter i samhandlingsrom
2. De ansatte i Reinertsen og deres underleverandører har manglende forståelse for hva concurrent engineering er, og hvordan dette kan brukes effektivt

Vi vil gjennomføre et litteraturstudie for å kartlegge teoretisk bakgrunn for CE og om mulig finne erfaringer fra andre bransjer og bedrifter. Videre vil dagens praksis av CE bli observert og vurdert i Reinertsen, hvor vi i tillegg vil få mulighet til å teste ut hypotesene som har blitt stilt.

Til sist vil vi vurdere datagrunnlaget og erfaringene som har blitt gjort gjennom studiet, og identifisere utfordringer med dagens løsning og potensiale for forbedring.

### 2.1 Forskningsspørsmål

1. Hva kjennetegner Reinertsens bruk av concurrent engineering?
2. Hvordan bør samhandlingsmøter gjennomføres for optimalt utbytte?

Resultatet av masteroppgaven vil bli presentert som en forskningsrapport, og om mulig en kort rapport med praktisk utbytte som leveres til Reinertsen. Varigheten er satt til 20 uker, og innleveringsfrist er 10. juni 2015.

### 2.2 Arbeidspakker

Vi har valgt å bryte ned masteroppgaven i følgende arbeidspakker:

1. Litteraturstudium om CE, samt mulig praksis i andre bedrifter og sektorer
2. Innhente informasjon fra Reinertsen om dagens praksis
3. Vurdere dagens praksis mot teoretisk kunnskap, og identifisere utfordringer og forbedringspotensiale
4. Teste forslag til forbedring, og hente ny informasjon om resultatene
5. Fullføre rapport med komplett datagrunnlag og erfaringsbasen som har blitt bygget.

## 2.3 Begrensninger

Tidsmessig er masteroppgaven begrenset til fulltidsstudie i 20 uker for to personer. Arbeidet utføres de første to kvartalene 2015, og tilgang på caseprosjekter hos Reinertsen vil dermed være begrenset til pågående og nylig avsluttede prosjekter i dette tidsrommet.

Målet for oppgaven er å gi resultater som er signifikante for byggebransjen, og vil ikke vurdere forskjeller til anleggsprosjekter som også gjennomføres av Reinertsen.

## 2.4 Veiledere

Masteroppgavens hovedveileder er Nils Olsson fra IPK, NTNU. Nils veiledet prosjektoppgaven fra høsten 2014, og vil være faglig kontakt for oppgaven. Videre er også Johann Ørn Gudmundsson veileder og kontaktperson fra Reinertsen som vil sørge for tilgang til caseprosjekter og kontakt med nøkkelpersoner.

### 3 Relevant litteratur

Høstens litteraturstudie avdekket en del relevant litteratur som vil ligge til grunn for denne oppgaven. Følgende artikler var sentrale for CE i prosjektoppgaven:

- Koskela, L., 2007. Foundations of concurrent engineering. In: *Concurrent Engineering in Construction Projects*. Taylor & Francis, pp. 12-29
- Mahmoud-Jouini, S., Midler, C. & Garel, G, 2004. Time-to-market vs. time-to-delivery - Managing speed in Engineering, Procurement and Construction projects. *Int. Journal of Project Management*, Issue 22, pp. 359-367
- Terwiesch, C., Loch, C. H. & De Meyer, A., 2002. Exchanging preliminary information in concurrent engineering: Alternative coordination strategies. *Organization Science*, pp. 402-419.
- Valle, S. & Vázquez-Bustelo, D., 2009. Concurrent engineering performance: Incremental versus radical innovation. *Int. Journal of Production Economics*, pp. 136-148.

Disse tekstene danner et grunnlag, men er teoretisk vinklet og vi har derfor allerede funnet nye tekster. Disse må gjennomgås og vurderes kritisk før vi kan begrense de til tekstene som vil inkluderes i masteroppgaven.

Videre vil det også bli nødvendig med litteratur om forskningsmetodikk og vitenskapelig metode, som i stor grad vil basere seg på tidligere litteratur.

## 4 Metode

### 4.1 Litteraturstudiet

Litteraturstudiet vil foregå gjennom søk i digitale databaser som BIBSYS ask etter fagbøker, og søkemotorer som Google Scholar eller Sciencedirect.com. Det vil også være aktuelt å hente inn informasjon fra tidligere master- og prosjektoppgaver som har blitt levert om temaet. Kildekritikk vil stå sentralt ved vurdering av tidligere studenters arbeid, og også ved gjennomgang av journalpublikasjoner. Søkeord som er tenkt brukt:

Concurrent engineering - Integrated Concurrent Engineering - Big Rooms - Integration - Cross-functional groups

Litteraturstudiet må også gi bakgrunn for virtuell design og byggeinformasjonsmodeller, samt metodikk for observasjonsstudier og spørreundersøkelser.

### 4.2 Casestudiet

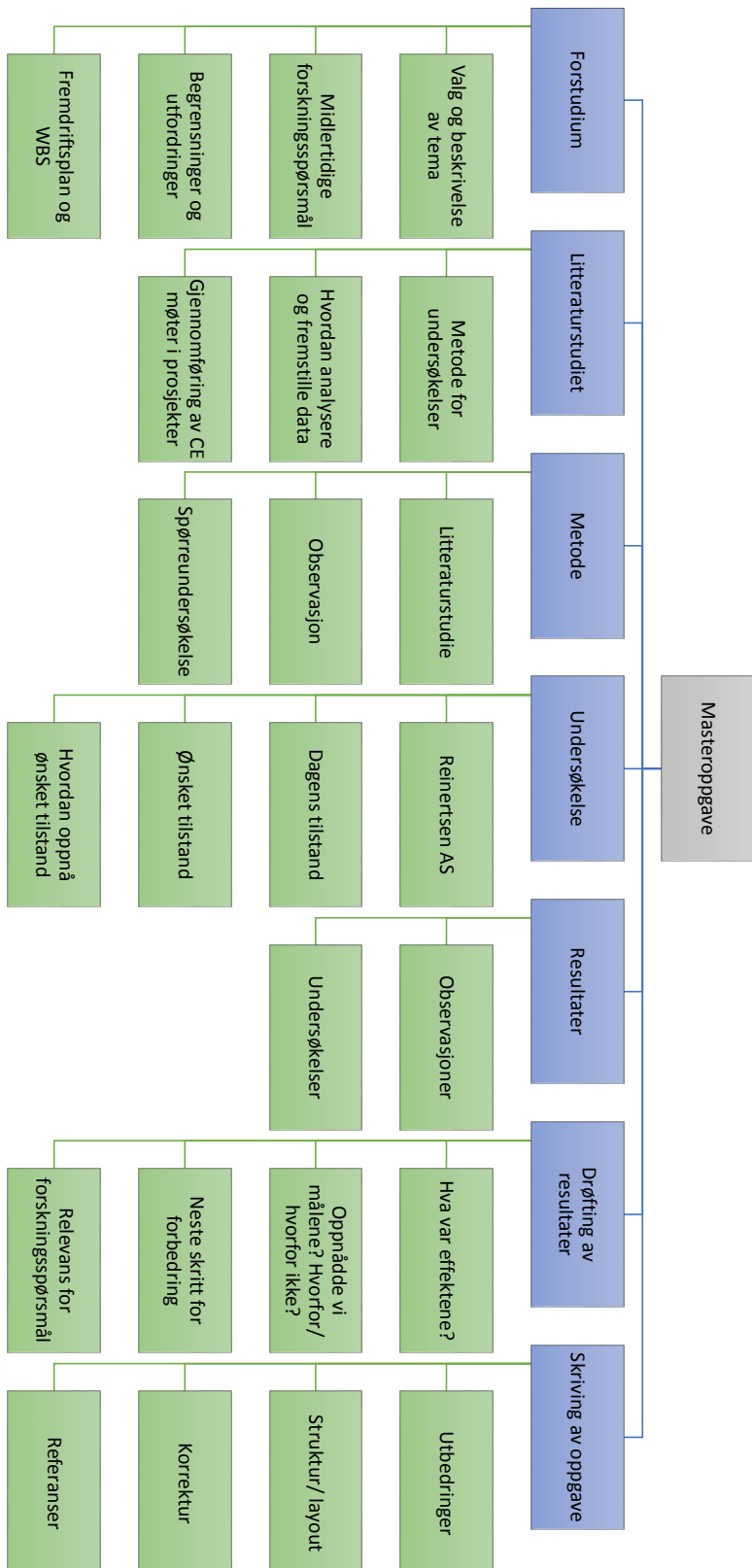
Casestudiet vil foregå både som en observasjon av gjennomføring av concurrent møter i big rooms, og en spørreundersøkelse om brukernes erfaring og kunnskap rundt metodikken. På den måten vil masteroppgaven ta for seg både kvalitativ og kvantitativ forskningsmetodikk. Spørreundersøkelsen vil sannsynligvis bli gjennomført på slutten av et big room møte, og vil derfor begrense seg til møtedeltakerne, og bør kunne gjennomføres på under 5 minutter.

Prosjektene som er aktuelt å studere foregår begge i Oslo, slik at vi vil arrangere passende reise dit for å kunne observere et relevant møte. Senere i semesteret vil vi på nytt reise for å kunne se utvikling og endring siden sist møte. Det vil være aktuelt å gjennomføre første observasjon i februar, slik at data kan bearbejdes før nytt møte gjennomføres.

## 5 Foreløpig innholdsfortegnelse til masteroppgaven

1. Forord
2. Sammendrag
3. Innhold, figurer og tabeller
4. Innledning
  - (a) Bakgrunn
  - (b) Omfang av oppgaven
  - (c) Rapportens oppbygning
5. Metode
  - (a) Forskningsdesign
  - (b) Vitenskapelig metode
  - (c) Litteraturstudie
  - (d) Observasjonsstudie
  - (e) Spørreundersøkelse
  - (f) Kildekritikk
6. Teori
  - (a) Concurrent Engineering
  - (b) Oppsummering
7. Bakgrunn
8. Resultater
  - (a) Observasjonsstudie
  - (b) Spørreundersøkelse
9. Diskusjon
  - (a) Hva er utfordringene ved dagens implementasjon?
  - (b) Hvor stor er gevinsten ved en korrekt implementasjon av CE?
10. Konklusjon
11. Referanseliste
12. Vedlegg

## 6 WBS



Figur 1: WBS

## 7 Fremdriftsplan

Uke	Dato	Mål
5	28. januar	Forstudierapport ferdigstilt
6	6. februar	Foreløpig litteratursøk om kvantitativ metode og observasjonsstudie og utarbeidet spørreundersøkelse
7	13. februar	Første observasjonsstudie og spørreundersøkelse gjennomført
8	20. februar	Teorikapittel ferdigstilt, og erfaringer fra observasjonsstudiet vurdert
9	27. februar	Forberedelser til undersøkelse ferdig
10	4. mars	Metodekapittel ferdig, og forslag til endringer sendes Reinertsen
12	27. mars	Andre observasjonsstudie og spørreundersøkelse gjennomført
15	10. april	Resultatkapittel ferdigstilt
17	24. april	Diskusjonskapittel ferdigstilt
18	30. april	Konklusjonskapittel ferdigstilt
19	7. mai	Se igjennom og komme med forslag til endringer
21	22. mai	Ferdig med endringer
24	10. juni	Frist for innlevering av oppgave

### Revidert 16.02.15:

Uke	Dato	Mål
5	28. januar	Forstudierapport ferdigstilt
6	6. februar	Foreløpig litteratursøk om kvantitativ metode og observasjonsstudie og utarbeidet spørreundersøkelse
8	20. februar	Teorikapittel ferdigstilt
9	<b>27. februar</b>	Observasjonsstudie og spørreundersøkelse gjennomført
10	4. mars	Metodekapittel ferdig
15	10. april	Resultatkapittel ferdigstilt
17	24. april	Diskusjonskapittel ferdigstilt
18	30. april	Konklusjonskapittel ferdigstilt
19	7. mai	Se igjennom og komme med forslag til endringer
21	22. mai	Ferdig med endringer
24	10. juni	Frist for innlevering av oppgave

## B Resultater fra spørreundersøkelse

### Samarbeidsmøter hos Reinertsen AS

Formålet med spørreundersøkelsen er å kartlegge elementer og områder ved møtene det er behov og ønskelig å forbedre. Vi setter pris på all informasjon dere velger å dele for å kunne bistå oss med en mer helhetlig forståelsen av utfordringene. Dersom du har noen spørsmål under besvarelsen av spørreundersøkelsen må du ikke nøle med å kontakte oss, og vi tar imot det utfylte skjemaet før du forlater rommet.

Kristine H. Dybvik    mob.: 915 63 549    e-mail: [kristine.dybvik@gmail.com](mailto:kristine.dybvik@gmail.com)

Fredrick Olshausen    mob.: 452 36 479    e-mail: [f@olshausen.no](mailto:f@olshausen.no)

Tusen takk for at du tar deg tid til å hjelpe oss med masteroppgaven!

Forkortelser brukt i denne undersøkelsen: Concurrent engineering (CE)



## Generelt

<b>På en skala fra 1 til 5</b>	Svært liten grad (1)	Liten grad (2)	Middels grad (3)	Stor grad (4)	Svært stor grad (5)
I hvilken grad føler du at du har fått tilstrekkelig opplæring i hva CE er, og hvordan det brukes?	<b>1</b>	<b>3 5</b>	<b>2 4</b>		<b>6</b>
Tror du CE kan effektivisere prosjektet med tanke på ressursbruk og kvalitet på leveransene?			<b>3</b>	<b>2 4 5</b>	<b>1 6</b>

## Før møtet

	Ja	Nei	Delvis	Vet ikke
Ble det i forkant sendt ut en tydelig agenda for samhandlingsmøtet?	<b>1 3 4 6</b>		<b>2 5</b>	
Hadde du i forkant av møtet gjort nødvendige forberedelser?	<b>5 6</b>		<b>1 2 3</b>	<b>4</b>
Hadde du mulighet til å jobbe med andre oppgaver i perioder som ikke angikk deg?	<b>4 5</b>	<b>2 3 6</b>	<b>1</b>	
Fikk du jobbet konsentrert i de periodene som ikke angikk deg?	<b>5 6</b>	<b>1 2 3 4</b>		
Var nødvendig programvare for personlig arbeid installert på terminalen i samhandlingsrommet?	<b>1 3 4 5 6</b>			<b>2</b>

## Under møtet

<b>Hvor stor andel av møtet brukte du på</b>	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Arbeid på temaet som møtet handlet om				<b>5</b>	<b>1 2 3 4 6</b>
Arbeid på andre arbeidsoppgaver på samme prosjekt	<b>1 2 3 5 6</b>				<b>4</b>
Andre arbeidsoppgaver (Andre prosjekter)	<b>2 3 4 6</b>				
Annet	<b>2 4 6</b>				

<b>Kryss av for det som passer</b>				
Fikk du oppklart eventuelle spørsmål, uklarheter, osv. du hadde forberedt på forhånd?	Ja <b>1 3 5 6</b>	Nei	Delvis <b>2</b>	Hadde ingen saker <b>4</b>
Hvordan var mengden fasilitering under møtet?	For lite	Passe <b>1 3 5 6</b>	For mye	Ingen mening <b>2 4</b>
Hva syns du om lengden på dagens møte?	For kort	Passe <b>1 2 3 4 5</b>	For langt <b>6</b>	Ingen mening

Var det fagdisipliner du savnet under dagens møte, isåfall hvilke?	Ja ( <b>2: utførende VVS entreprenør</b> )	Nei <b>1 3 4 5 6</b>
Er det ofte de samme fagdisiplin som ikke blir representert på møtene? Isåfall, hvilke?	Ja	Nei <b>1 2 3 4 5 6</b>
Var det fagdisiplin du følte det ikke var behov for ved dagens møte, isåfall hvilke?	Ja	Nei <b>1 2 3 4 5 6</b>

<b>På en skala fra 1 til 5</b>	Svært dårlig (1)	Dårlig (2)	Middels (3)	Bra (4)	Svært bra (5)
Hvordan syns du møtet gikk?			<b>4</b>	<b>2 3 5 6</b>	<b>1</b>
Hvordan fungerte fasiliteringen av møtet?			<b>4</b>	<b>1 2 3 5 6</b>	
Hvor samkjørt er prosjekteringsgruppen i dette prosjektet?			<b>2 3 4 5</b>	<b>1 6</b>	
Føler du disse møtene gir deg mulighet for mer tverrfaglig samarbeid på prosjektet i forhold til vanlig møtevirksomhet?				<b>1 2 3 4 5 6</b>	
I hvilken grad følte du det var behov for ditt bidrag på dette møtet?			<b>4</b>	<b>1 2 3 5 6</b>	
I hvilken grad fikk du utbytte av dagens møte?				<b>2 3 4 5 6</b>	<b>1</b>

### Effekten av Concurrent Engineering

<b>På en skala fra 1 til 5</b>	Svært uenig (1)	Uenig (2)	Hverken eller (3)	Enig (4)	Svært enig (5)
CE gir en bedre utnyttelse av tidsforbruket				<b>2 3 4 5 6</b>	<b>1</b>
CE gjør det lettere å kontakte de personene du trenger direkte			<b>2</b>	<b>3 4 5 6</b>	<b>1</b>
CE bidrar til økt forståelse for de andre avdelingene og hvordan dere kan forbedre samspillet				<b>2 3 4 5 6</b>	<b>1</b>
CE bidrar til at feil blir oppdaget og håndtert tidligere				<b>2 3 4 5 6</b>	<b>1</b>
CE bidrar til at nødvendige endringer identifiseres tidligere				<b>1 2 3 4 5 6</b>	

## C Intervjutranskripsjoner

K: Kristine Dybvik  
F: Fredrick Olshausen  
AS: Aksel Skogvang  
LB: Lars Bæren  
AH: Arild Høiby  
FE: Fredrik Vihovde Endresen

Alle intervjuer gjennomført 25/02-2015

### Intervju med Aksel Skogvang, disiplinleder RIB

#### Generelt

K: Hva er din rolle i dette prosjektet?

AS: Disiplinleder RIB

K: Hvilken avdeling tilhører du?

AS: Bygg og samferdsel

K: Hvor mange prosjekter med CE har du vært involvert i?

AS: Bare dette, Ullerntunet, startet ikke med det før dette. Concurrent rommet (CR) de bruker nå var ikke tilgjengelig før.

K: Fungerer CE like godt i alle faser av prosjektene?

AS: Det er i detaljprosjektering de startet med det, selv om det kunne vært brukt tidligere. Det er kanskje mest relevant i detaljprosjektering der de trenger å diskutere.

K: Hvordan fungerer samarbeidet på tvers av alle aktørene involvert i et byggeprosjekt?

AS: Kommer veldig an på personene, deres erfaringer og kompetanse, enn hjelpemidlene de bruker. Avhengig av personlige egenskaper. Selv om CR fungerer som et bra hjelpemiddel, slik at folk snakker mer sammen og skjønner hverandre bedre.

K: Synes du det er noe forskjell på hvilken avdeling de kommer fra?

AS: Arkitekt kanskje, virker som om alle har nytte av det og virker som om de klarer å tilpasse seg.

K: Hva vil du si er de største utfordringene bransjen møter i dag?

AS: Det er veldig mange fag som er involvert. Før var det byggingeniør og arkitekt, nå er det mange spesialfag og det har blitt mer komplekst. Alle skal ha noe å si. Alle må avklare med alle. Mer tungvint prosess for å avklare detaljer. Før kunne man kanskje bestemme mer selv. At nå er det kanskje mer tunggrodd for å få til detaljer, men det hjelper med en sterk prosjektleder folk som kan pushe på.

F: Mener du at det å ha flere fag også gjør at det blir mer samarbeid?

AS: Ja det er det, men til slutt blir det bedre, mer gjennomarbeidet og kommer flere alternativer på bordet. Men det tar lang tid og det kan bli forsinkelser. At de ikke klarer å skjære igjennom på detaljer. Kanskje litt stor avstand mellom byggeplass og prosjekteringsgruppen i oppfatning av løsninger, og prosjektere byggbare løsninger, de har en del å lære om å være praktisk.

K: Er dere ute på befaringer?

AS: Ja de er ute til tider, men ofte lærer de på den harde måten ved å ha gjort feil på tegninger.

K: Er det noen som har vært ute i byggeavdelingen som nå sitter inne på prosjektering?

AS: Nei, ikke mange, kanskje noen få. De kommer rett inn på kontoret ofte, men de har alltid noen å spørre.

## Før møtet

K: Hvor viktig føler du det er med en agenda i forkant av møtene? Og hvor detaljert føler du den behøver å være? Hva er dine erfaringer.

AS: Det hjelper på med en agenda, spesielt på de første møtene i total prosjektering er det viktig med agenda og at alle er forberedt. Da er de ikke inne i prosjekteringen ennå. Senere er prøver de å finne ut av de problemstillingene de har i løpet av møtet.

K: Vet dere i forkant hvilke problemstillinger det er?

AS: Ja, de får ganske konkrete problemstillinger, men det varierer. Men de må ha en agenda, ellers kan de ikke forberede seg. Hvis de ikke har noe konkret å jobbe med kan det hende de sklir litt ut og heller f.eks. jobber to og to. Det ender gjerne slik etter hvert. Desto flere det er i møtene desto vanskeligere er det å løse ting. Må ha noen som skjærer igjennom. Og nå fungerer det hos dem, det fungerer bedre nå enn vanlige møter.

K: Etter din erfaring kommer deltakerne forberedt til møtene?

AS: Ikke alle.

K: Er det personavhengig eller avdelinger eller?

AS: Mer avhengig av hvem som har mye å gjøre om de har tid/gidder å forbedre seg til møtet. Så er litt tilfeldig. For det meste er folk forberedt. Oppdatere BIM er et minimum. Og helst at de er forberedt på den/de sakene de skal jobbe med.

K: Er det noen endringer du kan tenke deg at vil gjøre samhandlingsmøtene mer effektive?

AS: Ikke for mange på møtene

K: Bli det for mange meninger, dere blir distraherete?

AS: Det kommer opp saker på siden og digresjoner. Det er viktig at møtelederen styrer. Desto flere det er i møtet desto viktigere blir det med klar møteledelse og styring. Det at de er forberedt også i hodet før møtet. Komme tidsnok også.

## Under møtet

K: Hvor mange personer pleier å være tilstede? Er dette tilstrekkelig/for mange?

AS: Etter hvert har de vel bare vært ARK, RIV, RIE og RIB og prosjekteringsleder. Og det føler han er tilstrekkelig fordi det er de store fagene som de bruker mye og ellers kan man hente inn de spesielle fagene ved behov. Hvis de er mer enn 5-6 er det for mange etter hans mening.

K: Benytter dere dere ofte av at dere bare kaller opp noen dere trenger under møtet?

AS: Det er ganske lav terskel og de benytter seg av det. Det synes han at de kan gjøre. At ikke mange bare er der. Det kan være forstyrrende for de som skal løse noe at det sitter mange andre i rommet. Man føler man må forklare det selv om man egentlig ikke trenger det.

K: Går dere noen gang utenfor rommet for å jobbe med et problem slik at de andre ikke blir forstyrret?

AS: Det er ikke vanlig, heller etter møtet. Men de har heller ikke ofte klart å løse ferdig problemer der inne. Det har ikke noe med fasilitetene å gjøre, men at de ikke har blitt pushet hardt nok på det.

K: Mer for å forstå problemene?

AS: Ja, men ikke for å bli helt ferdig. Ser ikke vitsen med å gjøre noe der inne som de kan gjøre helt alene på plassen sin senere og heller følger med. Det er ikke alltid de klarer å bli enige om en løsning i rommet heller.

K: Er antallet avhengig av andre faktorer? Faser i prosjektet, rommet som er tilgjengelig for møtet, osv.?

AS: Reinertsen har bare et slikt CR. I starten av prosjektene er det mange fag som er

involverte. Mange må være med for å definere prosjektet og gi premisser for dem andre og da er det mange diskusjoner og mange bør være med for å gi innspill.

K: Bruker dere CR som et vanlig møterom eller bruker dere det på en annen måte?

AS: Noen ganger møtes de der bare på tomannshold eller tre f.eks. med ARK eller RIE for å jobbe med problemer. At de har særmøter. Men generelt bruker de mest CR rommet selv om de bare skal ha informasjonsmøter f.eks. Så kan de logge seg på og sjekke litt andre ting samtidig på pc'en.

K: Hvilke avdelinger eller roller pleier å være tilstede? Er det noen grunn til at de bør være der oftere/mindre?

AS: ARK, RIE, RIB, RIV, det er de store fagene. Og bør være der ofte. Litt avhengig av fasene, ellers bli kalt inn ved behov. Ellers bør de mindre fagene være med mer i starten, men ikke så mye senere heller ved behov.

K: Er det noen avdelinger som ikke er invitert? Noen grunn eventuelt?

AS: Nei. De små, eller ikke relevante der og da på møtet.

K: Så de sitter ikke der hvis de kanskje kan bli brukt på noen få spørsmål, de må være ganske sikkert at det er behov for dem før de blir invitert?

AS: Ja, ja, det er viktig å sortere ut, ellers blir det mye dødtid.

K: Hva hvis de jobber med andre ting i stedet for å følge med på møtet, men er der hvis dere har spørsmål, vil det gå?

AS: Ja, det vil gå hvis det er greit for dem og de har det de trenger.

K: Føler du at du kan initiere endringer du mener vil gjøre møtene bedre? Benytter du deg av muligheten?

AS: Ja, det kan han, det er veldig enkelt. Å snakke med noen for å komme med forbedringsmuligheter. Det er prosjekteringsleder som han snakker mest med da i forhold til møtene. Det har vært noen små problemer med programvare, ellers er største utfordringen møtestruktur og detaljer i prosjektet. Fasilitetene er veldig bra.

K: Er det noen avdelinger som ikke ønsker å møte opp på møtene, eller som av andre grunner ikke møter?

AS: Nei det er ikke noen som ikke ønsker å være med, det er et greit avbrekk. De er kanskje ikke tilgjengelige som kan være en hindring.

## **Effekten av CE**

K: Føler du prosjekter med CE er mer effektive enn tradisjonell arbeidsmåte? Hva tror du kan være grunnene til det?

AS: Ja, det å løse detaljer er mer effektivt i concurrent engineering. Det går raskere å bli ferdig og enig. Og riktigere når de sitter sammen, mindre rom for misforståelser.

K: Hva tror du kan minske effektiviteten og det ønskelige utfallet til møtene?

AS: At de sklir ut på ting de ikke skal løse da.

K: Tror du de er mer effektive i tidsbesparing, eller kostnad? (i hvor stor grad hver av dem)

AS: En annen ting som kan minske effektiviteten er at de ikke siler ut hvem som skal være på møtene. De blir mer enige om løsningene. Ikke sikkert de kommer raskere frem til løsninger, men de blir bedre. Det blir sikrere løsninger og bedre kvalitet og mindre endringer senere. Bedre prosjektert materiale kommer frem til byggeplassen. Mindre risiko for at det er feil. Total besparelse på kostnad.

K: Hvor viktig vil det være å korte ned prosjekteringstiden, hvis kostnaden var prosjektet er den samme?

AS: Det er ikke vanlig at de får bonuser for å levere før, enten prosjektering eller prosjektene. Men kortere byggeperiode er veldig besparende for Reinertsen (så ved å spare penger

og få samme summen får de bedre resultat). Kan hende de har noen insentiver.

K: Er det noen prosjekter du personlig har sett større effekt i enn andre? Eventuelt hørt om av andre, i andre avdelinger, osv.

AS: Det er bare dette prosjektet her. Han ser at det blir bedre løsninger og mer gjennomarbeidet prosjekteringsmateriale. Han hører at samferdsel bruker concurrent og at det går bra, men han hører ikke noen detaljer.

F: Hvor ofte bruker dere disse concurrent møtene?

AS: Det er ca. en gang i uken, annen hver uke med kollisjonstestene, men han bruker det f.eks. for sær møter med noen av arkitektene en gang i uken. Han liker å bruke CR for sær møter hvor de kan logge seg på og løse forskjellige ting.

F: Er det noe forskjell på arbeidsstasjonene der du sitter og på CR?

AS: Nesten ingen forskjell av programmer og slikt. Kan savne noe som er i papirform. Kanskje standarder eller lærebøker. Det er en liten ulempe.

F: Hvem leder møtene, er det en blanding av prosjekteringsleder, Kaja og Johann?

AS: Sær møter holder de mye selv bare, ellers kan det være en blanding med prosjekteringsleder mest og Johann på kollisjonstester. Det fungerer bra.

K: Hva er lengden på de møtene?

AS: Typisk to timer, men det kan hende de sitter der opp til 4 timer, men da blir det litt slapt. Han mener at det vil gå bra å ha lengre møter hvis de har med pauser. Men da bør de ha om forskjellige ting så de ikke sitter med samme tingen over lengre tid, selv om de kanskje ikke blir helt ferdige med problemet. Da blir de veldig slitne.

F: Hadde dere en introduksjon til concurrent engineering?

AS: Ja de hadde noe felles som Johann holdt og også noe til Ullerntunet prosjektet. Da ble de motivert og nysgjerrig.

## **Intervju med Lars Bæren, disiplinleder ARK**

### **Generelt**

K: Hva er din rolle i dette prosjektet?

LB: Disiplinleder ARK

K: Hvilken avdeling tilhører du?

LB: tegn\_3, datter selskap

K: Hvor mange prosjekter med CE har du vært involvert i?

LB: Dette er første, men han har vært i et før hvor de har brukt concurrent rom (CR). Generelt jobber de mye i 3D, BIM, parallelt. Johan hadde den introduksjonen om concurrent før han kom inn i prosjektet.

K: Fungerer CE like godt i alle faser av prosjektene?

LB: Ja, de kan kanskje bruke dem grovt ellers, men det er kanskje mest nyttig når de driver med detaljprosjektering

K: Hvordan fungerer samarbeidet på tvers av alle aktørene involvert i et byggeprosjekt?

LB: Fungerer godt mellom hovedfagene, elektro må vente litt på plassen de får etter at de andre er ferdige". Ellers blir det veldig mye om jobb for dem, for det blir ikke store forskjellene på innkjøp for dem.

F: Er det mye arbeid som må gjøres om igjen?

LB: Det hadde kanskje blitt flere endringer om de holdt seg til den gamle prosjekteringsplanen, at det er litt mindre nå. Elektro setter ikke ting så nøyaktig fordi det ofte ender med å flyttes og det er mange små ting de eventuelt må endre som tar tid. De venter heller litt med å gjøre endringer for å være sikrere. Det er litt usikkert hvor mye de skal detaljere når. De må ha en følelse med prosjektet og byggherren, det kommer veldig an på dem og

når de ønsker/trenger det og når de kan holde det mer åpent. Noe blir produsert før de kommer til byggeplassen og da må jo ofte det være ferdig eller nesten ferdig prosjektert i detalj.

K: Hva vil du si er de største utfordringene bransjen møter i dag?

LB: Det å bruke nok tid og penger på prosjektering og forprosjekt så vil det gå mye smidigere i detaljprosjektering. Det kan modnes mer og ting kan være litt mer låst. At noen valg burde kanskje vært gjort i fase før. Det går kanskje litt på den concurrent biten at man tror kanskje at man skal spare på prosjektering, men det gjør de egentlig ikke. De sparer på å unngå feil og tid i byggeprosessen. Så det krever mer innsats tidligere. Nå så ligger ting mye på erfaringstall på hvor lang tid ting skal ta, men nå ønsker de ofte ganske detaljerte BIM modeller tidlig og det tar tid. Så de ønsker mer av dem i prosjekteringen nå enn før så dermed blir det ikke spart tid. Fordi det blir krevd mer uten at de får mer timeantall. De får ikke noe gratis av jobben i 3D modell, det er mye jobb. Det å holde en 3D modell oppdatert er tøft/hardt å få til. Når de jobbet med 2D tegninger var det ikke like mye som ble sjekket ref. "clashes". Og hvis de skal bruke den for å få ut eks. mengder på noe så forutsetter det at alt i modellen de trenger er riktig og oppdatert og ikke endres.

K: Fikk dere tildelt tegningene for hvordan prosjektet skulle være?

LB: Nei, dette var en pris og design konkurranseder de i tegn.3 hadde gjort det arbeidet med å finne ut av hvilke arbeid de kunne gjøre på tomten som underlag for konkurransen. Så de hadde en liten fordel for å delta på den konkurransen. Så da var de med hele veien i konkurransen og jobbet litt concurrent spesielt med RIB og RIV og ARK for å lage modell og delta. Så det var ikke som de kanskje tradisjonelt gjør at et annet arkitekt kontor lager et forprosjekt så blir det utlyst til en totalentreprise. Så det kan være en fordel å tegne en del selv for da får de litt mer eierskap til det enn å bare overta en modell. Man skjønner prosessen og hvilke valg som er ferdigtygd og hvilke som kanskje kan endres.

F: Kan du fortelle litt om tidslinjen til Ullerntunet?

LB: 2012-2013 var konkurransen tror han, han var ikke med da. Tre måneder på å utvikle et konsept og prise det, liten periode med evaluering og slikt så fikk de oppdraget. Så ble oppdraget satt litt på vent fordi det var noe pengeproblemer i kommunen, så det har vært noen runder der. Så mye av underlaget var fra 2013. Så var det en mellomfase der de måtte gjøre noen endringer i forhold til husbanken. Og kanskje noen prisrevisjoner. Så det er vanskelig når folk ikke har vært med fra starten. Nå er det ingen på arkitekt som har vært med før. At det har vært stor utskiftning i dette prosjektet. Det gjør ting litt vanskeligere siden de ikke vet hvorfor ting er som de er og de tør kanskje ikke å endre det selv om de kanskje mener at det kunne vært gjort bedre. Som det med radiator og gulvvarme, ref. ene observasjonen (prosjekteringsmøtet på byggeplass?). Så er det spesifikasjoner, krav og lover som kanskje er litt motsigende til tider. FKOK kan være litt copy-paste fra forskjellige andre bøker som ikke alltid gir mening. Byråkratiet er ikke tilpasset bygging, kanskje forprosjektet.

## **Før møtet**

K: Hvor viktig føler du det er med en agenda i forkant av møtene? Og hvor detaljert føler du den behøver å være? Hva er dine erfaringer.

LB: Greit, trenger ikke være for omfattende. Det som er utfordrende er at ikke alle jobber på samme områdene. Og er forberedt på de områdene/problemene de skal jobbe med. Noe av det som har vært vanskelig er den omrokkeringen av planen, fordi bygg B skulle være sist og nå må være i orden først fordi det er en del ting som skal igjennom det huset og da må ting være i orden og prosjektert. Så det ble fremskyndet og dermed jobbet de en

del på forskjellige områder osv. Nå er det bedre. Det ble ikke godt nok informert om at fokuset gikk over til hus B og de hadde en del andre ting som måtte på plass på de andre byggene også.

K: Etter din erfaring kommer deltakerne forberedt til møtene?

LB: Ja for det meste, men det var da den perioden der det var mye rot. Noen jobbet mer på et detaljert nivå enn andre.

K: Er det noen endringer du kan tenke deg at vil gjøre samhandlingsmøtene mer effektive?

LB: Så lenge de jobber på samme spor. At det fungerer best da de jobber med deler av byggene av gangen. Så enten dele opp arbeidet til flere på arkitekt, ventilasjon osv. som jobber parallelt eller jobbe seg gjennom prosjektet delvis. Nå må de jobbe litt mer parallelt.

### **Under møtet**

K: Hvor mange personer pleier å være tilstede? Er dette tilstrekkelig/for mange?

LB: Føler det er nå ganske bra, RIB, ARK, RIV, og det er bra at de er flinke til å jobbe i den modellen. Og at det fungerer for det meste med synkroniseringen slik at de jobber i samme modell. Bortsett fra RIB som de må utveksle med (IVC?) slik at det ikke er like sømløst og det tar litt mer tid. Men etter det ser de fort problemene så han liker det, og liker at de kan sitte slik under møtet og fikse ting. Eventuelt gjøre andre ting under møtet og andre sitter to og to og jobber med noen problemer. At de kan sitte litt i fred, må bl.a. legge mobilen igjen nede. Så det er behagelig at de kan være i fred. Ellers bør kanskje utførende være mer tilstede, selv om de bare sitter der og mener forskjellige ting. Kanskje de burde vært tilgjengelige på video eller noe slik at de kan spørre dem og få svar da.

K: Er byggherre involvert?

LB: Her tror han det har vært en del brukermøter i tidligere faser. Nå har de leid inn OPAK som prosjektleder for byggherren som gjør noen vurderinger, så har de svar mot omsorgsbygg som igjen har sykehjemsetaten som skal bruke bygget. Sykehjemsetaten har veldig klare meninger på hvordan de vil ha det. Omsorgsetaten har ansvaret for økonomi og få det igjennom og fremdriftsansvarlig. Men nå i detaljprosjekteringsfasen så er de nesten ikke med. Han synes det er for byråkratisk. Han synes OPAK og omsorgsetaten bare er et filer som er i veien. Det er bare sykehjemsetaten som har kunnskap om driften, så vil heller ha med dem som bruker. Men han blir jo redd for at det da vil komme andre krav eller at ting vil endre seg mer enn de vil. Men det å løse ting på en praktisk måte er viktig slik at de kan se problemene. Så ting er for rigid og byråkratisk, bl.a. at de skal forklare alt i ord. De har vist en del i tidligfasen i 3D til brukerne, men hvis de må vise dem i detalj med farger på vegger osv. så blir det for mye. Og detaljer som ikke er på plass henger brukerne seg for mye opp i.

K: Hvilke avdelinger eller roller pleier å være tilstede? Er det noen grunn til at de bør være der oftere/mindre?

LB: Prosjekteringsleder, og disiplinlederne på ARK, RIE, RIB, RIV, 4-5 stykker og av og til flere. Bli heller tilkalt ved behov. Eventuelt jobber de bare f.eks. RIB og RIV.. Ganske lav terskel for å bruke CM, selv om det er ganske få som kan booke det. Kaja eller Arild. Men det står da ofte ledig slik at de bare kan bruke det. Det er ganske ofte tilgjengelig. Så da kan de ofte bruke det til mange mindre møter der de bare er to og to som jobber sammen.

K: Hvem er det som bestemmer hvem som bør være med?

LB: Ofte er det prosjekteringsleder som kaller inn de standard folkene til møtene der de ser på f.eks. kollisjoner. Ellers er det veldig samarbeid om å finne ut av hvem som bør være der.

K: Føler du at du kan initiere endringer du mener vil gjøre møtene bedre? Benytter du



deg av muligheten?

LB: Ting er ganske uformelt med alle i samme firma så de kan bare si ifra om det er noe de vil endre.

K: Er det noen avdelinger som ikke ønsker å møte opp på møtene, eller som av andre grunner ikke møter? Hva tror du grunnene for det kan være? Noen løsninger/noe dere kan endre på for å bedre samspillet?

LB: De viktigste er der, kanskje litt utfordrende med de mindre fagene som energi og lyd som ikke tegner mye eller prosjekterer. Så de sitter for det meste bare der, eventuelt så sitter de i f.eks. Trondheim. Så de er tilgjengelige kanskje på video, men det kan være dårlig forbindelse. Det er så utfordrende fordi de har så mange prosjekter så man kan liksom ikke si at nå skal du være tilgjengelig her i det tidsrommet. Fint om man klarer det i en time. Avdelinger de trenger på dette prosjektet som er i Trondheim, er brann, energi, geoteknikk hvis de trenger dem. Så det kunne kanskje vært gjort noe mer. Noe som er utfordrende er når de lager CO2 anslag at de etter hvert som de detaljerer ser de alle de tingene de glemte i anslaget.

K: Inkluderes sluttbrukere og prosjekteier i møtene? I hvilken grad? Tror du de har mer å komme med som ikke kommer frem dersom de ikke er med på møtene?

LB: se over

K: Hva er din erfaring med lengden på sesjoner? Mer, mindre eller bør avhenge av forskjellige faktorer.. hvilke?

LB: 3 timer kanskje, da kan de jobbe ganske grundig gjennom et område eller flere små. Kanskje greit å ikke ha det for planlagt. Med pauser synes han det ofte er greit at de bare går ut og tar seg en pause selv. Det blir også veldig fokus på de som kommer utenifra når de først er der (Norrøna) så da trenger de også en pause under sesjonen. Og når de ikke er der kan man ta en pause alle sammen. Det kan være greit med mindre pauser fordi da får man kanskje stille de spørsmålene man ville på to manskånd. Muligheten til å ta det litt mer privat i stedet for involvere alle. Han synes det er greit med lengre sesjoner med f.eks. lunsj mellom, at deler er slik at de ikke diskuterer noe og bare jobber sammen, men da trenger de mulighet til å jobbe med sine oppgaver i CR, men det har de fleste. Det er kanskje litt vanskeligere for de kanskje litt ofte de eldre å sitte å jobbe der spesielt de som ikke tegner i sesjonen. Da får de kanskje ikke gjort mye nyttig i de sesjonene. Og de tenker over ting som f.eks. ved at når de skriver på tastaturet så lager det lyder, og de prøver å gjøre det så stille som mulig og får litt noia”om de andre hører det. Men synes det går bra. Vet ikke hvordan man skulle få det til, men kanskje i starten å jobbe hele dagen inne i det rommet. For det er ofte de stopper opp på ting de ikke vet hvordan de kan løse problemet. Fordi det er noen andre sitt område. Sånn det er nå så sender de mail om det er større ting og prøver å løse det der om det er mindre ting, f.eks. ved å ringe.

## **Effekten av CE**

K: Hva tror du kan minske effektiviteten og det ønskelige utfallet til møtene?

LB: At de er med samkjørte på detaljeringsgrad. Slik at de kan løse det der og da, det skumle er at hvis de tror at de løser ting så ligger det er referat to år tilbake som sier noe annet. Så man blir litt fristet til å løse ting der og da, men noen ganger har man ikke alt i hodet og man må sjekke det senere.

K: Tror du de er mer effektive i tidsbesparing, eller kostnad?

LB: Noe ned på prosjekteringstid, spesielt på detaljering og at det blir mer samkjørte leveranser. Tror ikke kostnad på prosjektering vil gå ned totalt, men det de sparer på er mindre feil, mer effektiv materialbruk og løsninger, ved at de har en digital prototype. Så sparer på gjennomføringen.

K: Er det noen prosjekter du personlig har sett større effekt i enn andre? Eventuelt hørt om av andre, i andre avdelinger, osv.

LB: Ja, særlig på store totalentrepriser, nybygg, prefab. (prefabrikasjons) leveranser der de ikke kan gjøre mange endringer senere. Og noen spesialleveranser som trenger mer leveringstid og trenger litt god prosjektering litt tidlig. På prosjektet her har noen leverandører vært med på concurrent møtene som Norrøna og EVAK (søppelsug). Og det har vært ganske nyttig for å vise dem konfliktene, så mange kollisjoner har blitt avverget. Så det har vært veldig gundstig. De har også hatt møte med noen andre, men de jobbet i 2D så da fikk de ikke hele virkningen.

## Intervju med Arild Høyby, prosjekteringsleder

### Generelt

K: Hva er din rolle i dette prosjektet?

A: Prosjekteringsleder

K: Hvilken avdeling tilhører du?

A: Entreprise

K: Hvor mange prosjekter med CE har du vært involvert i?

A: Dette er første prosjektet

K: Fungerer CE like godt i alle faser av prosjektene?

A: For at en sesjon skal fungere må folk ha forberedt seg på forhånd og da må de vite hva de skal forberede seg på. Så det må være en konkret agenda med målsetting for hva de skal løse i sesjonen. Så man trenger kanskje å være litt mer inn i prosjektet enn det første grunnleggende. Kanskje mer i en detaljeringsfase. Selv om det også kan fungere når de skal lage et overordnet konsept. I dette prosjektet startet de ikke concurrent engineering (CE) før litt inni prosjektet.

K: Hvordan fungerer samarbeidet på tvers av alle aktørene involvert i et byggeprosjekt?

A: Det er litt varierende i hvilken grad de klarer å forberede seg og hvor aktive de er i sesjonen. Stort sett har det gått greit, selv om de ikke har hatt noe kursing i hvordan de skal agere. Det savner han litt, at de er strengere på en gjennomføringsmetode. At de holder seg til den. Slik at de kan nå målet før de gir seg med sesjonen. Så det de har nå er litt mer som et vanlig møte (ref. siste observasjonen vår).

F: At concurrent rommet (CR) blir brukt som et vanlig møterom også, f.eks. til bare å dele informasjon.

A: Ja det blir det. Og da blir det brukt fordi de har mange skjermer de kan bruke for å ha bilder oppe.

K: Har du fått innføring i noe metodikk for å lede møtene siden du leder de fleste møtene deres?

A: Nei det har han ikke. De har bare fått vite at de skal oppføre en sesjonsplan. Der kan det være vanskelig å sette opp de riktige temaene, spesielt når det blir et halvt år fremover i tid etter hvert. Man setter opp temaer på de konkrete oppgavene man skal løse og det vil kunne gå bra hvis man har jobbet med f.eks. sykehjemsprosjekt før i dette tilfellet for da vet man hvilke problemer eller utfordrende temaer som kan/vil oppstå. At de kan bruke det som en mal for når de må løse deg og kan legge opp prosjekteringen etter det. Men sånn de kjører det nå så er det blandet mellom vanlig prosjektering med prosjekteringsmøter og noe concurrent.

K: Hva vil du si er de største utfordringene bransjen møter i dag?

A: Kompetanse, måten de organiserer seg på og at det er så høy omskiftningstakt. Og at de spesialisere seg veldig på rådgiver siden. Det blir mange fagekspertter som vil si noe og

så skal man sy dette sammen. De har hatt 14 fag fra deres side med på dette prosjektet før ville det kanskje bare vært de store 3-4 fagene. Så blir utfordrende å få møter til å klaffe tidsmessig. Mange jobber på andre prosjekter ved siden av. Savner at det er en rådgiver med mer helhetsperspektiv. Og det kan være et problem at de forskjellige fagene skriver fra seg ansvaret eller ikke vet hvor de overlapper. Kan være uklare skiller og hvem tar beslutningene. Hos Reinertsen kan det være utfordrende at de har så mange fag innad i bedriften, for hvis det er en ekstern kan det være lettere å stå på sitt og holde på krav og spesifikasjoner og være kritisk, det blir litt mer diffust.

### **Før møtet**

K: Hvor viktig føler du det er med en agenda i forkant av møtene? Og hvor detaljert føler du den behøver å være? Hva er dine erfaringer.

A: Det beste er kanskje hvis de kan være så konkrete som mulig slik at de i størst mulig grad kan styre sesjonen senere.

K: Etter din erfaring kommer deltakerne forberedt til møtene?

A: Det varierer hvor forberedt de er og det kan være personavhengig. Noen personer liker å kommunisere og andre ikke, siden det blir litt mer gruppe arbeid der de skal sette seg ned. Og noen er ikke flinke i det og liker det ikke, så da får man ikke like mye ut av det, noen sliter litt med å kommunisere i grupper og desto større gruppen er desto vanskeligere blir det å få bidrag fra dem. Virker som om desto mindre forum det er desto lettere er det for folk å komme med innspill.

K: Slik vi har skjønnt det er ofte gruppelederne med på møtene, er de flinkere til å kommunisere siden de ofte skal være med på møter?

A: De har ikke med gruppeledere, men disiplinlederne som er lederne for sitt fag. Men de er ikke en større organisasjon enn at det ofte også er de som sitter med prosjekteringen. De kunne kanskje trengt litt kursing i hele organisasjonen om hvordan de bør jobbe og kommunisere. Tror ikke det har vært mye av det, men han tror de vil få mer ut av metodikken (CE) hvis de tenker og jobber på en annen måte. Og da må de gjøre litt mer i forkant av sesjonene. Han tror egentlig ikke at den teknologien i rommet er nødvendigvis nøkkelen men at det er mer coaching av ressursene de har i firma. En del vanlige møter kan også ha en del elementer av concurrent ved at de gjør ting litt mer med en gang, f.eks. ringer med en gang en de har noen spørsmål til under møtet.

K: Kunne det hjulpet hvis noen kom og informerte dem mer i hvordan jobbe med concurrent, eller bare påtvinge metodikken gjennom bruk eller?

A: Ja kanskje, det er mulig at de kan lære av andres erfaringer. F.eks. fra Offshore. De må planlegge hele prosjekteringsinnsatsen ved at det er slik de skal jobbe, og det forventes da at man er tett på så man kan avklare ting i størst mulig grad der og der. Han vet ikke om de trenger noen uten ifra for å komme inne, han føler det er en ledersak at de må gå inn og si at de skal jobbe concurrent hele veien i prosjektet. Og nå stemmer ikke det med hvordan fagene deres er organisert på, og det passer ikke helt inn i avtaleboka. De har forskjellige prosjekter så de kan ikke f.eks. sitte en hel dag på et prosjekt. De kan ikke sette seg ned med prosjekteringsgruppen til prosjektet og stenge alt annet ute mens de jobber med det ene prosjektet. Det er også vanskelig med å fakturere ut prosjekteringsinnsatsen til de forskjellige disiplinene, alle kan ikke jobbe like intensivt på det prosjektet. Men ingen ting er lagt opp til å jobbe concurrent, f.eks. med kontrakter med byggherren.

F: Kommer du til å kjøre mer concurrent i ditt neste prosjekt?

A: Ja, absolutt. Og hvis det er prosjekter de har gjennomført tilsvarende tidligere er det mye de kan bruke om igjen av f.eks. sesjonsplaner og problematikk.

K: Er det noen endringer du kan tenke deg at vil gjøre samhandlingsmøtene mer effektive?

A: Forberedt, hva forslag klare/skisser litt mer konkret ikke bare tenkt på det. Kanskje de bør ha noen små møter med et par fag før sesjonen slik at de klarer å løse problemet på sesjonen. Det kan være vanskelig at noen fag sitter i Trondheim og har lite tilknytning til prosjektet og kanskje litt lite tilgjengelig. De eksterne som sitter andre steder, der fungerer det dårligst med kommunikasjon. Og så har det litt med type å gjøre, om det går bra å snakke på telefon f.eks.

F: Hvor mange er typisk deltagende på møtene? ARK, RIB, RIV,

A: Noen ganger blir sesjonene splittet i bygg og tekniske fag f.eks., men ofte er det tverrfaglig deltagelse. Av erfaring er det bedre desto færre de er.

K: Kunne det fungert med flere om de gjorde noen endringer, som at de satt og jobbet med annet når det ikke var behov for dem med hodetelefoner f.eks. at de ikke ble forstyrret?

A: Ja det kunne fungert, at de ville tørre mer. Noen ganger har det vært trøbbel med teknologien i rommet, f.eks. når de ville ringe opp noen via Lync. Så det må være lettvent og alltid fungerende, for de slutter å bruke det fordi det er vanskelig selv om de skal ha fått en bedre og nyere versjon. Det systemet de hadde før med videosamtaler fungerte bra.

## Under møtet

K: Hvor mange personer pleier å være tilstede? Er dette tilstrekkelig/for mange?

A: Ofte de hovedfagene i allefall

K: Er antallet avhengig av andre faktorer? Faser i prosjektet, rommet som er tilgjengelig for møtet, tema osv.?

A: Tema er veldig styrende for antallet, om det møtet er konkretisert eller ikke. Og han synes det er bedre når det er mer konkretiser for da blir det mer matnyttig. Det er kanskje behov for en større bredde i startfasen og da er det flere fag med.

F: Hvilke avdelinger eller roller pleier å være tilstede? Er det noen grunn til at de bør være der oftere/mindre? Prosjekteringsleder, ARK, RIE, RIB, RIV

A: Noen av de eksterne kunne vært mer med som engergirådgiveren her i prosjektet, det kan være vanskelig med eksterne, spesielt når de sitter andre plasser.

F: Har brukerne vært involvert?

A: Brukerne har vært litt involvert, men tanken fra byggherren (Oslo kommune) er at spesifikasjonene skal dekke alt slik at det ikke blir behov. Så de sa at i utgangspunktet så skal ikke brukerne være involvert alt skal være i kravspekken. Så tanken er at de følger den sånn at ikke endringer øker kostnadsnivået. Men de har likevel kjørt brukermedvirkningsprosess, men det har blitt kjørt som på vanlige prosjekter i forprosjektfasen.

F: Hvordan synes du effektiviteten er i forhold til lengde på møtene?

A: Vel da må man dele opp, men det er det at man kan konsentrere seg om et problem til de klarer å løse det. Og da føler han at de gir seg ofte alt for fort at de låser seg til timeplanen at de ikke kan holde på mer enn i et par timer med slike møter. For da vil folk gå videre. Gårsdagens møte gikk mye ut på å informere de tekniske fagene om hva som faktisk foreligger. Hyppigheten: Han synes det bør ha ganske høy frekvens og ikke dra det for mye ut. Det burde være oftere enn det som er i sesjonsplanen. Han vil være mer tro mot metodikken og at det er den eneste de bruker. Da vil de ha mange flere sesjoner. Så har de noen pålagte møter med byggherren som de kanskje kunne kjørt gjennom sånne sesjoner. Han er også litt skuffet over CR fordi han trodde det var litt mer robust, men i går så var det noen ting som ikke helt gikk som det skulle (bl.a. hadde en skjerm sitt eget liv). Og ventilasjonen er ikke i orden i CR. Så de kan ikke sitte der lenge før de blir svimle.

F: At noen liker å jobbe i CR mye bedre enn andre som Lars.

A: Ja det er det. Og det var litt det han mente i stad at de burde samle de som jobber på

prosjektet inn i det rommet slik at de ikke sitter så langt fra hverandre og kan jobbe slik hele tiden.

### **Effekten av CE**

K: Tror du de er mer effektive i tidsbesparing, eller kostnad? (i hvor stor grad hver av dem)

A: Det virker effektiviserende og at det vil kutte kostnader. De bruker færre timeverk på å utvikle løsninger. Først og fremst i prosjekteringsfasen. På kvalitet i byggefasen tror han at det har en betydelig effekt selv om det er litt vanskelig å kvantifisere det. Man ser at det er mer samarbeidsform nå at tverrsnittene blir mer ivaretatt. Men det må være klart at dette er metodikken de skal bruke og det må gjennomsyre det de har tenkt på ressursplanlegging på avdelingsnivå. Slik at de ser at de legger ned tid og ressurser i de sesjonene og det er det de får arbeid gjort, for nå tenker de bare at det kommer i tillegg til det andre arbeidet de gjør. Og det er ikke tanken, de skal få det unna der og der. De må få til en "mind-shift". Kanskje de vil se verdien av det etter dette prosjektet. Og kanskje yngre har lettere for å se verdien av det. At når de (eldre? Usikker hva han mente) ikke har forberedt seg på forhånd så blir det bare til at de sitter der og at det blir et vanlig møte. At det er vanskelig med de eldre for de vil ikke endre måten de jobber på, noen der er klare for å pensjonere seg snart og er ikke klare for å lære seg noe nytt. Virker som om ledelsen i Reinertsen bare har tenkt at det med concurrent bare kommer til å gå seg til, men han tror at de må gå inn og si at slik skal vi jobbe alltid. Og slik skal ressursene legges opp. Og slik vil de få mye større effekt.

F: At det kan være person avhengig. Eldre eller ikke, men at den arbeidsformen passer noen mye bedre enn andre.

A: Ja, det har noe med hva man er vant med å gjøre. Om man er vant med å bare få ting unna, og det er litt mer fremtredende hos unge. De har et veldig godt utgangspunkt ved at de jobber i samme modellene, men han opplever hele tiden at noen lurere på hvor langt andre har kommet. Og det forventer de at de vet fordi de har sett i modellen, men noen oppdaterer ikke og det kan være noe vanskelig med synkronisering. At Reinertsen må bare få det tekniske til å fungere hele tiden ellers så fungerer ikke dette her.

## **Intervju med Fredrik V. Endresen, disipliningeniør Elektro**

### **Generelt**

K: Hva er din rolle i dette prosjektet?

FE: Holmen kapasitetsgods, RIE, han skulle prosjektere veilys så begynte prosjektet å ekspandere geografisk over større område og kontrakten er utvidet

Hvilken avdeling tilhører du? FE: Samferdsel?

K: Hvor mange prosjekter med CE har du vært involvert i?

FE: 1 på landbasert hvor de startet med det fra start og 1 for (jernbaneverket?, vestfold-banen) der de var veldig forsinket med leveranser og da tok de i bruk CE hvor de dannet en gruppe der de fikk tatt beslutninger så tidlig som mulig. På olje og gass benyttet de det concurrent rommet (CR) i Trondheim. Der jobbet de på en annen måte enn her. Her sitter avdelingene for seg, men der (Trondheim) så satt prosjekteringsteamet sammen hele tiden i en egen kontorfløy. Fordelt i prosjekt og ikke avdeling. Prosjektet het Heimdal extended life. Og på de kontorene så satt også kunden hele tiden på et eget kontor.

K: Hvorfor jobber dere så fordelt på prosjekter her i Oslo

FE: Ofte er prosjektene veldig små og så sprer de arbeidet de vil gjøre på hver avdeling på den tiden de har fått til rådighet av byggherren. Ofte viser arbeidet seg at det er mer

omfattende enn de i utgangspunktet trodde.

K: Fungerer CE like godt i alle faser av prosjektene?

FE: I alle faser har de problemer som de må snakke om sammen. Ofte er det problematisk at de som skal jobbe med prosjektet ikke er med i oppstartsmøtet og blir heller informert senere av enten en annen eller så må de finne ut av det selv. Under oppstart er CE viktig, under prosjektering, når det er mye endringer, slik at alle vet at endringene skjer det minste.

### **Før møtet**

K: Hvor viktig føler du det er med en agenda i forkant av møtene? Og hvor detaljert føler du den behøver å være? Hva er dine erfaringer.

FE: Ikke veldig faktisk, kommer ikke an på type prosjekter, han mener at det å være tilstede og klar for å jobbe er veldig viktig og at på det prosjektet hans nå så ser de bare på agendaen og ser om det har noe med dem å gjøre og hvis ikke så møter de ikke opp til concurrent møtet. De må sette seg i et rom slik at de ser hverandre, slik at de kan spørre om de kommer på at de trenger å vite noe. Så det er et problem på prosjektet at de ikke møter opp selv om de har fått innkallelse. Det er ikke det at de spør om fritak fra møtet de bare møter ikke opp. De forskjellige disiplinene vet kanskje ikke hvor lite de andre disiplinene faktisk vet om dem. De har også noe som heter faglunsj en gang i måneden da de presenterer et tema, det er her Johann Gudmundsson fortalte om CE. Og fagene forteller litt om seg selv f.eks. Det er veldig generelt og ikke prosjektspesifikt nivå, så han vet veldig lite hva de andre disiplinene gjør som ikke møter opp.

K: Er det noen endringer du kan tenke deg at vil gjøre samhandlingsmøtene mer effektive? Eks, nevne tre ting du kommer på...

FE: De må møte opp. Trenger en prosjektleder som er trent i bruken av concurrent som de har i Trondheim. Dette tror han var på et internt kurs de tok i Reinertsen for å kunne booke CR. Hun Margit som jeg fikk kontakt info til vet mer om dette. Hun har skrevet læreboken på dette.

### **Under møtet**

K: Hvor mange personer pleier å være tilstede? Er dette tilstrekkelig/for mange?

FE: Det som er viktig for han er at det ikke nødvendigvis er disiplinlederne som møter opp. Heller de som skal gjøre jobben. I forskjell fra Ullerntunet der disiplinlederne også gjør jobben så mener han at det varierer i ganske stor grad. Snakker en del om overprosjektering i Blåbærstien prosjektet. Grunnen til at disiplinlederen er der er fordi han har det faglige ansvaret så han vil vite hva som skjer. Så egentlig så kunne ingeniørene som gjør jobben vært i møtet og så bare få det kvalitetssikret av disiplinlederen, og ikke la forslag til løsninger gå igjennom disiplinlederen og til ingeniøren før noe blir gjort. Så ingeniørene bare er i møtet og finner løsninger og så bare informerer disiplinlederen.

K: Hvem er det som bestemmer hvem som bør være med? Og kan dere påvirke det?

FE: Kommer som regel fra prosjektleder eller prosjekteringsleder så går innkallelsen til disiplinledere eller disipliningeniører og så kan de komme med innspill eller invitere flere. Hvis de trenger noen under møtet så sjekker de om de er tilgjengelige eventuelt kaller dem in til møtet.

K: Føler du at du kan initiere endringer du mener vil gjøre møtene bedre? Benytter du deg av muligheten?

FE: Prosjekteringsleder som er kjent med CE gjør det ganske greit. Og resten kan påvirkes til å jobbe slik litt slik han har gjort. Men det at de f.eks. skal sette seg ned og jobbe til de er ferdige utover kvelden så kan det hende det ikke skjer fordi de er så slitne at de ikke orker å være med (ref. prosjektlederen som ikke ville bli når han samlet inn til et slikt møte). Tanken er at prosjektlederen ikke skal dra slik at han kan svare på eventuelle spørsmål de har mens de jobber.

K: Har dere mulighet til å gå ut av rommet for å diskutere noe på tomannshånd? Eller hav gjør dere?

FE: Typisk diskuterer de i møterommet, eventuelt går de ut for å ringe leverandører. Slik at de finner ut av det med en gang. Eventuelt hvis to personer trenger å jobbe mer med et problem så gjør de det etter møtet en gang så fortsetter de med andre problemer på møtet. Noen problemer fullfører de der andre gjør de senere det kommer noe an på størrelsen på problemene og hvilke type møte det er, arbeidssesjon eller ikke. Hans oppfatning er at under en arbeidssesjon så møter mange færre opp og er mindre intens. Under en arbeidssesjon så endrer han ting, men under andre møter så bare forklarer han i møtet om hva som er tenkt å gjøre. Han tror det er få som møter opp på møtene fordi det er mange som ikke vet hva CE er.

K: Inkluderes sluttbrukere og prosjekteier i møtene? I hvilken grad? Tror du de har mer å komme med som ikke kommer frem dersom de ikke er med på møtene?

FE: Han tror det er mye å hente på det ja. Men det kan føre til mye prosjektadministrativt arbeid og det kan føre til mange endringer de ikke vil ha og selvfølgelig dyrere løsninger. Tror det kunne vært en stor fordel ved at brukerne forklarer bruken og behovene sine, ikke nødvendigvis at de kommer med løsninger de skal følge. Tilbakemeldingene de kan få på møtene av blant annet kunden og utførende part vil være viktige. Han har fortsatt ikke møtt de som er ute og gjennomfører prosjektet hans.

K: Hva er din erfaring med lengden på sesjoner? Mer, mindre eller bør avhenge av forskjellige faktorer.. hvilke?

FE: Det lønner seg å ha det før eller etter lunsj. Ikke med stor pause midt i. Han skulle ønske at de kunne sette av ettermiddagen bestille pizza og jobbe til de ikke orker mer eller er ferdige.

K: Hva er din erfaring med hyppigheten på sesjonene? Blir de avholdt i slike intervaller som gjør det ønskelig å delta og for prosjektets beste?

FE: De hadde en grov sesjonsplan, men den skled ut. Han mener det er viktig å vise dem i starten av prosjektet hvilke utbytte de kan få ved å bruke CE og bruke en flink/erfaren person i CE som leder møtet.

K: Har dere hatt noen form for team building i oppstarten av prosjektet?

FE: Han har ikke opplevd det i DEAL, men litt i olje og gass. Man blir litt kastet inn i prosjekter. De har litt team building på avdelingen, men det hjelper ikke på prosjektet. Men det er greit å snakke med de han ønsker hvis han vet hvem de er, men det tar tid før han finner ut av hvem han skal snakke med. Ikke alle prosjekter har organisasjonskart. Så for å se hvem han kan snakke med studerer han f.eks. e-postlister.

## **Effekten av CE**

K: Hva tror du kan minske effektiviteten og det ønskelige utfallet til møtene?

FE: At folk ikke møter opp eller ser verdien av å møte opp fordi det ikke angår dem. De trenger å vite mer hva alle de andre vet.

F: Hvor effektive føler du folk er i concurrent møtene? Ikke alle klarer å jobbe når de sitter sånn i grupper

FE: Hvis de logger seg på pc'n og tar opp modellen og viser dem et problem ønsker de å

løse det. Så involverer ingeniørene seg. Men hvis de sitter der og er redde for å gjøre en feil så har de et problem. Det kan skje hvis de involverer kunden, man blir redde for å stille dumme spørsmål fremfor dem.

K: Korter dere ned prosjekteringstiden eller kostnaden?

FE: Kortere kommunikasjonslinjer gjør alt mye enklere. Noen ganger er det en lang vei å gå opp til fjerde etasje. Og det kan være mye de ikke vet, f.eks. hvilke prosjekt er det dårligst tid på og som han må prioritere eller om de har samme grunnlag å jobbe på. Tror det vil ta kortere tid, men de må ikke være redde for å gjøre arbeid om igjen hvis de finner noe.



## D BEACON-modellen modningsnivåer

Maturity Level	Description
<i>Ad-hoc</i>	This level is characterised by ill-defined procedures and controls, and by confused and disordered teams that do not understand their assignment nor how to operate effectively. Informal interaction with the client is observed, management of the project development process is not applied consistently in projects, and modern tools & technology are not used consistently.
<i>Repeatable</i>	Standard methods and practices are used for monitoring the project development process, requirements changes, cost estimation etc. The process is repeatable. There are barriers to communicate within the project development team. Interaction with the client is structured but it is only at the inception of the project. Minimal use of computer and computer-based tools.
<i>Characterised</i>	The project development process is well characterised and reasonably well understood. A series of organisational and the process improvements have been implemented. Teams may struggle and fall apart as conflicts are addressed but a team begins to respect individual differences. Most individuals are well aware of client's requirements but client is not involved in the process. Moderate use of proven technology for increasing group effectiveness.
<i>Managed</i>	The project development process is not only characterised and understood but is also quantified, measured, and reasonably well controlled. Tools are used to control and manage the process. The uncertainty concerning the process outcome is reduced. Work is accomplished by the project development team and conflicts are addressed. Client is involved throughout the process. Appropriate utilisation of available technology and computer-based tools.
<i>Optimising</i>	A high degree of control is used over the project development process and there is a major focus on significantly and continually improving development operations. Team performance is regularly measured, and performance measures are continuously validated. Client is a part of project development team from inception and all project decisions are prioritised based on client's needs. Optimal utilisation of appropriate plant and technology & technology-mediated group work is observed.

---

## E BEACON Spørreundersøkelse

Benchmarking and REadiness Assessment for Concurrent Engineering in CONstruction (*BEACON*)

---

### *BEACON Model Questionnaire*

(Version 1.0, May 2000)

The BEACON model is designed to assess the readiness of a construction organisation for the adoption of Concurrent Engineering<sup>1</sup> (CE). The questionnaire assesses the organisation under four key elements, which are Process, People, Project and Technology.

The questionnaire itself is sub-divided into five sections. The first section (section A) collects background information for administrative purposes only. The rest of the sections (i.e. section B, C, D and E) cover the four elements of the model.

Please answer all questions and tick only one box for each question. If there is any question, which is not applicable to your organisation, then please state this in the comments area against that question and do not tick any of the boxes. Your answers will be held in strict confidence. Please go through first to Appendix B for important definitions.

A combined assessment result, in the form of a radial plot on the BEACON model (see Appendix A) and a brief commentary on areas for improved organisational effectiveness, will be sent to you shortly.

Thank you for your kind assistance in participating in this assessment.

Malik M. A. Khalfan

PhD. Research Student @  
**Department of Civil and Building Engineering,**

Loughborough University, Loughborough University,  
Leicestershire, LE11 3TU  
United Kingdom.

---

<sup>1</sup> According to Winner et al. (1988), Concurrent Engineering is a "...systematic approach to integrated, concurrent design of products and their related processes, including manufacture and support. This approach is intended to cause the developers, from the outset, to consider all elements of the product life-cycle from conception through disposal, including quality, cost, schedule, and user requirements."

## **Section A: Background Information**

Name & Location of the Organisation: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Your Name (optional): \_\_\_\_\_

Current Job Title: \_\_\_\_\_

Job Description: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Type of your Organisation (e.g. Design Consultant, Contractor, etc.): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Total No. of Employees: \_\_\_\_\_

Annual Turnover: \_\_\_\_\_

Any Speciality within Construction Industry  
(e.g. Housing, Commercial Sector, etc.): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Contact Details (optional):

Phone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Rank the 4 Key Elements of the Model (with 1 for the most important) from your organisation's point of view.

- |              | <i>Rank</i> |
|--------------|-------------|
| • Process    | _____       |
| • People     | _____       |
| • Project    | _____       |
| • Technology | _____       |

## Section B: Process Element

### **B1. Management Systems**

The purpose of assessing the Management Systems is to ensure that the management systems are designed and implemented to enable project teams to be successful in their objectives, and are improved continuously through feedback and periodic reviews. Management systems include planning, scheduling, controlling and tracking of a project development process, resource planning, contract management, performance measurement, financial accounting system, risk management, contingencies plans etc.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. Project estimates and schedules are documented for use in controlling and tracking a Project Development Process (PDP).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Adequate resources are provided for planning any project (e.g. funding, experienced individual etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Project Development Team (PDT) keeps time margin in the schedules for contingencies.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. There is an organisational policy for managing contracts and sub-contracts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. The activities and performance of contractors and sub-contractors are reviewed on both periodic and event-driven basis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Similar resource allocation procedures are followed within the organisation for each project (e.g. allocation is based on the level of technical difficulty to each activity of any project etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. It is possible to carry out an analysis of the impact of resource allocation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. A standardised and reliable project financial accounting & management system is used on all projects.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. The project financial accounting & management system is integrated with an overall project management system.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. A risk management plan is prepared for each project, which is used to monitor the project development process and quantify project risk factors.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Trade-off studies are conducted to identify the risks associated with new technologies.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Corrective actions are taken when actual results differ significantly from project plans.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Senior management reviews activities used for planning any project on both periodic and event-driven basis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Section B: Process Element

### **B2. Process Focus**

The aim of checking the Process Focus is to verify that the project development process is documented and flexible enough to adapt to changes in the client's requirements, personnel etc. It ensures that the process is evaluated and improved periodically through analysing the past decisions and reusing past processes.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. The Project Development Process (PDP) is documented.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The process documentation is kept in electronic form, and is accessible to the Project Development Team (PDT) members.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Similar processes are used on different construction projects (i.e. process reuse).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Past decisions are analysed to discover lessons learnt, which can help to improve the PDP continually.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Procedures are used to evaluate and improve the PDP periodically.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Data is collected to measure the effectiveness of the PDP.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. There is an individual or a group responsible for focusing on improving the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The PDP is flexible such that it is adaptable to changes (e.g. changes in projects, personnel, client's requirements etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. The critical process activities are identified at the beginning of the PDP.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. The critical process parameters are identified at the beginning of the PDP.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. The critical process parameters are continuously modified to optimise cost, quality and time.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Processes and sub-processes are carried out as concurrently as possible.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Non-value adding processes are eliminated from the PDP whenever possible.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## **Section B: Process Element**

### ***B3. Organisational Framework***

The objective of evaluating the Organisational Framework is to confirm that there are organisational policies which assist in controlling and monitoring of a project development process, and support teams to do resources allocation, conflict resolution, and improve individual and team performance.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. A documented project brief is established at the beginning of each project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The activities for managing and updating the project brief are subjected to quality assurance review.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. There are organisational policies, which assist the monitoring and controlling of continuous improvements in management systems and technology.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The organisation analyses the value added by each project development activity.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. There are policies, which support the teams to do resource allocation and trade-offs (resources such as budget, labour etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. There is adequate organisational support to resolve conflicts within the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. The organisational environment supports individuals to perform different jobs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The organisational environment supports members of a project development team and sub-teams to work as individuals, or as a group, and transitions between these two types of working.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. The organisational environment supports each individual's preferred manner of working.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. The organisational structure is flexible and supports a variety of project and process requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section B: Process Element

### ***B4. Strategy Deployment***

The purpose of assessing the Strategy Deployment is to ensure that the business strategy is clear, consistent, and focuses on the improvement of a project development process. It also ensures that teams are set up to address client's requests, and to identify & prevent future problems.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. The senior management has a clear business strategy for each project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The strategy is consistent with organisational business policy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. The strategy focuses on the improvement of the project development process of each project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The strategy encourages people to resolve issues at the lowest appropriate level of the organisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. The human resource policies support the strategy and are improved continuously.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Teams involve few members to identify and prevent future problems related to the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Teams are set up to address client's requests regarding the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Senior Management focuses on the improvement of management systems of each project within the organisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Senior management ensures that any crisis will not disrupt the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. The problems faced during the project development process are monitored until they are resolved.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section B: Process Element

### **B5. Agility**

The aim of evaluating the Agility is to confirm the ability of an organisation to respond gracefully to changes in a project development process, and making sure that the assets are reused. It also evaluates whether the corporate memory of the organisation is maintained and made available to all members of the project development team and sub-teams.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. Documented procedures are used for ensuring that the organisation can respond to changes in the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The time to respond to the changes in client requirements is improved for new projects.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Each sub-team concurrently makes trade-off decisions in response to the changes in the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The project development process is flexible enough to incorporate changes in the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. The project development process documentation is maintained electronically and accessible to all members of the team.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. The project development process documentation includes information on the decisions made during the process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. A corporate memory of the organisation is maintained.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The corporate memory is made available to all members of the project development team.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Assets and resources are re-used for new projects (e.g. machinery, facility design, construction tools and material, computers etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. The project development team makes use of past project information (e.g. design, trade studies, construction constraints, etc.) to plan for changes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Section C: People Element

### ***C1. Team Formation and Development***

The basic purpose of assessing the Team Formation & Development is to confirm whether the organisation has strategies for team formation and development, and is arranging training sessions for team members to upgrade their technical skills. It also assesses whether each member of the project development team and sub-teams understands his/her responsibilities, has common purpose, and interacts with others on continuous basis.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. The Project Development Team (PDT) is formed in such a way that it has representation from each sub-teams (e.g. design team, M & E team, Q/S team etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The PDT and sub-teams are comprised of individuals who are enthusiastic and specialised in their respective field.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. All members of the teams continually interact rather than just at key decision points.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Each team member clearly understands his/her responsibilities.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. There is a common purpose within the teams for a specific project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Organisational policies encourage the teams to achieve different goals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. There is an organisational policy to arrange training programmes for the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Adequate resources are available to implement the training programme (e.g. funding, appropriate training facility etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. All the members of the teams receive regular training to upgrade their technical skills and improve their teamworking.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Team training is evaluated for its effectiveness.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section C: People Element

### ***C2. Team Leadership and Management***

The objective of evaluating the Team Leadership & Management is to ensure that selection of team leaders is on the basis of their technical and managerial skills. It also ensures that the team leaders are responsible for the completion of a project and have authority to enlist new members and take team related decisions.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. Team leaders of a Project Development Team (PDT) and sub-teams are selected on the basis of their technical and managerial skills.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Team leaders are responsible and accountable for the completion of the tasks and activities on time and within the budget.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Team leaders have the authority to enlist new team members.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The leader of the PDT works as a project manager and is responsible for controlling, organising, directing and planning a Project Development Process (PDP).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Team leaders take final decisions for all the project and team-level issues.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Team leaders consult senior management before taking any team-level decision.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Senior management monitors progress of both the PDP and the PDT.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Senior management attempts to resolve issues at the lowest appropriate level of the organisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section C: People Element

### ***C3. Discipline***

This is intended to verify that all members of a team abide by the disciplinary rules and regulations, and are committed to and share team rules. It ensures that team members submerge their individual agendas and stick together when difficult issues arise.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. All members of teams abide by the disciplinary rules and regulation set by the organisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. All members of the teams (including team leaders) are committed to and share team rules.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Members submerge their individual agendas and operate in the best interests of the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The team members stick together even when difficult issues arise.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Team meetings follow a set of rules of behaviour.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. There is an organisational commitment to deal with disciplinary problems promptly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. There is an established grievance procedure.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Senior management ensures that the project team follows established procedures to deliver value to the client.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section C: People Element

### ***C4. Teams in an Organisation***

This checks the extent to which there are diverse disciplines and specialist groups working as sub-teams. It ensures that the teams have authority and can easily communicate with each other. It also ensures that there are policies to measure team performance and to plan and conduct peer-reviews within the teams.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. There are diverse disciplines and specialist groups within the organisation, which work as sub-teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. The sub-teams focus on their specific disciplinary tasks and support the project development team.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. The teams have the authority for technical and cost decisions.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The teams have the authority to reward their team members.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. There are rewards for acting as a team member instead of looking out for individual interests.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. It is easy for members of the teams to collocate.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. It is easy for the teams to communicate and share information with each other.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Each team is accountable for achieving success with respect to a specific project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. There are organisational policies to measure team performance and support teamwork.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. The performance of the teams is crucial to an individual's career success.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. There is an organisational commitment to provide adequate and specific training to individuals to perform their roles within the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. There is an organisational policy to plan and conduct peer reviews within the teams to eliminate defects from an activity output early and efficiently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section D: Project Element

### **D1. Client Focus**

The Client Focus factor ensures that the client is a part of the project development team throughout the design and construction phases of the facility. It also ensures that all project decisions are prioritised based on client's needs, and all members of the teams understand the client's requirements and respond appropriately to changes in client's requirements.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. The client is continuously involved throughout a Project Development Process (PDP) as a member of a Project Development Team (PDT).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Well-documented procedures and guidelines are followed in gathering the requirements from the client.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. All members of the PDT and sub-teams clearly understand the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The prioritisation of all project decisions is based on the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Similar guidelines are followed throughout the organisation for interacting with the client.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Computer-based tools are used to assist in eliciting and disseminating requirements from clients.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. The teams can access the client's requirements at any time during the project development process.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The teams respond appropriately to changes in client's priorities.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Procedures are used to evaluate how well the team is accommodating new client priorities.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Procedures are used to evaluate whether the client's requirements are met.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Computer-based tools are used to assist in evaluating whether the client's requirements are met.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section D: Project Element

### ***D2. Quality Assurance***

The objective of checking the Quality Assurance is to confirm that project standards and quality assurance activities are adopted and maintained. It also confirms that there are policies to ensure required project quality and analyse feedback from the construction site.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. Internally developed project standards used during both design and construction phase of a project are well established and well recognised.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Project standards are maintained and accessible to all the members of the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Quality Assurance (QA) activities, which confirm that a completed project and its process comply with applicable procedures and standards, are used.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. All changes and variations to a project are subjected to QA review and audit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. There is an organisational policy to ensure required project quality by implementing quality management techniques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Methods are used to ensure the required quality of materials before construction, for every project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. There are standard methods for collection and analysis of site failure data for feedback to the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. There are procedures available to check progress of project development process against quality, cost, time, and specification on both periodic and event-driven basis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section D: Project Element

### **D3. Facility Design**

The aim of the Facility Design factor is to verify that preliminary designs of the facility are prepared and discussed before entering into the final design and construction phases and relevant past designs are also consulted and used to design the current facility. It also ensures that the design of the facility is flexible enough to address any changes, and encourages repetitive and standard construction procedures.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. Key interfaces during the Project Development Process (PDP) are strategically defined at the beginning of a project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Preliminary designs and drawings of a facility are prepared before entering into the final design and construction phases of a project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. All the members of a Project Development Team (PDT) analyse the preliminary design and give comments and suggestions on how to overcome any downstream problems, and that it confirms to the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. There is an organisational policy to ensure that the client is satisfied with the preliminary design of the facility.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Relevant past designs are consulted and reviewed to develop the current project design and drawings.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. The facility design is flexible enough to address changes in the client's requirement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Design approaches (such as standardisation, modularization etc.) are adopted for the facility design.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The facility design encourages repetitive and standard procedures of constructing an element to reduce complexity during the construction phase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. The facility design is not only maintained in the form of drawings on sheets but also in an electronic form.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section E: Technology Element

### ***E1. Communication Support***

Communication Support is concerned with ensuring that the interaction between team members by electronic mean and all team members are connected to each other in a network. It also explores the extent to which team members use e-mail facilities, exchange project data over a network, and use computers for virtual meetings and interaction.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. All members of the teams are connected to each other in a network while working on the same project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Electronic mail capabilities are used by each individual to communicate.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. All members of the Project Development Team (PDT) and sub-teams exchange project data over the network.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. It is possible for members of the teams to share application programmes over the network.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. It is possible to exchange graphics, voice, still video, and real-time video files related to the project over the network.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Communication within and between the teams is via computer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Computer tools are used for better interaction between the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Systems exist within the organisation, which support person-to-person, person-to-computer, and computer-to-computer interaction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. The network used for communication is very transparent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Computers based virtual meetings and interaction between PDT members take place as often as face-to-face meetings.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



## Section E: Technology Element

### ***E2. Co-ordination Support***

The aim of evaluating the Co-ordination Support is to confirm that the project data is available electronically in the form of central project model, which facilitates co-ordination of all members of teams. It ensures the availability of systems that are used to support project monitoring, conflict recognition, resolution, negotiation, and trade-offs among the teams.

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
1. Project data is electronically available to all the project development team members.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Project workflow is managed on the network (e.g. electronic work orders etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Tools and methods are used, which support sub-teams to carry out trade-off analysis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. A central project model is used to facilitate co-ordination of all the teams involved on a project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. A system is used for each project, which automatically updates the workflow and project data as activities are completed.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. There are systems available within the organisation, which are used for supporting conflict recognition, resolution, negotiation, and trade-off among the teams.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Computer-based tools are used to support the monitoring of a project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Tools used for project monitoring are continuously assessed.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Version control is strictly enforced for each project to ensure easy exchange of and access to project workflow and data.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section E: Technology Element

### **E3. Information Sharing**

This seeks to verify that the information required for the project development process is accessible in electronic form and is managed by an appropriate data base management system. It ensures that the advantage of multimedia technology is taken, master model of resource information is also used, and full corporate memory of relevant project information and decisions is maintained.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. The information required for the project development process is accessible in an electronic form to all members of a project development team.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. All information in electronic form is managed by an appropriate Data Base Management System (DBMS).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. There are IT systems available, which provide an integrated database view to the users.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The information sharing services take advantage of multimedia technology.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. The project information is stored as text, graphics, images, voice, and video files.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. A comprehensive master model of the project development process exists and is used for all projects.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. A master model of organisational resource information is used for all projects.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Full corporate memory of relevant project information and decisions is maintained.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. A company intranet accessible to all staff is maintained.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Use is made of the Internet for project communication.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Appropriate communication systems are used to link up with other disciplines and organisations.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section E: Technology Element

### **E4. Integration Support**

The aim of evaluating the Integration Support is to confirm that all members of teams are integrated through a shared integrated information model and all members of the teams use a common operating system. It also confirms that data translation techniques are used, and data exchange standards are supported.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. The organisation uses computers with a common operating system for all projects (e.g. UNIX, Macintosh, Windows, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Members of the Project Development Team (PDT) and sub-teams are virtually integrated through the shared integrated information model, which is up-dated throughout a Project Development Process (PDP).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. The organisation's computer systems are linked together to minimise data re-entry and errors.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. The organisation has an approach to support standards for data exchange.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. All members of the PDT access data through a shared integrated information model.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Data translation techniques are used while accessing data through the shared integrated information model.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. There are systems available to assist in translating data within the organisation as well as used when eliciting data from an outside source.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. The IT systems used by team members can be linked to those of the organisation's most frequent business partners.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Section E: Technology Element

### **E5. Task Support**

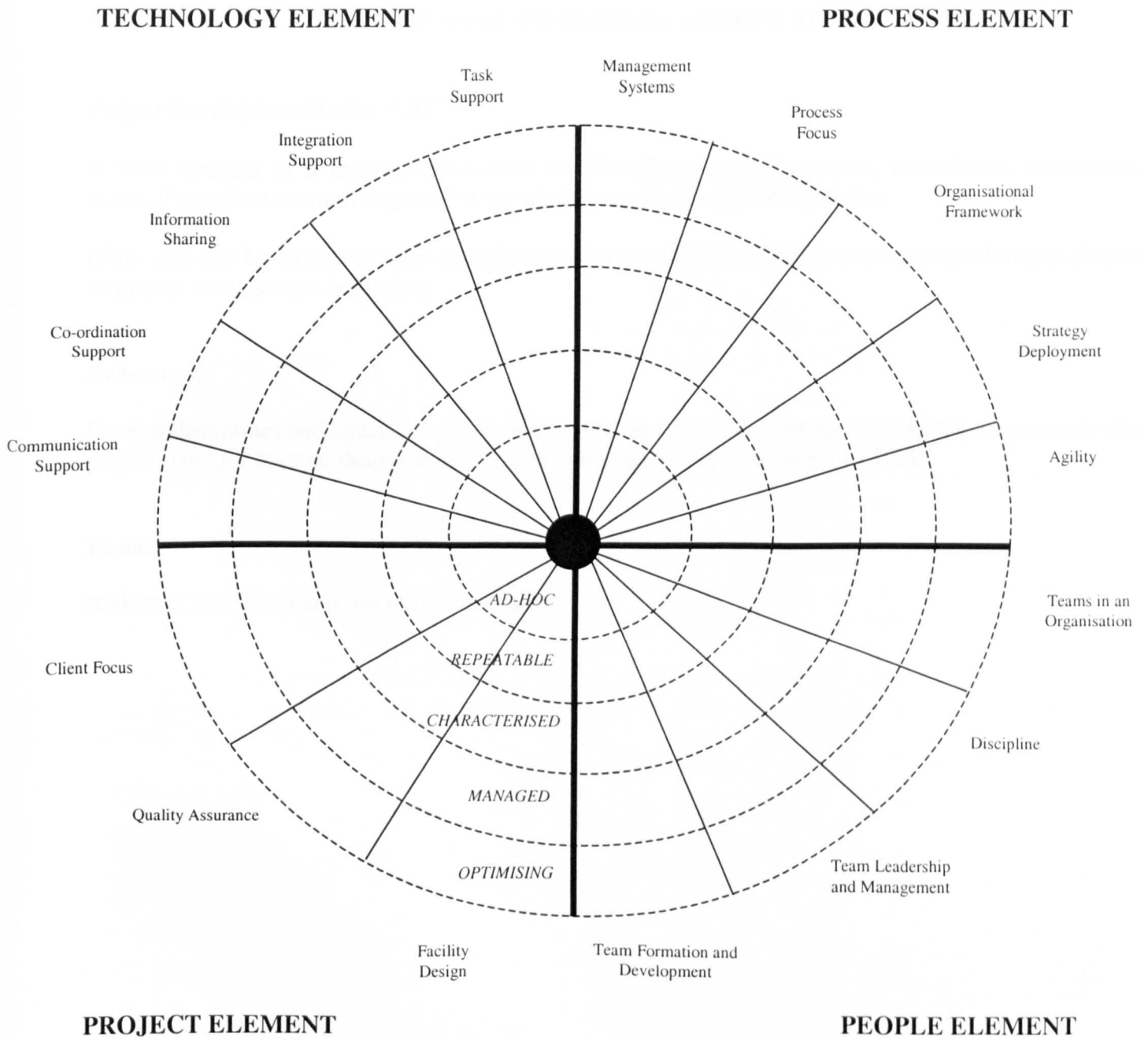
The purpose of assessing the Task Support is to ensure that CAD, simulation tools, and past design information are effectively used for facility design. It also ensures that available technology is improved and task support tools are evaluated to determine their effect on a project.

	Always	Most of the Time	Sometimes	Rarely	Never	Comments
1. Systems exist within the organisation, which give historical design information applicable to the on-going project during its design phase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Computer Aided Design (CAD) and simulation tools are used to check the constructability and sustainability of a project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. CAD and visualisation tools are used to prepare design of the facility according to the client's requirements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. CAD tools are used to permit an interactive and optimal design of the project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Computer-based tools are utilised for collaborative work during a Project Development Process (PDP).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. There is an organisational policy to make and follow a plan for managing technology.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Senior management focuses on the improvements of the available technology (e.g. computers, site plants and equipment etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. There is an organisational method for assessing new technology to assist in selection of technology for the PDP.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Task support tools used during the PDP (such as plant and equipment, computer software & hardware etc.) are the latest in their respective technologies.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. There are systems within the organisation (such as Intelligent Agents), which inform automatically to all the members of a project development team if there are any changes in the PDP (e.g. changes in facility design, client's requirements, resource allocation etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. There are tools, which utilise quantitative as well as qualitative information to assist decision-making.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## Section E: Technology Element

	Always	Most of the Time	Some-times	Rarely	Never	Comments
12. Task support tools are evaluated to determine their effect on the project (e.g. quality, productivity, reduction in cost and time etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. The organisation adopts internal data exchange standards for every project.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



***Project Development Process (PDP):***

The whole process including both design and construction phases of a facility development.

***Project Development Team (PDT):***

A team consists of a representative from all disciplines including client, consultants, contractors, material suppliers etc. and responsible for whole project development process.

(This team can be termed as inter-disciplinary team or multi-disciplinary team or cross-functional team or project management team etc.)

***Sub-teams:***

Diverse disciplines and specialist groups are termed as sub-teams that are responsible for one task of a project like Q/S team or design team. All sub-teams have representation in a PDT.

***Teams:***

Both PDT and sub-teams are termed as teams.

## F BEACON Resultater

		Prosess					Mennesker				Prosjekt			Teknologi				
		B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4	E5
Spørsmål nr.	1	4,5	4	4,5	4	3	4	4	4	5	2	3,5	5	5	5	5	5	3,5
Spørsmål nr.	2	2,5	4,5	2,5	4,5	2	4	5	3,5	4,5	4	5	4,5	4,5	5	4,5	4	5
Spørsmål nr.	3	3,5	4,5	2,5	2	3,5	2,5	3	3,5	3,5	3,5	4	3	5	3,5	4,5	4,5	5
Spørsmål nr.	4	4,5	2,5	3	4,5	3	4	4,5	4	2,5	2,5	3,5	5	5	4,5	4,5	4,5	5
Spørsmål nr.	5	4	2	4,5	2,5	5	4,5	4,5	2,5	2,5	3,5	4	3,5	4,5	3,5	4,5	4,5	5
Spørsmål nr.	6	4,5	1,5	4	3,5	2,5	3	2,5	4,5	3,5	4,5	3,5	2	4	3,5	4	3,5	3
Spørsmål nr.	7	2,5	2,5	4	4,5	3	2,5	3,5	3,5	4,5	5	2,5	4	4,5	5	4	3,5	2,5
Spørsmål nr.	8	4,5	2,5	4	2,5	2,5	2	4,5	4	3,5	3,5	3	3,5	5	3	3,5	2	3,5
Spørsmål nr.	9	5	3,5	3,5	4	4	2		2,5	1,5		5	3,5	4	5		3,5	
Spørsmål nr.	10	3	4	4	4	3,5	2		3,5	2,5			4		5		2,5	
Spørsmål nr.	11	4	3						2,5	2,5					5		3,5	
Spørsmål nr.	12	4	4						2,5								2	
Spørsmål nr.	13	3,5	2,5														3	
<b>Snitt fokusområde:</b>		<b>3,85</b>	<b>3,15</b>	<b>3,65</b>	<b>3,60</b>	<b>3,20</b>	<b>3,05</b>	<b>3,94</b>	<b>3,69</b>	<b>3,38</b>	<b>3,18</b>	<b>3,63</b>	<b>3,94</b>	<b>4,50</b>	<b>4,11</b>	<b>4,50</b>	<b>3,94</b>	<b>3,62</b>
Gjennomsnitt B: 3,49							Gjennomsnitt C: 3,51				Gjennomsnitt D: 3,58			Gjennomsnitt E: 4,13				

Resultatene er et gjennomsnitt av Kristine Dybvik og Fredrick Olshausen sin vurdering av Reinertsen AS. De er gjort ut fra et minimalt innsyn i bedriften og deres prosesser og arbeidsmåter, men gir en pekepinne for mer inngående vurdering av selskapet.

B1	Administrasjonssystemer	D1	Klient fokus
B2	Prosess fokus	D2	Kvalitetssikring
B3	Organisatorisk rammeverk	D3	Bygningsutforming
B4	Strategiutvikling	E1	Kommunikasjonsstøtte
B5	Agility	E2	Koordineringsstøtte
C1	Team dannelse og utvikling	E3	Deling av informasjon
C2	Team lederskap og administrasjon	E4	Integrasjonsstøtte
C3	Disiplin	E5	Hjelpemidler
C4	Team i en organisasjon		