

## Tilrettelegging for god ICE-prosjektering

**Linn Therese Jovik**

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Frode Olav Drevland, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg, anlegg og transport





Oppgavens tittel:	Dato: 11.06.2012		
Tilrettelegging for god ICE-prosjektering	Antall sider (inkl. bilag): 120		
	Masteroppgave	x	Prosjektoppgave
Navn: Linn Therese Jovik			
Faglærer/veileder: Frode Drevland			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Morten Barreth (Veidekke Entreprenør AS)			

Ekstrakt:

Bygningsinformasjonsmodeller er på vei inn i byggebransjen, et verktøy som knytter leveranser fra prosjekteringsgruppen i et prosjekt sammen i objektmodell. Med felles leveranse er felles arbeidsform neste steg. Integrated Concurrent Engineering (ICE) eller samlokalisert, samtidig prosjektering ble utviklet av NASA for deres romprogrammer, og er av Center of Integrated Facility Engineering ved Stanford University innlemmet i prosjektformen Virtual Design and Construction (VDC). VDC inkluderer BIM, ICE, målinger og produkt- og prosjektplanlegging og -kontroll og er basert på Lean-tankegang.

For å se på tilrettelegging for god ICE-prosjektering er det i rapporten utført en casestudie av detaljprosjektering i VDC-prosjektet Hagebyen byggetrinn 1. Prosjektet er pilotprosjekt for VDC i Veidekke Entreprenør AS.

Studien er utført ved triangulering av metoder. Resultater av spørreundersøkelse, intervjuer, registrering av møteaktivitet og -oppmøte og observasjoner utført våren 2012 er tolket, og drøftet opp mot teori og kartlagte utfordringer i VDC.

Klare målsetninger for ICE-prosjektering, både felles i prosjekteringsgruppe og individuelt for å nå overordnet mål må utarbeides. For styring av prosjektet er det påvist behov for tidlig planlegging, utførelse og bruk av gode, formålstjenelige målinger. Målinger kan brukes til kontinuerlig å samle gruppen i arbeid mot felles målsetning, og styring i hvordan arbeidet skal utføres.

Komprimert prosjektering som ICE krever oppmøte fra alle deltakere som er interessenter i saker som skal tas opp i ICE-sesjoner. Mangel på deltakelse, og utfordringer som følge av dette er påvist i caseprosjekt. Det er i studien og beskrevet behov for endringer i infrastruktur og teknologi.

Stikkord

1. VDC
2. ICE
3. Prosjektering
4. BIM

*Linn Therese Jovik*

## FORORD

Arbeidet utført våren 2012, avslutter min 5-årige master i Bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU. Rapporten er utført i faget TBA4910 Prosjektledelse (30 stp.) under studieretningen bygg og anlegg, prosjektledelse.

Rapporten "Utfordringer i VDC-prosjektering", utført i faget TBA4531 Prosjektledelse Fordypningsprosjekt (7,5 stp.) høsten 2011, førte meg frem til tema for diplomoppgave og er benyttet som teoretisk grunnlag.

Samarbeid med Veidekke Entreprenør AS har gitt meg mulighet til å følge deres pilotprosjekt for Virtual Design and Construction (VDC), boligprosjektet Hagebyen byggetrinn 1. Prosjektet har jeg tidligere arbeidet med i forbindelse med sommerjobb og fordypningsprosjekt, og er mitt første prosjekt som trainee fra høsten 2012.

En stor takk rettes til Veidekke Entreprenør AS for åpenhet og tett samarbeid. Med kontor plass på Skøyen i Oslo har jeg hatt et hyggelig semester med inkluderende, fremtidige kolleger.

En spesiell takk til min veileder i Veidekke Entreprenør AS i Oslo og prosjektets anleggsleder Morten Barreth, prosjekteringsleder Asle Resi og prosjektleder Tom Roger Rystad. Resten av prosjekteringsgruppen, med både interne og eksterne, har vært hjelpsomme i arbeidet med oppfølging av ICE.

En takk rettes også til veileder ved NTNU, Frode Drevland.



Trondheim, 11. juni 2012

## SAMMENDRAG

Bygningsinformasjonsmodeller er på vei inn i byggebransjen, et verktøy som knytter leveranser fra prosjekteringsgruppen i et prosjekt sammen i objektmodell. Med felles leveranse er felles arbeidsform neste steg. Integrated Concurrent Engineering (ICE) eller samlokalisert, samtidig prosjektering ble utviklet av NASA for deres romprogrammer, og er av Center of Integrated Facility Engineering ved Stanford University innlemmet i prosjektformen Virtual Design and Construction (VDC). VDC inkluderer BIM, ICE, målinger og produkt- og prosjektplanlegging og -kontroll og er basert på Lean-tankegang.

For å se på tilrettelegging for god ICE-prosjektering er det i rapporten utført en casestudie av detaljprosjektering i VDC-prosjektet Hagebyen byggetrinn 1. Prosjektet er pilotprosjekt for VDC i Veidekke Entreprenør AS.

Studien er utført ved triangulering av metoder. Resultater av spørreundersøkelse, intervjuer, registrering av møteaktivitet og -oppmøte og observasjoner utført våren 2012 er tolket, og drøftet opp mot teori og kartlagte utfordringer i VDC.

Klare målsetninger for ICE-prosjektering, både felles i prosjekteringsgruppe og individuelt for å nå overordnet mål må utarbeides. For styring av prosjektet er det påvist behov for tidlig planlegging, utførelse og bruk av gode, formålstjenelige målinger. Målinger kan brukes til kontinuerlig å samle gruppen i arbeid mot felles målsetning, og styring i hvordan arbeidet skal utføres.

Komprimert prosjektering som ICE krever oppmøte fra alle deltakere som er interessenter i saker som skal tas opp i ICE-sesjoner. Mangel på deltakelse, og utfordringer som følge av dette er påvist i caseprosjekt. Det er i studien og beskrevet behov for endringer i infrastruktur og teknologi.



## ABSTRACT

Building Information Models are becoming increasingly more common in the construction industry. The design tool combines the total product from a design team in a model including object information. Joint product delivery strives for a suitable design process. Integrated Concurrent Engineering(ICE) was developed by NASA for their space shuttle project design, and by Center of Integrated Facility Engineering (CIFE) at Stanford University integrated in Virtual Design and Construction (VDC). VDC combines BIM, ICE, metrics and product and project planning and control aiming for Lean design and construction.

To analyze facilitation for good ICE design, a case study of the detail design process in the VDC project Hagebyen byggetrinn 1 is performed. The project is a pilot for VDC for the Norwegian contractor Veidekke Entreprenør AS.

Results from interviews, registration of activity and participation and observation in ICE sessions and a survey performed spring of 2012 are analyzed and combined with VDC literature and challenges found earlier.

Clear goals for ICE design must be defined for the design team and its members individually. Early planning, execution and use of targeted metrics are keys for project management and control. Metrics can be used to tie the designers together as a team to achieve their common goal.

Participation from stakeholders in discussions of activities planned for ICE-sessions is necessary in compressed project design as ICE. Lack of targeted participation and problems caused is showed in the study. In addition to the organizational challenges, improvements in work place and data storage are described.



## INNHOOLD

Forord .....	i
Sammendrag .....	ii
Abstract .....	iii
Figurer .....	vi
Tabeller.....	vii
Forkortelser .....	vii
1 Innledning .....	8
1.1 Bakgrunnen for arbeidet .....	8
1.2 Formålet med arbeidet.....	9
1.3 Omfanget av arbeidet.....	9
1.4 Begrensninger i rapportens behandling av temaet.....	10
1.5 Beskrivelse av rapportens oppbygging.....	10
2 Eksisterende kunnskap .....	12
2.1 Litteratursøk .....	12
2.2 Litteraturgjennomgang.....	13
2.2.1 Virtual Design and Construction .....	13
2.2.2 ICE.....	15
2.2.3 Metrics.....	18
2.2.4 Planlegging og kontroll av prosess og produkt .....	18
2.2.5 BIM - bygningsinformasjonsmodell.....	19
2.3 Beskrivelse av og kommentarer til tidligere forskning.....	21
3 ICE i Veidekke.....	27
3.1 Tilrettelegging for ICE i Veidekke i Oslo 2012.....	27
3.2 Gjennomføring av ICE i Hagebyen .....	28
4 CASE Hagebyen byggetrinn 1.....	31
5 Metode for innhenting av data.....	32
5.1 Spørreundersøkelse.....	33
5.3 Oppmøtestatistikk .....	35
5.4 Registrering av dialogmatrise .....	36
6 Spørreundersøkelse .....	38
6.1 Resultatbeskrivelse spørreundersøkelse.....	38
7 Individuelle intervjuer.....	52
7.1 Resultatbeskrivelse individuelle intervjuer .....	52
8 Oppmøtestatistikk.....	59
8.1 Resultatbeskrivelse oppmøtestatistikk .....	59



9	Dialogmatriseregistrering .....	61
9.1	Resultatbeskrivelse dialogmatriseregistrering .....	61
10	Drøfting av resultatene .....	70
10.1	Drøfting av hvor etterprøvbare og gyldige resultatene er.....	70
11	Konklusjoner og videre arbeid .....	80
12	Referanser .....	81
Vedlegg 1	Oppgavetekst	
Vedlegg 2	Avtale om utføring av masteroppgave i samarbeid med bedrift	
Vedlegg 3	Tilbakemelding spørreundersøkelse	
Vedlegg 4	Intervjuer	
Vedlegg 5	Oppmøteregistrering	
Vedlegg 6	Dialogmatriseregistrering	





## FIGURER

Figur 2.1 VDC for Reliable Project Execution (CIFE) .....	14
Figur 2.2 VDC for Reliable Project Execution (CIFE) .....	14
Figur 2.3 Faktorer for liten tregghet i ICE-prosjektering.....	16
Figur 2.4 Prosjektering med BIM (Veidekke Entreprenør AS 2011).....	19
Figur 2.5 Aktivitetsgjennomføring (CIFE) .....	23
Figur 2.6 Avhengigheter .....	24
Figur 3.1 ICE-prosjektering i praksis, det ene av to hovedmøterom for ICE.....	27
Figur 3.2 Ønsket dagsforløp i ICE-sesjon .....	28
Figur 3.3 Diskusjon av BIM på smartboard .....	29
Figur 3.4 Kommentarer gjort på detaljtegning på smartboard i PDF-format.....	29
Figur 3.5 Eksempel på dialogmatrise etter endt ICE-sesjon. Her fra uke 7 2012, ICE 05.....	30
Figur 4.1 Hagebyen byggetrinn 1 og 2 med byggetrinn 1 merket .....	31
Figur 6.1 Besvarelsesgrad for deltakergrupper .....	38
Figur 6.2 Svarfordeling, verdi .....	39
Figur 6.3 Svarfordeling, verdi akkumulert positiv .....	40
Figur 6.4 Tilbakemelding målsetning .....	40
Figur 6.5 Tilbakemelding ICE-verdi.....	42
Figur 6.6 Tilbakemelding ICE-komponenter.....	43
Figur 6.7 Tilbakemelding ICE-utbytte .....	44
Figur 6.8 Tilbakemelding deltakelse.....	45
Figur 6.9 Tilbakemelding forutsetninger for god prosjektering.....	46
Figur 6.10 Tilbakemelding modellbruk.....	47
Figur 6.11 Tilbakemelding modellverdi.....	48
Figur 6.12 Tilbakemelding iRoom.....	49
Figur 6.13 Tilbakemelding dialogmatrise .....	50
Figur 6.14 Tilbakemelding ICE-sesjoner tilstrekkelig kommunikasjon.....	51
Figur 8.1 Oppmøte ARK, RIB, RIV, RIR, RIE og Veidekke .....	59
Figur 8.2 Oppmøte spesialrådgivere, Veidekke Anlegg og VEIFOR.....	60
Figur 9.1 Aktivitetsflyt ICE 01 og 02 .....	62
Figur 9.2 Aktivitetsflyt ICE 03 og 04 .....	63
Figur 9.3 Aktivitetsflyt ICE 05 og 06 .....	64
Figur 9.4 Aktivitetsflyt ICE 07 og 08 .....	65
Figur 9.5 Aktivitetsflyt ICE 09 og 10 .....	66
Figur 9.6 Aktivitetsflyt ICE 11 .....	67
Figur 9.7 Utførelsesgrad og antall aktiviteter .....	69



## TABELLER

Tabell 14.1 Etterspurte aktiviteter ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**

## FORKORTELSER

CIFE Center of Integrated Facility Engineering

VDC Virtual Design and Construction

ICE Integrated Concurrent Engineering

BIM Building Information Model/Modeling  
Bygningsinformasjonsmodell/-modellering

IFC Industry Foundation Classes

BYFY Rådgivende ingeniør bygningsfysikk

ARK Arkitekt

LARK Landskapsarkitekt

RIA Rådgivende ingeniør akustikk

RIB Rådgivende ingeniør bygg

RIBr Rådgivende ingeniør brann

RIE Rådgivende ingeniør elektro

RIG (-J) Rådgivende ingeniør geoteknikk (jordskjelv)

RIM Rådgivende ingeniør miljø

RIR Rådgivende ingeniør rør

RIV Rådgivende ingeniør ventilasjon



## 1 INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunnen for arbeidet

BIM, bygningsinformasjonsmodeller, er på vei inn i byggebransjen, men hvordan kan man utnytte potensialet som ligger i denne teknologien? Veidekke<sup>1</sup> har valgt å fokusere på Virtual Design and Construction (VDC) hvor BIM er et verktøy, fremfor å la BIM bli en egen prosjekterings- eller prosjektform.

For å oppnå kvalitetssikker, tids- og kostnadseffektiv prosjektering utføres den samhandlende møteformen Integrated Concurrent Engineering (ICE). ICE er i utgangspunktet utviklet av NASA for deres romprogrammer, og er implementert i VDC av Center of Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University.

Møteformen involverer hele prosjekteringsgruppen i sesjoner hvor alle er tilgjengelige, og dermed kan gjøre avklaringer og ta beslutninger på stedet.

Med få erfaringsprosjekter i byggebransjen hvor ICE er utført, er det lite tallfestet resultat av implementering av ICE. Bakgrunnen for denne studien er derfor prosjektplanlegging og -kontroll ved hjelp av målinger, som er to av grunnstenene i VDC. Veidekke ser fremtiden med VDC, og for å optimalisere effekten av implementeringen, er undersøkelser av pågående og gjennomførte prosjekter nødvendig. Dette kan påvirke gjennomføringen av både gjeldende prosjekt og fremtidige VDC-prosjekter.

For bedret forståelse av VDC og prosjektformens byggestener, er bakgrunnsteori nødvendig. Det er i byggebransjen i dag mye forvirring, og mange ulike oppfatninger, av hva BIM, VDC, ICE, 3D, 4D etc. innebærer, uttrykk som stadig trekkes frem. På grunn av dette er VDC gjort rede for med teori om de ulike komponentene det består av, og også en innføring i hvordan VDC gjennomføres i praksis i Veidekke og prosjektet Hagebyen.

Boligprosjektet Hagebyen er et pilotprosjekt for VDC i Veidekke, og detaljprosjektering av prosjektet har pågått vårsemesteret 2012, med oppstart grunnarbeider april 2012.

Studier av dette prosjektet vil påvirke videre arbeid med VDC i Veidekke. Videre VDC-satsing er ikke avhengig av ferdigstilt prosjekt uten utfordringer, men de må derimot kartlegges og analyseres for mulige endringer til det bedre.

---

<sup>1</sup> Videre i rapporten er Veidekke Entreprenør AS omtalt som "Veidekke"

## 1.2 Formålet med arbeidet

Innledende skal rapporten gi klarhet i begrepet VDC. Overordnede målsetninger og hovedelementer i prosjektformen skal redegjøres for.

Formålet med casestudien er å se på muligheter for bedret tilrettelegging for ICE. Innblikk i deltakernes oppfatning og syn på møtestrukturen og verktøyene benyttet skal dokumenteres. Ved å utføre observasjoner, registreringer, spørreundersøkelse og intervjuer er målet å påpeke velfungerende, eksisterende løsninger og mulige forbedringsområder og tilhørende løsninger.

For å kunne besvare hovedproblemstilling, er også en underproblemstilling definert for å trekke inn casestudien som grunnlag for rapportarbeid.

*Hvordan kan det tilrettelegges for bedret ICE-prosjektering i VDC-prosjekter?*

- Hvordan kan en VDC-prosjekteringsgruppens erfarte utfordringer besvares med metoder og verktøy tilpasset ICE i samsvar med VDC-teori?*

## 1.3 Omfanget av arbeidet

En innledningsvis innføring i VDC er videreutviklet fra arbeid utført i rapporten "Utfordringer i VDC-prosjektering" høsten 2011.

Innføring av ICE-gjennomføring i Veidekke for bedre forståelse av møteform, og dermed betingelser for resultat av informasjonsinnhenting legges også frem i rapporten.

Observasjoner og registreringer er gjort i enkelte ukentlige ICE-møter fra oppstart detaljprosjektering tidlig januar 2012 til medio mai 2012.

Dette omfatter (1) spørreundersøkelse, (2) dybdeintervjuer av utvalgte rådgivere, (3) oppmøtestatistikk, (4) registrering av dialogmatrise i alle ICE-møter og også (5) observasjon av møtegjennomføring, møtedeltakere og deres arbeid

Resultat av rapporten, og dermed målsetning for arbeidet er ikke en å legge frem fasit for gjennomføring av ICE-prosjektering i VDC-prosjekter, men velfungerende løsninger, forbedringsområder og mulig tilrettelegging for utbedring skal kartlegges.



#### 1.4 Begrensninger i rapportens behandling av temaet

VDC, ICE, BIM, 3D, 4D, modell, samhandling, samlokalisering, samtidig prosjektering. Mange har hørt om det, få vet hva det egentlig er snakk om. Foruten de få som i dag er VDC-sertifisert, har de fleste kun et inntrykk av hva det snakkes om. I rapporten er det derfor innledningsvis gitt en introduksjon til VDC. Om interesse for utdypende teori henvises leseren til oppgitt kildeliste.

Da dette er et tema med lite dokumentert erfaring fra lignende prosjekter, er det i rapporten valgt dybdestudie av ett enkelt prosjekt. Rapporten baseres på ICE i detaljprosjektering våren 2012, fra januar til mai, i Veidekkes prosjekt Hagebyen, byggetrinn 1.

Fra forprosjekt til aktuelt caseprosjekt er det utført registrering av dialogmatrise og spørreundersøkelse, men på grunn av utskiftning av flere rådgivere over i detaljprosjektering vil det dessverre ikke være mulig å analysere utvikling av ICE-deltakelse og -kommunikasjon for en kontinuerlig prosjekteringsgruppe. Dette ville ha vært svært interessant da VDC og ICE var nytt for de fleste deltakerne i forprosjektet, og forståelse for konseptet utvikles over tid. Kaosfølelse er, som beskrevet i teorikapittelet, en kjent utfordring i ICE, og et innblikk i hva ICE-erfaring gjør med denne oppfatningen kunne vært interessant å analysere. Også modellene utarbeidet i forprosjekt er lite brukt av nye rådgivere. Utbytte av eksisterende modeller er ikke studert i rapporten, men er interessant for videre studier.

Under ICE-sesjoner er det vært optimalt å kartlegge alle deltakeres arbeid. Med det menes hva de gjør, hvem de samarbeider med og hvor mye, hvor mange avklaringer de gjør av ulik betydning osv. Ikke minst vil kontinuerlig tilbakemelding på årsaker til at deltakere eventuelt ikke arbeider slik de selv hadde målsetning om gi mulighet til bedret tilrettelegging fortløpende.

Rapporten omhandler tilrettelegging for ICE i VDC hvor BIM er inkludert. BIM er et viktig element for full utnyttelse av potensialet i VDC, men resultat av rapporten som ikke direkte omhandler BIM kan også anvendes for tilrettelegging i prosjekter uten BIM.

#### 1.5 Beskrivelse av rapportens oppbygging

Rapporten består av tre hoveddeler 1) litteraturkapittel med teori og innføring i ICE i Veidekke, 2) casestudie med introduksjon, metode- og resultatfremstilling og -beskrivelse og 3) drøfting av funn i studier mot eksisterende teori og påfølgende konklusjon.

Litteraturkapittel åpnes med redegjørelse for metode for kildeinnhenting. Påfølgende introduksjon til VDC med sine fire byggestener, og deretter redegjørelse for dokumenterte utfordringer skal gi leseren innblikk i målsetninger og problemstillinger med arbeidsformen.



Etterfølgende legges Veidekkes definisjon av funksjon av ICE og eksisterende ICE-fasiliteter på deres hovedkontor på Skøyen frem.

Casestudie av Hagebyen byggetrinn 1 er fokus for rapporten. I denne delen av rapporten vil leseren bli introdusert for caseprosjekt og ICE-gjennomføring. Metode for de ulike delstudiene som er gjort blir lagt frem før resultatfremstilling og -beskrivelser gjøres for hver delstudie.

Drøfting av resultater mot teori og kjente utfordringer gjøres før konklusjon og besvarelse av problemstilling avslutter rapporten.



## 2 EKSISTERENDE KUNNSKAP

### 2.1 Litteratursøk

Som bakgrunn for resultatanalyser og drøfting, ligger en teoridel som omhandler VDC og de fire store byggestenene i dette konseptet. Beskrivelse av VDC og herunder BIM, ICE, produksjonsplanlegging og -kontroll og målinger<sup>2</sup>, og forståelse av disse ligger til grunn for forståelse av arbeidet utført for rapporten.

Litteratursøket er utført via Universitetsbiblioteket ved NTNU og søkemotor tilgjengelige på deres nettsider. Dette omfatter søk i BIBSYS ask, med bibliotekets egne bøker og studentoppgaver i trykket eller elektronisk versjon, databaser relevante for fagområdet, som for eksempel SCOPUS(Elsevier) og ASCE(American Society of Civil Engineers) og artikkelsøk på sider som Primo Central, SwetsWise eller ingentaConnect. Det er også gjort søk i åpne søkemotorer som google scholar for søk uten treff i de ovenstående kilder og også for utforskning av fagområdet(eksempelvis IGLC<sup>3</sup>-konferansen). Treff i åpne søkemotorer stiller strengere krav til kildekritikk.

Nøkkelord brukt i søk har vært av ulik detaljering i forhold til tema, og flere kombinasjoner er gjort for å begrense treff:

\* prosjektering \* prosjekteringsledelse \* VDC = Virtual Design and Construction \* ICE = Integrated Concurrent Engineering \* BIM = Building Information Model/Modeling \* IP = Involverende Planlegging \* Last Planner \* Collaborative Design Management \* sekvensiell prosjektering/avhengighet/aktivitet = sequential design/dependency/activity \* resiprok prosjektering/avhengighet/aktivitet = reciprocal design/dependency/activity \* dependencies \* samtidig, samlokalisert prosjektering \* concurrent design \* IDP = Integrated Design Process \* extreme collaboration \* concurrent design engineering \* radical collocation \*

Samtlige nøkkelord for søk er ikke nevnt eller definert i rapporten, da flere kilder står som ren bakgrunns litteratur for totalforståelse av ulike Lean-prosjektering.

Gjennomgått teori består av rene teoretiske utgivelser, men også av casestudier med mindre omfattende teori, og kombinasjoner av disse.

---

<sup>2</sup> Engelsk: Metrics

<sup>3</sup> International Group of Lean Construction



## 2.2 Litteraturgjennomgang

Der oversettelser fra engelsk vanskelig eller umulig kan gjøres uten endring i betydning, vil originalordet med oversettelse være gitt i parentes og ved enkelte tilfeller med forklaring i fotnote. Sitater fra engelske utgivelser gjengis i sin helhet på engelsk.

### 2.2.1 Virtual Design and Construction

Virtual Design and Construction endrer byggeprosjekter slik vi kjenner dem i dag. Ved hjelp av virtuelle hjelpemidler og metoder og verktøy som legger til rette for optimalisert prosjektarbeid, jobbes det i VDC-prosjekter med fokus på reduksjon av unødvendig arbeid og best mulig måloppnåelse.

Center of Integrated Facility Engineering(CIFE) ved Stanford University, USA lanserte i 2001 begrepet VDC. I ettertid er VDC utviklet og forsket på i flere utførte prosjekter, både i prosjektering og produksjon. CIFE ved Kunz and Fischer (2009) definerer selv VDC som:

*“The use of integrated multi-disciplinary performance models of design-construction projects to support explicit and public business objectives.”*

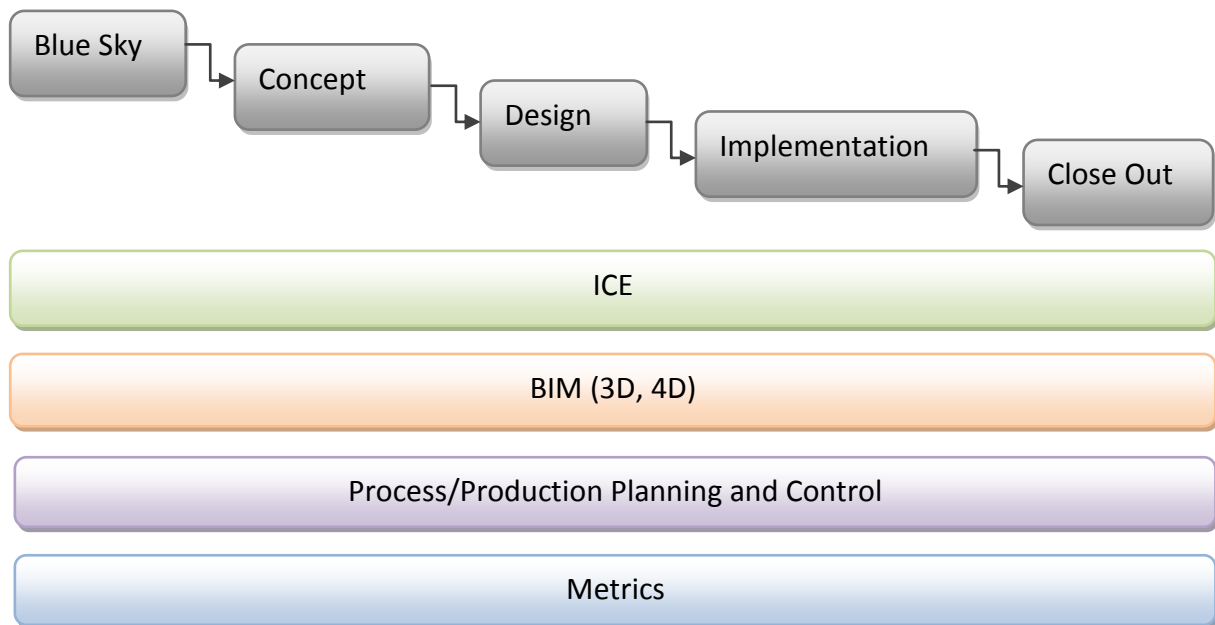
Kunz and Fischer (2009, s. 1)

VDC er bygget på Lean-tankegangen bak Toyota Production. Toyotas fokus på optimalisering av hele prosesser, og ikke bare enkeltaktiviteter, skal føre til bedret måloppnåelse. Redusert unødvendig arbeid og ekstra varebeholdning (eng.: inventories), produksjon basert på etterspørsel (eng.: pull) og involvering av utførende av etterfølgende aktiviteter er hovedelementene i Lean produksjon, som har bakgrunn i Toyotas produksjonssystem. VDC er mer enn en visjon, eller et tankesett. Khanzode, Fischer et al. (2006) påpeker at VDC, med sine konkrete metoder og teknologiutnyttelse for økt måloppnåelse i prosjekt, skiller seg fra ideer som Lean Project Delivery System(LPDS)utviklet av Lean Construction Institute. Prosjekteringen gjennomføres ved å:

- arbeide mot et felles mål i tverrfaglig miljø
- utarbeide modeller for produkt, organisasjon og prosess som blant annet kan benyttes til å
  - øke forståelse av produkt og dets formål
  - analysere modell for å redusere usikkerhet i planlegging av både budsjett, timeverk, skjult arbeid, risiko i planlagt organisasjon og prosess for utførelse
- utføre målinger av utført arbeid, og benytte disse i bevisst prosjektstyring







**Figur 2.1 VDC for Reliable Project Execution (CIFE)**

Punktene over er fremstilt av CIFE og Fisher (2011) som en firedeling av elementer til stede fra start til slutt for optimalisering av VDC-prosjekter, som vist Figur 2.1. Nærmere beskrivelse er gitt i etterfølgende kapitler.

Khanzode, Fischer et al. (2006) trekker frem erfarte fordeler ved å benytte VDC-hjelpemidler som muligheten til å identifisere hindringer i tid og sted, kommunisere effektivt pga. realistisk modell, koordinere bedre (for eksempel tekniske fag ved bruk av kollisjonstester i BIM), analysere konstruksjoner, evaluere rigg- og driftsplan og gjennomføre effektive mengdeuttak.

Implementering av VDC kan gjøres i ulik grad. Kunz and Fischer (2009) har definert tre nivåer: (a) Visualisering – utarbeiding av virtuelle modeller for bedre forståelse av egne og andres tanker for prosjektet, (b) integrering - koordinering av utviklede POP-modeller manuelt eller ved sammensatte modeller med kontroll ved hjelp av kollisjonstester og (c) automatisering/prefabrikking - selv om prosjekteringstiden kan effektiviseres, vil arbeid utført i sin helhet gjøre utførelsesfasen lang.



### 2.2.2 ICE

Integrated Concurrent<sup>4</sup> Engineering(ICE) er samlokalisert, samtidig prosjektering i gruppe med tverrfaglige eksperter tilrettelagt for med metode og teknologi.

En prosjekteringsgruppe bestående av alle aktuelle aktører, blant annet prosjektets rådgivere, arkitekter, byggherre, prosjekteringsleder og eventuelt andre interessenter, driver møtevirksomhet og arbeider mot et felles mål. Reduksjon i varighet av prosjekteringsprosessen er et klart mål for utviklingen av ICE.

ICE kan gjennomføres på ulike sett, og Chachere, Kunz et al. (2004) beskriver variasjonene. Møtelokaler er gjerne formet etter ønsket bruk ved tilrettelegging for datamodellering ved simuleringsverktøy, touch-tavler(smartboard) og fjernkommunikasjon som videokonferanse er forutsetninger for optimal gjennomføring. Det er gjerne utarbeidet en delt modell<sup>5</sup> for ICE-prosjektering. I ICE-sesjoner kan tema tas opp med hele prosjekteringsgruppen til stede, men samtaler med utvalgte aktører kan og initieres. Mindre grupper kan gjennomføre småmøter under sesjonen for å løse utfordringer som har oppstått for gruppemedlemmene.

ICE ble opprinnelig utviklet av NASA for tidspresset prosjektering med krav om høyeste kvalitet og måloppnåelse, og er senere videreutviklet og tilpasset byggebransjen av CIFE. Kunz and Fischer (2009) legger vekt på viktige faktorer i ICE-prosjektering som bedre forståelse av mål, metoder, vokabular, ansvar og liten ventetid ved avklaringer, alt dette for å redusere ikke-verdiskapende tidsbruk. For å oppnå effektiv prosjektgjennomføring av høy kvalitet, må fokus være på behovet for å redusere treghet<sup>6</sup>(eng.: latency). Definerings av kritiske aktiviteter er her essensielt. Om en kritisk aktivitet har behov for informasjon eller aksjon fra andre aktiviteter, vil informantaktivitetene også være kritiske. All tid fra etterspørsel til innfridd ønske kalles koordineringstreghet.

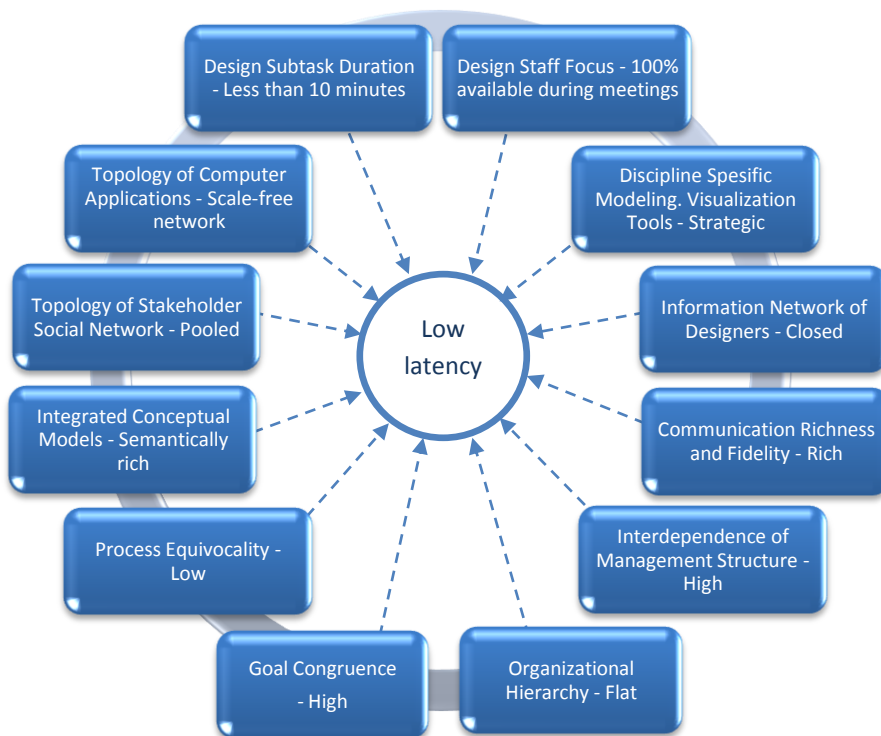
---

<sup>4</sup>Engelsk definisjon: occurring or existing simultaneously or side by side/acting in conjunction; cooperating.  
Norsk forslag: samtidig/simultan

<sup>5</sup> En slik delt modell kan være en BIM, men også en 3D-modell uten objektinformasjon for virtuell fremstilling av et produkt.

<sup>6</sup>Latency = senhet, ventetid i følge ordnett.no, men treghet bedre i denne sammenheng





Figur 2.3 Faktorer for liten treghet i ICE-prosjektering

Ved videreutvikling av Chachere, Kunz et al. (2004) sin fremstilling av kritiske faktorer, gir Kunz and Fischer (2009) retningslinjer for god måloppnåelse i ICE. I fremstillingen i



Figur 2.3 er det lagt til retningslinjer for å oppnå suksess i hver enkelt faktor tidligere definert. Er alle målene ivaretatt, vil det være mindre treghet i prosjektet, mens lav oppnåelse i en hver faktor kan føre til mye treghet i prosjekteringen pga kraftig økning i koordineringsarbeid.

Under ICE-møtene vil det være behov for tilrettelegging, men med en flat organisasjonsstruktur burde ikke denne rollen utføres ledende. ICE-fasilitator kan for eksempel være prosjekteringsleder som fører prosjekteringsgruppen inn på ønskede tema uten å ta en klart ledende rolle.



### 2.2.3 Metrics

Grad av måloppnåelse kan som Kunz and Fischer (2009) beskriver registreres ved hjelp av ulike målinger, eksempler er tidsbruk, budsjett, detaljeringsnivå i BIM og kollisjonstestresultater. Slike målinger kan benyttes i pågående og fremtidige prosjekter. I møter med prosjekteringsdeltakere kan målingene benyttes for en samlet forståelse av måloppnåelse.

Verdiskapende arbeid er utslagsgivende for måloppnåelse i et prosjekt. Målrettet kostnadsstyring utføres ved å identifisere verdiskapende arbeid og evaluere og iverksette forbedrende tiltak. Tilsvarende definisjon er gjort i utarbeidet faktaark om VDC i Veidekke, Veidekke Entreprenør AS (2011).

Kunz and Fischer (2009) viser til bruk i samhandlingsmøter. Oppfølging av enkelte områder kan gjøres i plenum: Hvor er vi? Hvor ønsker vi å være? Dette er aktiv bruk av målinger i prosjektstyring.

### 2.2.4 Planlegging og kontroll av prosess og produkt

For å oppnå reduksjon av unødvendig arbeid i et prosjekt må usikkerhet i planlegging være lav. Valgte fokusområder i et prosjekt må samsvare med gevinst av innsats for forbedring.

POP-modeller er et verktøy for planlegging og kontroll av prosess og produkter. I følge Kunz and Fischer (2009) kan planlegging optimaliseres ved å bryte ned produkt(WBS), organisasjon(OBS) og aktiviteter/prosess(PBS), og benytte elementene i fremdriftsplan utviklet ved hjelp av backlogging<sup>7</sup>. Dette vil gi en detaljert fremdriftsplan, som så kan analyseres for å gi oversikt over kritisk vei<sup>8</sup> og aktiviteter.

*“ The OBS represents the vocabulary to describe the organization design, specifying the organizational elements that do the work of the WBS to create the building of the PBS.”*

(Kunz and Fischer 2009, s. 17)

Utvikling av den detaljerte fremdriftsplanen fører i følge Khanzode, Fischer et al. (2006) til at grad av kompleksitet i elementer i prosjektet er forstått og alternative utfordringer klarlagt, alt dette før det er lagt mye ressurser i prosjektet. Usikre og komplekse enkeltelemtener fokuseres på for å redusere konsekvensene av manglende prosjektering av disse.

---

<sup>7</sup> Backlogging er en planleggingsmetode basert på pull - hva må være gjort før aktuell aktivitet kan utføres?

<sup>8</sup> Critical path



Dette reduserer også mengden ikke-verdiskapende arbeid da det ikke gjøres unødig arbeid for "sikre" aktiviteter, aktiviteter som ikke påvirker måloppnåelse i stor grad.

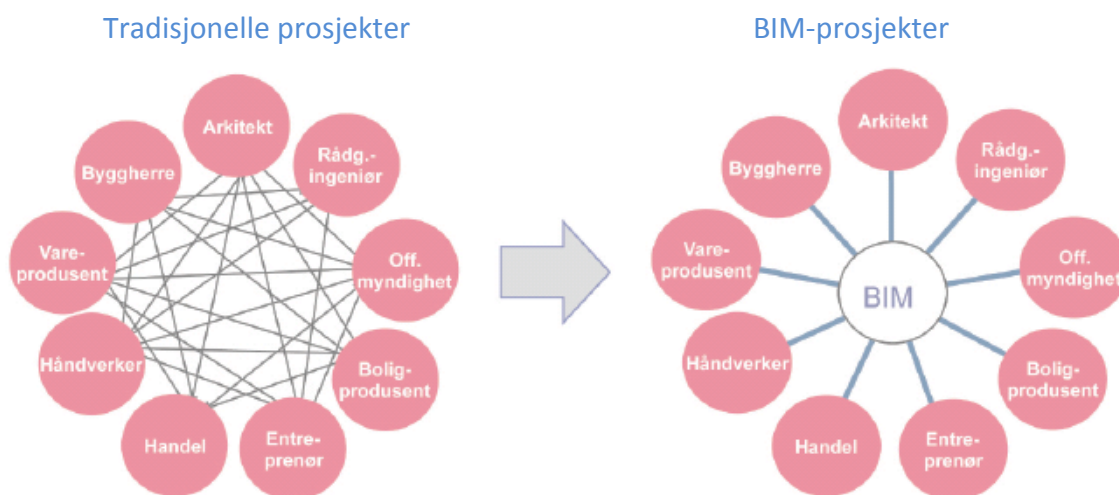
En godt oppbygget 4D BIM er et verktøy som kan benyttes både i planlegging og kontroll, og er utviklet ved hjelp av POP-modeller som forklart over. Tid er her den fjerde dimensjonen i fremdriftsplanlegging.

### 2.2.5 BIM - bygningsinformasjonsmodell

En bygningsinformasjonsmodell (Building Information Model) er en 3D-modell med informasjon knyttet til objekter, modellens byggesteiner. Etter utarbeiding av fagspesifikke BIM, kan disse sammenstilles, og det kan kjøres kollisjonskontroller for å oppdage uoverensstemmelser i BIM. Dette er en måte å kontrollere behov for endringer på grunn av alvorlige feil eller mangler og også rene "slurvefeil" i BIM.

Bygningsinformasjonsmodellering er en annen definisjon av forkortelsen BIM, men kan, som Rekola, Kojima et al. (2010) gjør rede for, defineres til å omfatte hele prosessen for BIM-arbeid, bygningsinformasjonsmodellering. Utvikling av bygningsinformasjonsmodell muliggjør utveksling og bedre utnyttelse av tilgjengelig informasjon, og åpner dermed for prosessutvikling for å optimalisere BIM-bruk.

Figur 2.4 visualiserer hvordan kommunikasjon i BIM-prosjekter har et felles referansepunkt i BIM-modellen.



Figur 2.4 Prosjektering med BIM (Veidekke Entreprenør AS 2011)



Det er videre i denne rapporten lagt til grunn forståelse av BIM som et verktøy og produkt, en objektmodell.

Åpen BIM består av filer, fra ulike modelleringsprogrammer de ulike aktørene foretrekker for sitt fagfelt, konvertert til en felles modellfil, IFC. Ved bruk av IFC har alle deltakerne i prosjekteringsgruppen tilgang til å lese andres og sammenstilte modeller.

Fremtidsplanlegging kan også kobles til BIM-modellen, og en fremstilling av planlagt utførelse av prosjektet visualiseres i 4D-modell som nevnt tidligere. Denne muligheten kan føre til økt innsikt og forståelse hos både fagfolk og andre interessenter, for eksempel naboer. Hindringer som nødvendig forarbeid, plassbegrensninger og planlagte samtidige aktiviteter på ulike detaljnivå kan oppdages, og fjernes eller omarbeides.



## 2.3 Beskrivelse av og kommentarer til tidligere forskning

### *Utfordringer ved VDC-gjennomføring*

Selv etter positiv erfaring med VDC kontra tradisjonell prosjektering, viser Andersen (2011) til tilbakemelding om at tilnærmingen oppfattes som uferdig, både teknologisk og organisatorisk. Hvilke utfordringer er kjente i VDC-prosjekter, og hvordan kan tilstrekkelig kontroll og fremdrift i arbeidet oppnås, og kaos om manglende oversikt over prosessen med medfølgende risiko for feil unngås?

### *BIM – teknologi som krever prosessutvikling*

Implementering av nye IT-verktøy har ikke ført til den økningen i produktivitet som forespeilet i teori. Rekola, Kojima et al. (2010) viser til forskning som konkluderer med at prosessutvikling har fått for lite fokus for å utnytte potensialet i investeringen som er lagt ned ved BIM-implementering.

Utfordringer i forbindelse med prosjektledelse omfatter både produkt (her er hovedprodukt bygningsinformasjonsmodell), organisering og prosess, og utbedring av modellen er i seg selv dermed ikke alene løsning på disse utfordringene. Kunz and Fischer (2009) påpeker at 3D BIM, med fokus på bygningselementene tilhørende et prosjekt, er et godt verktøy. BIM vil fremme prestasjon for arkitekt, rådgivere og entreprenør, men fører ikke uten videre til visualisering og analyse av organisering og prosesser i prosjektet. Ledelsesstruktur og kommunikasjon for å bedre tverrfaglig samarbeid vil dermed stå på stedet hvil, og prosjektet vil gjennomføres uten optimal planlegging og tilrettelegging. Dette underbygges av undersøkelser gjort av Rekola, Kojima et al. (2010), som viser at flere problemer i BIM-prosjekt var direkte knyttet til at ny teknologi ble benyttet i tradisjonelle prosesser.

Manglende prosessutvikling understøttes av Plume and Mitchell (2007) i sin påstand om at kombinasjonen av en semantisk rik modell med "passende" prosess kan svare til forventninger til effektivt samarbeid og positiv utvikling av sykluser for prosjekterte elementer/produkter fra start til fullføring<sup>9</sup>.

### *BIM i VDC – høye krav til kommunikasjon og samarbeid*

Plume and Mitchell (2007) trekker frem hvordan fragmentering er/tradisjonelt har vært utbredt i byggebransjen, når hver spesialist har fokus på egne mål. For å oppnå godt samarbeid må disse spesialistene gå inn i det Plume and Mitchell (2007) kaller et "superparadigme", hvor de enes om en prosess for å oppnå ett felles mål for prosjektet.

---

<sup>9</sup> "life cycle management of designed facilities"





Dette understøttes av undersøkelser gjort av Rekola, Kojima et al. (2010) i gjennomført BIM-prosjekt, som viser at god kommunikasjon for forståelse av prosess var en løsning for å møte samarbeidsproblemer som manglene eller lavt engasjement og lagånd og fragmentering.

#### *BIM – kommunikasjon, ikke alltid et problem*

Kommunikasjon i VDC er en "gi-og-ta"-prosess. Som beskrevet over krever VDC god kommunikasjon for samarbeid og lagånd, men VDC tilfører også muligheter for lettere å kommunisere på grunn av felles referanser og forståelse.

Rekola, Kojima et al. (2010) konstaterer at BIM fører med seg nye muligheter for kommunikasjon, analyse og koordinering, men mangel på klare retningslinjer for hva som kan utnyttes når, og hvordan. Andersen (2011) beskriver så hva godt organisert kommunikasjon kan tilføre prosjektet, og utfordringer om organisering ikke er god. Organisert kommunikasjon under prosjektering kan føre til økt effektivitet og kreativitet i flere situasjoner, alt fra smågruppemøter og uformelle samtaler til fullsatte ICE-møter. God VDC baseres i stor grad på uformelle samtaler, som fører til en "sikk-sakk"-prosess for prosjektering og er avhengig av samlokalisering som i ICE-møter. Hva skjer så om kommunikasjonen ikke er organisert godt?

Effekten av ICE og verktøy brukt i møtene, er i følge Andersen (2011) høy kommunikasjonstetthet og høyt beslutningstempo. Verktøy som veggplaner kan virke forløsende for kreativitet. Men med dette følger risiko om kommunikasjonen ikke er tilstrekkelig godt organisert. Det vil være vanskelig å kontrollere om deltakerne har fokus på de rette tingene, og manglende gjennomsiktighet og dokumentasjon kan bli problem i saker som er tatt opp og avgjørelser som er tatt. Bruk av kommunikasjonsverktøy må også tilrettelegges for og kontrolleres. "Post-it"-systemer som dialogmatrise og veggplan kan bli misvisende da alle lapper kan fremstå som like viktige, de kan være skrevet i stikkordsform og være uklare.

#### *Tidlig involvering*

For effektiv utnyttelse av potensialet som ligger i BIM, kreves høy grad av interaksjon mellom alle aktører tidlig i prosjektet. Dette inkluderer kunde, arkitekter, rådgivere, entreprenørrepresentanter og kalkulatør<sup>10</sup> allerede fra prosjektstart. (Rekola, Kojima et al. 2010)

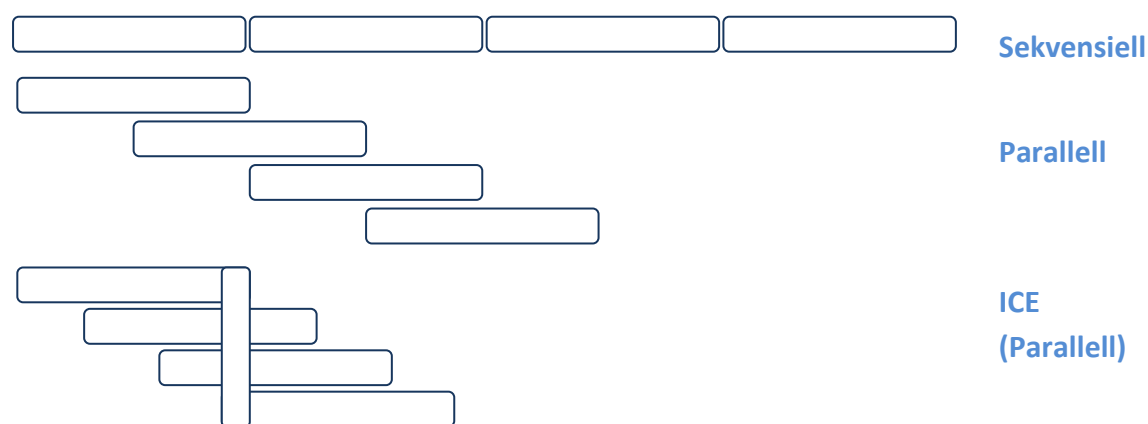
---

<sup>10</sup> Kalkulatør vil være en av entreprenørrepresentantene i en totalentreprise, som i rapportcase.

### *Parallellisme og avhengigheter i ICE – fare for akselererende treghet*

ICE-effektivisering kan om ønsket lede til komprimert fremdriftsplan for prosjektering, noe som lar seg gjennomføre ved at det oppstår flere aktiviteter som skal gjennomføres samtidig. For å forstå utfordringer knyttet til dette er rekkefølger og avhengigheter beskrevet under.

Figur 2.5, hentet fra Chachere, Kunz et al. (2004), viser hvordan rekkefølge i aktivitetsgjennomføring kan defineres. Sekvensiell prosjektering består av en aktivitetsserie hvor pågående aktivitet fullføres før oppstart av neste. Ved kompresjon av fremdrift vil flere av aktivitetene måtte utføres parallelt. Uten videre tilrettelegging for slik prosjektering, vil i følge Chachere, Kunz et al. (2004) gjennomføring være kostbart, vanskelig og øker risiko i prosjektet for både produkt, organisasjon og prosess.



**Figur 2.5 Aktivitetsgjennomføring (CIFE)**

I prosjektering er det ikke uvanlig å forsøke å utføre aktiviteter fullstendig parallelt (samtidig start). ICE er presentert som et ekstremt tilfelle av parallellisme, hvor koblingen mellom fremstilte aktiviteter i figuren viser samarbeidet som gjør slik prosjektering mulig.

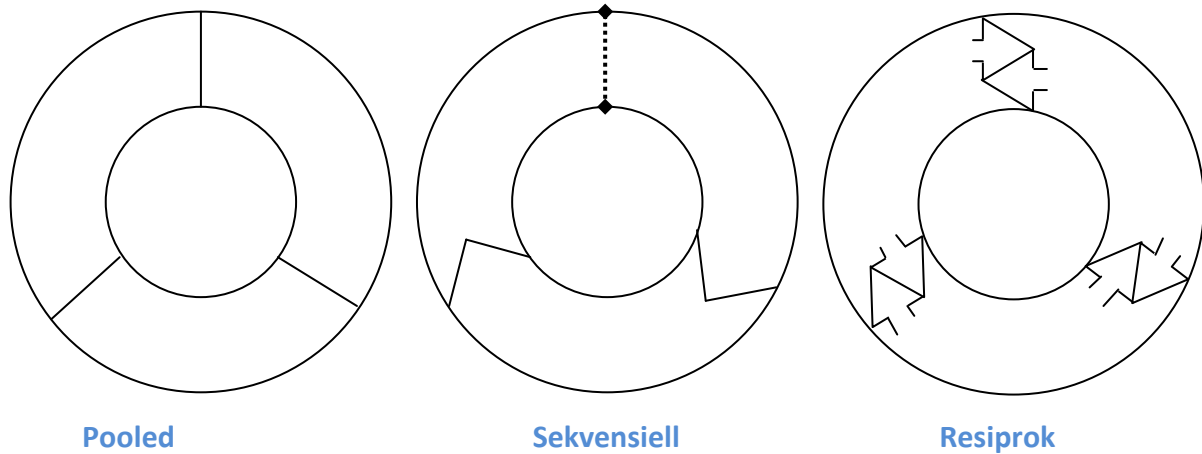
Over er gjennomføring av aktivitetene planlagt sekvensielle eller parallelle avhengig av fremdrift. Aktiviteter er for ulike aktører avhengig av andre aktiviteter på ulike måter.

Bølviken, Gullbrekken et al. (2010) kobler Thompson (1967) sin teori om inndeling og definisjoner av avhengighet i organisasjoner til avhengigheter i prosjektering i byggebransjen.

Thompson (1967) tar for seg de tre gruppene (1) pooled avhengighet – hver aktør tilfører sitt bidrag som sammen med de andre bidrag skaper et hele, (2) sekvensiell avhengighet – visse



aktiviteter må gjennomføres før andre kan settes i gang, og slik resulterer i et hele og (3) resiprok<sup>11</sup> avhengighet – output av alle aktiviteter er input for andre.



Figur 2.6 Avhengigheter

Figur 2.6 viser mulige avhengigheter mellom aktiviteter for å danne et hele, her vist ved sirkelen. Stiplet linje merker start og fullføring for sekvensiell avhengighet.

Chachere, Kunz et al. (2004) påpeker betydningen av avhengighet i parallelle aktiviteter. De minst avhengige aktivitetene er lettest å utføre parallelt, mens noen aktiviteter er så avhengige av informasjon fra andre aktiviteter for utførelse at parallellisering ikke er mulig. Resiproke, gjensidig avhengige aktiviteter medfører en krevende koordineringsprosess om parallellisering skal gjøres mulig. Ved parallellutføring av flere aktiviteter kan det oppstå loop med lange kjeder av avhengighet mellom aktiviteter.

Ved ICE-prosjektering skal det i følge Chachere, Kunz et al. (2004) kunne utføres et stort antall resiproke, gjensidig avhengige (eng. interdependent<sup>12</sup>) aktiviteter uten å skape en u håndterbar mengde koordineringsarbeid.

I prosjekter med mange parallelle aktiviteter, vil gjensidig avhengig, iterativ prosjektering være naturlig. Aktørene er da avhengig av samarbeid med andre for å foreta tilpasning og utvikling av eget arbeid for å kunne fullføre aktiviteter. Gjensidig avhengig, iterativ prosjektering kan innebære høy koordineringstregghet pga. mye informasjonsutveksling og endringer. Chachere, Kunz et al. (2004) ser raskt akselererende total tregghet som utfall.

<sup>11</sup> Resiprok = gjensidig tilbakevisende (Clue-oversettelse av engelsk reciprocal)

<sup>12</sup> Interdependent = gjensidig avhengig (Ordnnett.no-oversettelse)

Khanzode, Fischer et al. (2008) viser til kollisjonskontroller som et eksempel på aktivitet som fører til iterative prosesser. Kontrollen gjøres etter sammenstilling av fagspesifikke IFC-filer, kollisjonskontroll av disse, endringer i native-filen i foretrukket program for hver enkelt rådgiver, ny sammenslåing av IFC osv.

#### *Flat organisasjonsstruktur – mellommenneskelige relasjoner, avgjørende for ICE*

Organisasjonsstruktur har stor betydning for suksess i ICE-prosjektering. Med et stort antall parallelle aktiviteter, vil en prosjekteringsleder nå sin kapasitetsgrense om alle aktiviteter og avgjørelser skal tas opp i detalj. En løsning for å holde oversikt kan være å benytte mer enn én prosjekteringsleder i et prosjekt, men Chachere, Kunz et al. (2004) trekker da frem at informasjonsprosesser og treghet vil øke uforholdsmessig, og en flat struktur menes derfor nødvendig. Aktørenes uavhengighet for selvstendig arbeid og samarbeid seg imellom, samt mulighet til å ta beslutninger på et gitt nivå, er avgjørende.

Kundens direkte kontakt med prosjekteringsgruppemedlemmene, i motsetning til informasjonsutveksling via prosjekteringsleder, bidrar også til felles målforståelse i prosjektet.

Så tidlig som 1967, i sitt arbeid med organisasjon og administrasjon, uttrykte Thompson (1967, s. 58)

*“Organizations seek to place reciprocally interdependent positions tangent to one another, in a common group which is (a) local and (b) conditionally autonomous”.*

Chachere, Kunz et al. (2004) har implementert Thompsons påstand i egen teori om organisasjon i prosjektering. Den er tolket dit hen at ettersom arbeid med gjensidig avhengighet krever at de involverte aktørene koordinerer arbeidet, og sammen utarbeider en tilfredsstillende løsning, vil denne prosessen best gjennomføres med aktører som er i organisatorisk nærhet til hverandre, altså et flatt hierarki. Resultatet er i teorien reduserte koordineringskostnader og treghet.

Andersen (2011) ser gruppearbeid og opprettelse av flat struktur noe mer nyansert. Gruppearbeid fører ikke automatisk til flat struktur. Sammensetning av gruppe kan bestå av enkelt deltakere som naturlig går inn i lederroller. Hvordan andre deltakere reagerer på dette kan få følger for utviklingen av organisasjonsstrukturen, og tilrettelegging for samarbeid mot et felles mål.

Utfordringene på veien mot konstant flat struktur, og vedlikeholdt, felles mål blir også tatt opp av Chachere, Kunz et al. (2004) med bakgrunn i at flat organisasjonsstruktur er eneste løsning for ICE og god VDC-prosjektering. Det mellommenneskelige aspektet er uunngåelig,



og må arbeides med kontinuerlig. Personkonflikter, inkompetanse eller ulike personlige eller politiske formål kan føre til treghet.

Å gi aktørene forståelse i totalprosjektet for å gi dem et felles mål fører i følge Chachere, Kunz et al. (2004) til bedret lagfølelse. Det samme gjelder direkte kommunikasjon mellom aktørene. For å opprettholde lagfølelsen og videre målrettet arbeid, kan tilrettelegger konsekvent referere til integrert prosjektering og fremdrift heller enn enkeltfags prosjektering alene.

#### *Krav til oppmøte*

Manglende tilstedeværelse uavhengig av årsak er en utfordring for ICE-prosjektering.

Chachere, Kunz et al. (2004) slår fast at aktører i en prosjekteringsgruppe gjerne er involvert i flere prosjekter, noe som kan være forstyrrende i ICE-møter. Det kreves fullt fokus på aktuelt prosjekt ved ICE-prosjektering, og reduksjon av møtevarighet kan fremme motivasjon for effektivitet og da også fokus under møtet.

Andersen (2011) legger vekt på at om man ikke er til stede, kan beslutninger tas uten at man har mulighet til å påvirke eller komme med andre løsninger, man kan ikke delta i drøfting av konsekvenser av raske avgjørelser. Dette kan utbedres ved at det i ICE avklares hvem som skal integreres i en såkalt beslutningsstruktur for tema.

#### *Grappesynergi - tidspress og grupperisiko vs. individrisiko*

Ulemper eller farer ved økt fokus på gruppe foran enkeltaktører er i følge Chachere, Kunz et al. (2004) (1) redusert kvalitet grunnet raske og mindre kritiske evalueringer og avgjørelser og (2) høyere risiko ved gruppevalg enn individuelle valg. Med fokus på gruppe, kan ICE føre til deindividualisering, noe som er lite forsket på i med tanke på utslag i prosjektering.

Andersen (2011) beskriver ulempe (1) som "øyeblikkets tvang". Konsekvenser blir ikke kartlagt og evaluert, de prosjekterende får for lite oversikt og beslutninger tas ad hoc. Enkelte konsekvenser krever at det legges ned arbeid utover ICE-møtets varighet i tid. I komplekse prosjekter vil det oppstå uintenderte konsekvenser som kan ha store følger. En konsekvens er ikke nødvendigvis negativ, men kan også føre til nye og bedre løsninger. Disse løsningene kan ikke utarbeides uten at konsekvensen er kartlagt og evaluert.

#### *Kaotisk arbeidsmiljø*

En annen utfordring Chachere, Kunz et al. (2004) nevner er at aktørene må tilpasse seg et kaotisk arbeidsmiljø som kan ses på som utmattende og uholdbar. Påstanden underbygges av Andersen (2011) som sier at prosessen kan oppfattes som tilfeldig og kaotisk, spesielt i kreativ fase (forprosjekt).



### 3 ICE I VEIDEKKE

Veidekke definerer selv funksjon av ICE på følgende måte:

*”ICE sin hovedfunksjon er sammenstilling av prosjektert materiale, kvalitetssikring og kontroll av prosjektert materiale og tverrfaglig problemløsning. ICE-prosessen baseres på samlokalisering av aktørene, flat organisasjonsstruktur, felles mål, faglig kompetanse og beslutningsdyktighet. På et ICE-møte skal den enkelte deltager arbeide med prosjektet som om de var på sitt eget kontor. Idéen er å samle relevant kompetanse og beslutningstagere på et felles sted for å gjøre det enklere å håndtere grensesnittene i prosjekteringen og gi bedre flyt i prosessen.”*

(Veidekke Entreprenør AS

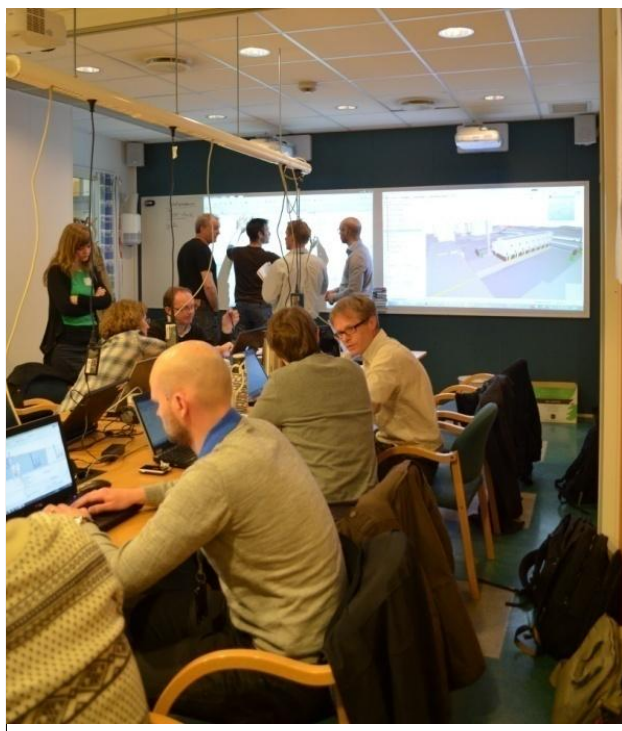
(2011))

VDC gjennomføres i et fåtall av Veidekkes prosjekter i dag. Enn så lenge er ressurser i form av prosjekteringsdeltakere med VDC-kompetanse er begrenset, og erfaringstall er få. Veidekke arbeider med utvikling av ICE for videre satsing.

#### 3.1 Tilrettelegging for ICE i Veidekke i Oslo 2012

Samtlige av Veidekkes prosjekter som benytter ICE er VDC-prosjekter. I disse prosjektene er det opptil et tjuetalls aktive deltakere i prosjekteringsgruppene. Så langt er alle ICE-sesjoner lagt til hovedkontor da det kun er her det er tilrettelagt infrastruktur. Møtefasilitetene i Oslo består i dag av:

- To hovedmøterom dimensjonert for 16 og 20 personer
  - Smartboard med projektor og tilhørende penner (interaktive tavler)
  - Tilkoblingsmuligheter for egen laptop (strøm, internett og projektor)
  - Dialogmatrise- og dagsplantavle
  - White-boards
- Mindre, tilgjengelige møterom
  - Whiteboards



Figur 3.1 ICE-prosjektering i praksis, det ene av to hovedmøterom for ICE



### 3.2 Gjennomføring av ICE i Hagebyen

I caseprosjektet er det gjennomført ICE i både forprosjekt og detaljprosjektering. I detaljprosjekteringen er ICE-sesjoner gjennomført ukentlig fra ICE 01 til og med ICE 09 med unntak av vinterferieuke. Videre er møtene gjennomført hver annen uke, med planlegging for hele perioden mellom møtene. En deltakelsesplan for de ulike ICE-sesjonene er utarbeidet og oppdatert etter behov og utvikling i prosjektering. Planene er satt opp med oversikt over obligatorisk eller frivillig oppmøte for de ulike deltakerne. Ønsket dagsforløp i ICE-sesjon er vist i Figur 3.2.

Oppstart kl. 09.00	Alle oppfordres til å møte.
Gjennomgang av tidsplan basert på dialogmatrise	Aktiviteter bekreftes/avkreftes utført. Om ikke utført forklares dette med manglende av forutsetning(er) for god prosjektering (Veidekke har definert 6 forutsetninger)
Prosjekteringsleder setter opp saker som må avklares, andre deltakere legger til	Sakene kan settes opp på tavle, men deltakere kan også ta opp saker i løpet av dagen
Prosjekteringsgruppen jobber med aktuelle saker (nærmere forklaring under tabell)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeid på smartboard, med modeller og detaljer</li> <li>• Diskusjon og avklaringer gjøres med interessenter for aktuell sak/aktivitet</li> <li>• Smågrupper i egne møterom</li> <li>• Selvstendig arbeid</li> </ul>
Dialogmatrise	Aktiviteter ønsket utført av andre, og planlagte egne aktiviteter plasseres i matrise. Lappene settes opp fortløpende.
Gjennomgang av dialogmatriselapper	Deltakergrupper/fag går gjennom egne lapper med prosjekteringsleder og de deltakere det gjelder.
Sesjonen avsluttes kl. 15.00 og dialogmatrisen registreres	Alle lapper i dialogmatrisen registreres, og fremstilles som tidsplan for perioden frem til neste ICE-sesjon.

Figur 3.2 Ønsket dagsforløp i ICE-sesjon





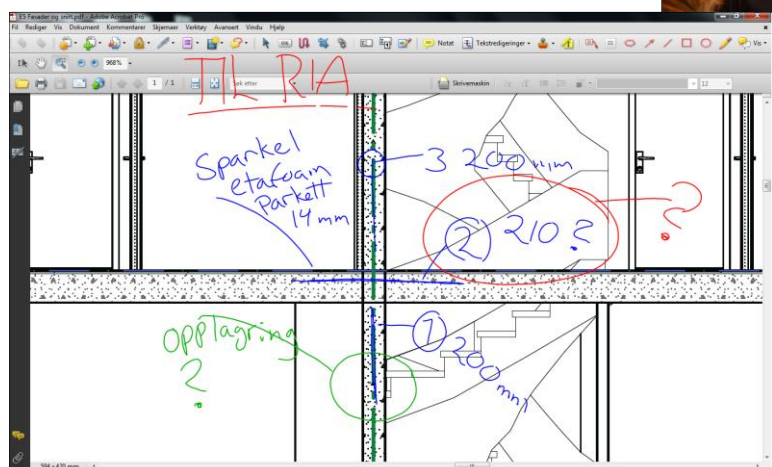
### Smartboard

Ved behov for modellbruk eller detaljutforming, er smartboard et tilgjengelig hjelpemiddel. Tavlene har flere funksjoner. Projektorfunksjon gjør det mulig for flere deltakere å følge diskusjon angående saker visualisert med BIM, enkel 3D-modell, plan- eller detaljtegninger. Ettersom tavlene er interaktive kan modellbilde eller lignende med tilhørende kommentarer, skrevet inn med elektronisk penn direkte på tavlen eller tekstbokser utfylt med tilgjengelig tastatur, lagres i PDF-format.

Dette er et hjelpemiddel for økt forståelse og bidrar til tilrettelegging for bruk av BIM da dette er og skal være prosjekteringsgrunnlaget og produktet til prosjekteringsgruppen.



Figur 3.4 Diskusjon av BIM på smartboard



Figur 3.3 Kommentarer gjort på detaljtegning på smartboard i PDF-format

### Småmøter

Deltakere har tilbud om tilgjengelige, ledige møterom om de ønsker det for arbeid med enkelte saker. Disse møtene blir og omtalt som "break out sessions" eller på norsk "utbrytermøter".

### Selvstendig arbeid

Om deltakere ikke har behov for avklaringer med andre fag, og andre ikke har behov for dem deler av møtet, er ønsket at han eller hun da sitter med eget arbeid ut dagen eventuelt frem til det oppstår behov for samarbeid med andre.





### Dialogmatrise

Når deltakere behøver informasjon eller aktiviteter utført i løpet av de neste to ukene, skal disse føres opp i en såkalt dialogmatrise. Dialogmatrisen er grunnlaget for tidsplan mellom sesjonene. Dialogmatrisen består i dag enkelt nok av et whiteboard med inndeling etter fag, dager de neste to ukene og et skille mellom aktiviteter etterspurt av andre og oppført selv.



Figur 3.5 Eksempel på dialogmatrise etter endt ICE-sesjon. Her fra uke 7 2012, ICE 05.

Ved oppføring av aktiviteter benyttes i dag post-it-lapper. Ved å fargekode fagene benytter hver deltaker en bestemt farge på alle lapper som henges opp av ham/henne. Plassering av lappen angir hvem deltakeren etterspør aktiviteten/informasjonen fra, og når det forventes utført. Det vil si at lappene satt opp i raden merket ARK i øverste del av dialogmatrisen vist i Figur 3.5 er aktiviteter andre deltakere ønsker at ARK skal utføre. I nedre del av matrisen har ARK sin rad nummer to, raden der arkitektene selv henger opp lapper med aktivitetene de har planlagt å utføre de kommende to ukene.

I tillegg til selve dialogmatrisen er det satt av en kolonne for saker som skal tas opp i løpet av møtet.



#### 4 CASE HAGEBYEN BYGGETRINN 1

Casestudie er utført av boligprosjektet Hagebyen byggetrinn 1. Prosjektet er lokalisert på Fornebulandet i Bærum kommune. Veidekke Eiendom og Fornebu Utvikling har inngått samarbeid som byggherre for prosjektet. Prosjektet består av maksimalt fire byggetrinn, hvorav to er gitt klarsignal for oppstart med grunnlag i salg (juni 2012).



**Figur 4.1 Hagebyen byggetrinn 1 og 2 med byggetrinn 1 merket**

Byggetrinn 1, markert i Figur 4.1, består av åtte rekkehusenheter, 40 2+2 family-enheter og 61 leiligheter, totalt 109 enheter fordelt på 6 bygg. 2+2 er et konsept med to enheter pr vertikal del i fireetasjers rekkehus.

Forprosjekt for byggetrinn 1 startet tidlig 2011, og detaljprosjektering tidlig 2012.

Prosjekteringsgruppen i detaljprosjektering har bestått av totalt mellom 25 og 35 deltakere med ulik nytte av deltakelse i ICE-sesjoner. Øvre grense er inkludert underentreprenører som har avlagt kun en visitt, stedfortredere som har vært på få eller kun ett møte og alle involvert fra VEIFOR, Veidekke Anlegg og Veidekke Entreprenør med representanter fra både prosjektering og drift.



## 5 METODE FOR INNHENTING AV DATA

For å besvare rapportens problemstilling er det som beskrevet tidligere valgt ut ett bestemt prosjekt som case for rapporten, boligprosjektet Hagebyen. Flere undersøkelser er utført under detaljprosjektering av dette prosjektet for et helhetlig bilde og kartlegging av velfungerende løsninger og behov for bedret tilrettelegging for ICE-prosjektering.

Innhenting av data i studien er utført ved hjelp av spørreundersøkelse sendt ut til hele prosjekteringsgruppen, intervjuer av utvalgte deltakere i prosjekteringen, dialogmatrise- og oppmøteregistrering i ICE-sesjoner - alt dette kombinert med førstehånds, generell observasjon av ICE-sesjoner.

En begrensende avgjørelse når det gjelder valg av metoder, var å velge å gjøre alle undersøkelser på kun ett prosjekt.

For ønske om kvantitative resultater måtte flere VDC-prosjekter med ICE-prosjektering vært innlemmet i studien. Dette alternativet ble valgt bort av flere årsaker. Prosjektene er ulike, både i type bygg, prosjekteringsgruppe og mål for VDC- og ICE-implementering. Med ønske om å delta på ICE-sesjoner for bedre innblikk i resultatforklaringer uansett metodevalg, var Hagebyen et godt valg med tanke på at sesjonen ICE 01 ble holdt januar 2012.

Samseth (2007) forklarer kvalitative vurderinger som et hjelpemiddel for å beskrive helheten, mens kvantitativ informasjon fører til presisjon i beskrivelsen.

Hagebyen er pilotprosjekt for VDC i Veidekke, og alle medlemmer i prosjekteringsgruppen er oppfordret fra Veidekke til å bidra i undersøkelser for å gjøre målinger for videre prosjektplanlegging og -kontroll.

Valg av ett enkelt prosjekt gjør det mulig å gå mer i dybden, og få et mer helhetlig bilde av kommunikasjonen. Bruk av flere ulike metoder kalles triangulering, nærmere beskrevet i Askerøi and Barikmo (2005), og øker reliabiliteten i studien. Reliabilitet er grad av korrekt innsikt ved valgt metode, og bedres ved pålitelighet i uttrykk for etterspurt informasjon. Tendenser sett i enkeltstudier kan kontrolleres mot resultat fra andre studier.

Reliabilitet tillegges ikke like stor vekt i kvalitative som for kvantitative undersøkelser. Årsaken til dette er som beskrevet av Samseth (2007) at kvalitative vurderinger er analysert med en rekke antakelser.

Validitet, eller gyldighet, i undersøkelsen er til stede om virkelighet og tolkning samsvarer. Samseth (2007) gjør videre rede for at for de kvalitative vurderinger vil den definisjonsmessige validitet være viktigere enn reliabilitet, som er forklart under. Samseth (2007)



## 5.1 Spørreundersøkelse

### *Begrunnelse*

I en spørreundersøkelse vil alle deltakere i prosjektet kunne gi tilbakemeldinger med noe anonymitet. Dette er gjort for å få ærlige svar, og dermed øke reliabilitet i metode. Ved analyse av enkelt svar kan det være mulig å kartlegge enkelte deltakere, men dette er ikke gjort bevisst. Deltakerne får gitt uttrykk for sitt inntrykk og sine erfaringer med ICE og VDC i prosjektet. En spørreundersøkelse utsendt elektronisk er mer tidseffektivt, og lettere gjennomførbart enn dybdeintervjuer av alle enkelt deltakere, og triangulering er derfor benyttet i casestudien. Analyse av tendenser i resultater kan i rapporten gjøres med grunnlag i andre metoder utført og antakelser på bakgrunn av disse.

Verdisvar i spørreundersøkelsen muliggjør en visuell fremstilling av resultatet, noe som er god hjelp i forståelse av samlet tilbakemelding. Verdisvar for dette prosjektet gjør ikke studien kvantitativ, da dette vil kreve tilbakemelding fra langt flere deltakere.

Spørreundersøkelser er også utført i tidligere gjennomførte VDC-prosjekter i Veidekke, og tilbakemeldingen vil derfor være interessant for sammenligning. Også i forprosjektet til Fornebu Hageby er det utført en spørreundersøkelse, tidligere presentert i rapporten "Utfordringer i VDC-prosjektering". Besvarelsene fra disse undersøkelsene kan sammen med erfaringer fra andre VDC-prosjekter benyttes til å kartlegge utvikling av hvor godt deltakere er tilfredse med tilrettelegging for ICE-prosjektering. Dette omfattes ikke av rapporten.

### *Beskrivelse*

Spørreundersøkelsen består av en kombinasjon av svaralternativer og kommentarer. I tillegg til verdisvar på spørsmålene, er samtlige deltakere også oppfordret til å benytte kommentarfelt til enkeltspørsmål for en mer nyansert tilbakemelding. 30 deltakere i prosjekteringsgruppen er invitert til deltakelse.

Undersøkelsen består av 13 spørsmålskategorier, med ulikt antall underspørsmål. For å besvare spørsmålene bes deltakerne om å benytte en verdiskala fra 1-5, hvor 1 er det dårligste/laveste og 5 det beste/høyeste. Enkelte spørsmål er av annen karakter, og har derfor alternativer i form av tekst. I tillegg til svaralternativer er det i hver kategori satt opp kommentarfelt.

"ARK/RIB/RIE/RIV/RIR", "Spesialrådgiver" og "Veidekke/VeiFor" er satt som alternativer for å anonymisere undersøkelsen uten i for stor grad å begrense informasjon i resultat, og muligheten til å gjennomføre analyser med god validitet.

Ni av 13 spørsmål er tidligere stilt i undersøkelser i andre VDC-prosjekter i Veidekke, og som sagt også i forprosjektet i Fornebu Hageby. De resterende spørsmål er utviklet og lagt til eksisterende undersøkelse for rapportarbeidet.

Ved hjelp av surveymonkey.com og deres tjenester, er spørreundersøkelsen sendt ut elektronisk til alle som har deltatt i ICE-prosjektering. Første utsendelse av



spørreundersøkelse gjøres etter 12 ICE-perioder. Da spørreundersøkelsen er omfattende og tidkrevende i en travel hverdag, har prosjekteringsgruppen fått 25 dager til besvarelse. I løpet av perioden sendes det ut to påminnelser, en fra rapportforfatter og en fra prosjekteringsleder.

### *Forbedringspotensial*

Spørreundersøkelsen gjør innsamling av store mengder informasjon mulig, mange spørsmål besvart fra mange deltakere. Verdisvarene og verdi av disse, er opptil deltakerne å definere, og vil medføre naturlig variasjon. Å definere verdisvarene ble vurdert ved utvikling av spørreundersøkelsen, men også svar som "veldig god", "god", "nøytral", "dårlig" og "veldig dårlig" vil defineres av hver enkelt deltaker. Klare definisjoner, for eksempel tallfestede, er ikke mulig å sette til disse spørsmålene.

Spørreundersøkelsen er ikke besvart av samtlige ICE-deltakere, noe som er ønskelig. Deltakelse er frivillig, og en forespørsel om evaluering på e-post kan kanskje lett overses.

Evalueringen vil trolig påvirkes av når i prosessen den er utført, og deltakernes forhold til, og inntrykk av, prosjekteringsformen på det gitte tidspunkt. Å gjennomføre tilsvarende undersøkelse flere ganger i løpet av detaljprosjektering ville gitt bedre inntrykk av utvikling. Til dette er undersøkelsen noe omfattende, og kunne derfor videreutvikles med fokus på enkelte kategorier for oppfølging. Kontinuerlig oppfølging gjør styring av prosjektet basert på tilbakemeldinger mulig.

Det ville vært interessant å se evaluering fra hvert enkelt ICE-møte for å se utviklingen, og også med mulig innvirkning på deltakernes bevissthet når det gjelder målsetningene for eget arbeid i prosjekteringsformen.

For bedre resultat av analyser, og dermed økt validitet, kan undersøkelse gjøres uten mulighet for anonymitet. Det er slik undersøkelsen er utformet i dag mulig å resonnerer seg frem til hvem enkelte av besvarelsene kommer fra. Dette medfører at det er en type "falsk" anonymitet i undersøkelsen. For å bedre både resultatanalyser og åpenhet til deltakere kan det være mer fordelaktig at alle registrer egen undersøkelse med navn eller fag.

## 5.2 Intervjuer

### *Begrunnelse*

For mer inngående informasjon om deltakernes erfaringer med ICE, og ønsker for videre arbeid, falt valget på intervju av enkelte deltakere. Dette vil være en ren kvalitativ undersøkelse hvor deltakere med ulike roller i prosjekteringen gir tilbakemelding på hva som fungerer godt, hvilke utfordringer de har møtt, hvem de jobber mest og best med og også dybdesvar på enkelte spørsmål stilt i spørreundersøkelse. Under intervju kan eventuelle misforståelser og uklarheter oppklares, noe som fører til økt validitet.

### *Beskrivelse*





Deltakere fra ulike deltakergrupper i prosjektering er valgt ut til intervjuer. Veidekke, ARK, RIB, en teknisk rådgiver og enkelte spesialrådgivere er valgt ut for sammensatt tilbakemelding. De ulike deltakerne i prosjekteringsgruppen har alle noe ulike behov, ønsker og mål for prosessen, og variasjon er derfor viktig i utvelgelse.

Intervjuene er utformet i stor grad med bakgrunn i spørreundersøkelsen. Utfyllende svar på spørsmål stilt er ønsket, men også andre spørsmål tas opp. Den enkelte deltakers syn på hvordan ICE fungerer for dem, hvilke deltakere de mener de har størst behov for når for å oppnå effektiv prosjektering og endringer i deres forhold til ICE-prosjektering fra start til prosessen nærmer seg slutten er diskutert og gjort rede for. Intervjuobjektene egne forslag til bedre tilrettelegging innlemmes og i intervjuene.

Intervjuene er utført ved besøk til intervjuobjektets arbeidsplass, og i tilknytning til ICE-sesjon.

#### *Forbedringspotensial*

Det ble ikke utført intervju før oppstart, noe det gjerne skulle vært gjort. Årsaken er oppstart av detaljprosjektering før plan for rapportarbeid var lagt.

Det er et klart ønske å intervju samtlige deltakere, noe som ikke ble prioritert fremfor flere andre undersøkelser som ble utført parallelt. Totalt er det rundt 40 mulige intervjuobjekter, inkludert alle som har deltatt i ICE-sesjoner og også deltakere i prosjektet som kunne hatt interesse av deltakelse i ICE-sesjonene.

Manglende anonymitet i intervjuer som dette kan føre til mindre ærlig informasjon fra intervjuobjektene. At intervjuer ikke i dag er en Veidekke-ansatt knyttet til prosjektet, kan ha vært en fordel i denne sammenhengen.

### 5.3 Oppmøtestatistikk

#### *Begrunnelse*

Registrering av oppmøte i ICE-møter vil være et bakteppe for alle andre undersøkelser som er utført. Hvordan påvirker deltakernes oppmøte andre deltakeres arbeid? Oppmøte kan være en naturlig forklaring til aktivitetsnivå i dialogmatrise, og kan også kobles til besvarelse i spørreundersøkelse og intervjuer. Metoden vil ha god reliabilitet, men analyser vil ikke kunne føre til god validitet uten triangulering.

#### *Beskrivelse*

Oppmøtestatistikk er gjort i alle observert møter. For ICE 01 og 02 har prosjekteringsleder og anleggsleder, begge deltakere på sesjonene, estimert oppmøte. Et innblikk i oppmøte på møtene, fra januar til mai er dermed tilgjengelig. Oppmøte er registrert for samtlige deltakere, ikke kun for fag.

#### *Forbedringspotensial*



Det ligger stort forbedringspotensial i å ha nøyaktig oppmøtestatistikk fra hvert eneste ICE-møte. Undersøkelsen viser i rapporten kun tendenser i oppmøteutvikling.

Utover dette kunne det ha vært interessant å se på tilstedeværelse etter tidspunkt på dagen. Oppmøtestatistikk er ikke noe som er utført for prosjektet, og deltakerne visste ikke derfor ikke om registreringen. Om metoden skal benyttes i styring av ICE-prosjekter, kan det vurderes hvorvidt deltakere er positivt innstilt til å stemple inn og ut. For rapporten er arbeidet gjort ved observasjon av møter.

#### 5.4 Registrering av dialogmatrise

##### *Begrunnelse*

Registrering av dialogmatrise med etterspurte og egne aktiviteter gir et inntrykk av kommunikasjon i ICE mellom ulike aktører og hvordan deltakerne benytter tilgjengelige verktøy. Med over 20 deltakere på enkelte ICE-møter er direkte kontroll av samtlige aktiviteter og kommunikasjon med andre vanskelig å gjennomføre, og kanskje ikke en fordel for motivasjonen til deltakere. Resultater fra dialogmatriseregistrering må derfor tolkes kvalitativt, og god analyse er også her avhengig av triangulering i studien. Uten triangulering vil det være lav validitet i metoden, videre beskrevet under "forbedringspotensial". Oppmøtestatistikk, intervjuer, spørreundersøkelse og egne observasjoner kan bygge opp om resultat fra dialogmatrise eller gi tilbakemelding om dårlig samsvar mellom aktivitet i dialogmatrisen og kommunikasjon mellom parter. Registreringen kan også si noe om utviklingen av bruk av matrisen for ulike deltakere. Hvilke deltakere som er nødvendige på hvilke møter er et interessant tema i ICE.

Selv om dialogmatriseregistrering kan føre til sprikende drøftinger, kan det med koblinger til andre metoder for datainnhenting utført argumenteres for analyser gjort.

##### *Beskrivelse*

Dialogmatrise er benyttet for toukers fremdriftsplanlegging i prosjektet. Alle aktiviteter etterspurt av andre, og også egne aktiviteter planlagt skal føres i dialogmatrisen.

Overføring til tidsplan: Ved endt ICE-sesjon er alle aktiviteter ført opp på tavle ved hjelp av post-it-lapper. Samtlige av disse lappene registreres i en tidsplan for de påfølgende to ukene. Registrering gjengir all informasjon gitt i dialogmatrisen. Dette innebærer hvem/fagområdet som har etterspurt aktiviteten, hvem som er ment å utføre den og frist for utførelse.

Registrering av utførelse: Ved hvert ICE-møte er statusoppdatering på aktiviteter fra forrige møte med utgått frist gjennomgått. Ved gjennomgangen blir anmerkning satt om aktiviteten enten ikke er utført eller ansvarlig deltaker ikke til stede. En aktivitet blir registrert som ikke utført ved hver utsettelse, selv om det er snakk om samme aktivitet.



Er en aktivitet ført opp på feil aktør må dette flyttes<sup>13</sup>.

### *Forbedringspotensial*

Etter oppstart ble de seks forutsetningene for god prosjektering lagt til som årsaker til utsettelse, og deltakerne måtte sette sin aktivitet i en av kategoriene.

Etter ICE 06 kom et nytt tillegg til dialogmatrisen, en beslutningskolonne. Denne ble innført for å kunne dokumentere beslutninger tatt i møtet, og vil være interessant både for registrering av effektiv aktivitet i møtene, og også for gjennomgang/klarering av beslutninger med prosjekteringsleder. Beslutningskolonnen kom dessverre sent, og på et dårlig tidspunkt med mer tidspress en tidligere, og ble ikke brukt mye i ettertid. Med denne informasjonen hadde bildet av arbeid og avklaringer gjort i ICE-møtene vært lettere å dokumentere.

Dialogmatrise behøver ikke være representativt for hvor mye aktivitet det har vært i møtet. Selv om en aktør kan ha satt opp få eller ingen aktiviteter på seg og andre, og andre ikke har satt opp lapper på ham/henne, betyr ikke det at det ikke har vært behov for kommunikasjon mellom dem i løpet av sesjonen.

Om alle avklaringer blir gjort i møtene, skal det kun være nødvendig med lapper på egne aktiviteter, og kommunikasjon aktørene imellom skjules dermed i disse aktivitetene. Aktiviteter kan også utføres til tenkte frister selv om de ikke settes opp i matrise.

Det er umulig å si hvor store de planlagte aktivitetene er, så en fremstilling i antall utførte/ikke utførte aktiviteter kan bedra. Varigheten på aktiviteter kan også være uklart. Setter man opp en kontinuerlig aktivitet i dialogmatrisen vil man få anmerkning for utsettelse i hvert ICE-møte. Aktivitetene må være sært konkrete for å kunne følge dem opp på denne måten. Det er heller ikke gjort rede for hvordan langvarige aktiviteter skal behandles. Om de ikke blir ført opp i matrisen, blir de da glemt?

Kanskje burde det angis prioritering på de ulike aktivitetene? Prioritering i tid og viktighet av oppgave kan være interessant å innføre da viktige aktiviteter kan bli utsatt for heller å prioritere å fullføre flere, enklere og mindre viktige aktiviteter. Prioriteringsskala kan kanskje la seg definere, men det vil trolig være vanskelig for deltakerne å anslå viktigheten av aktiviteter de selv etterspør sammenlignet med andres. Et problem vil være muligheten for at en aktivitet stort sett vil ha høyere prioritet for den som etterspør enn den som blir spurt. Målet i VDC og ICE er at alle skal ha tilstrekkelig følelse av eierskap til prosjektet at prosjektets fremgang totalt skal veie tyngre enn egen fremgang.

---

<sup>13</sup> Ved feilplassering er deltakerne i møtene oppfordret til å gi beskjed så fort feilen er oppdaget for å kunne rette opp dette med en gang fremfor å vente til neste ICE-møte.





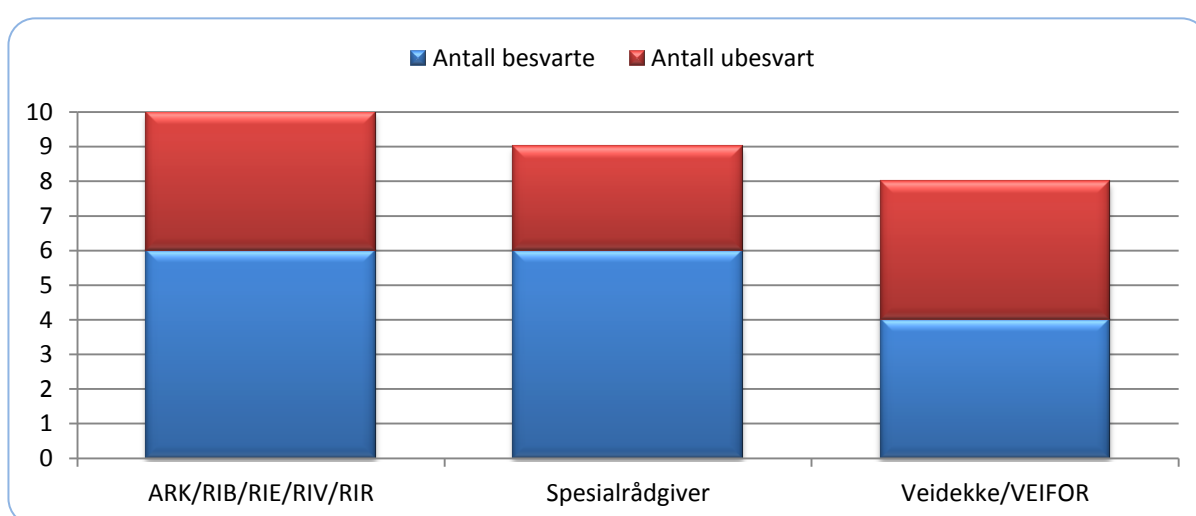
## 6 SPØRREUNDERSØKELSE

For å kunne benytte resultater i spørreundersøkelser er det nødvendig med innsikt i enkelt svar, og resultatene er derfor ikke kun fremstilt med verdier per deltakergruppe, men også med kommentarer med oppsummering om interessante enkeltbesvarelser.

### 6.1 Resultatbeskrivelse spørreundersøkelse

Evaluering av ICE-prosjektering i form av spørreundersøkelse ble sendt ut 06. mai 2012. Etter 25 dager ble besvarelsene lest av og analysert. Forespørsel ble sendt til 27 deltakere<sup>14</sup>, hvorav 16 svarte innen 31.05.2012. Dette gir en total besvarelsesgrad på 59,3%.

Tilbakemeldig i sin helhet finnes i Vedlegg 3.



Figur 6.1 Besvarelsesgrad for deltakergrupper

Som vist i Figur 6.1 er spesialrådgivere prosentvis best representert i undersøkelsen. Flere aktører i de to andre gruppene, spesielt "ARK/RIB/RIE/RIV/RIR", hadde flere representanter pr aktør. Enkelte av disse kan ha sett sin besvarelse av undersøkelsen som irrelevant.

Seks av de totalt 16 har oppgitt deltakelse i ti eller flere ICE-sesjoner, og hele 13 av 16 oppmøte i halvparten av møtene eller mer. De gjenstående tre besvarelsene er altså fra deltakere som har deltatt i halvparten av møtene eller mindre.

Med unntak av to besvarelser sier alle at de gjennomsnittlig har deltatt i tre timer eller mer, noe som tilsvarer 50% av de avsatte seks timene. Disse to deltakerne har oppgitt to og halvannen timers deltakelse, men oppmøte i ni og ti sesjoner.

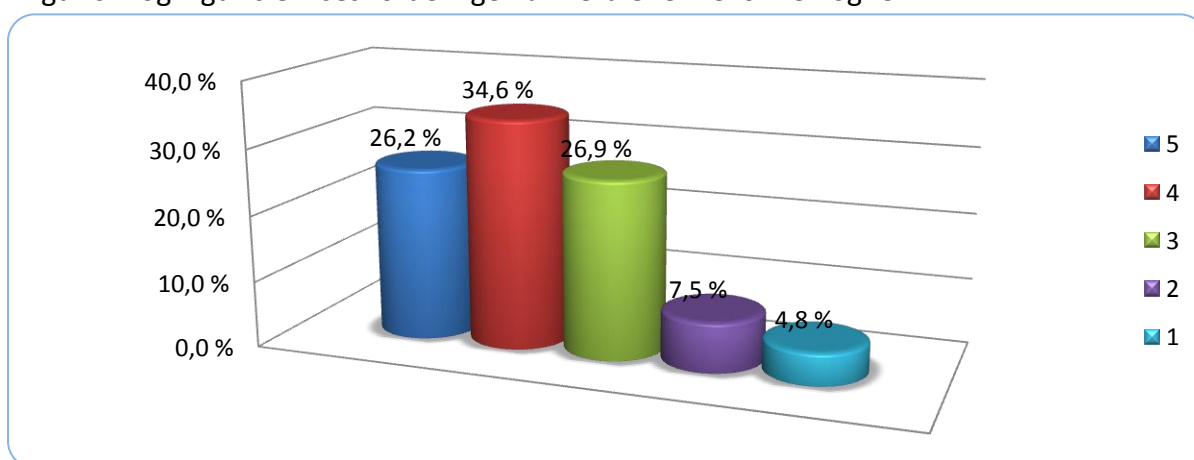
<sup>14</sup> Det er verdt å merke seg at undersøkelsen ble sendt ut til deltakere med ulikt grad av deltakelse i prosessen. Noen definerte kanskje derfor sin besvarelse som irrelevant.

En besvarelse mangler antall møter og to mangler svar på gjennomsnittlig varighet. Da en deltaker har svart "fra oppstart" på spørsmål om gjennomsnittlig varighet, gir dette lite informasjon annet enn deltakelse i gjennomgang av tidplan.

### Svarfordeling

Under er en oversikt over alle verdisvar i undersøkelsen. Totalt for alle besvarelser ble det avgitt 599 verdisvar av deltakerne. I tillegg til verdisvar er "ikke relevant" og "ubesvart" definert i enkelte spørsmål. Dette utgjør henholdsvis 20 og 67 besvarelser i undersøkelsen, altså 87 totalt. Alternativet "ikke relevant" manglet ved utsendelse av undersøkelse, og er derfor definert etter innhenting der det er opplagt og /eller kommentert i besvarelse.

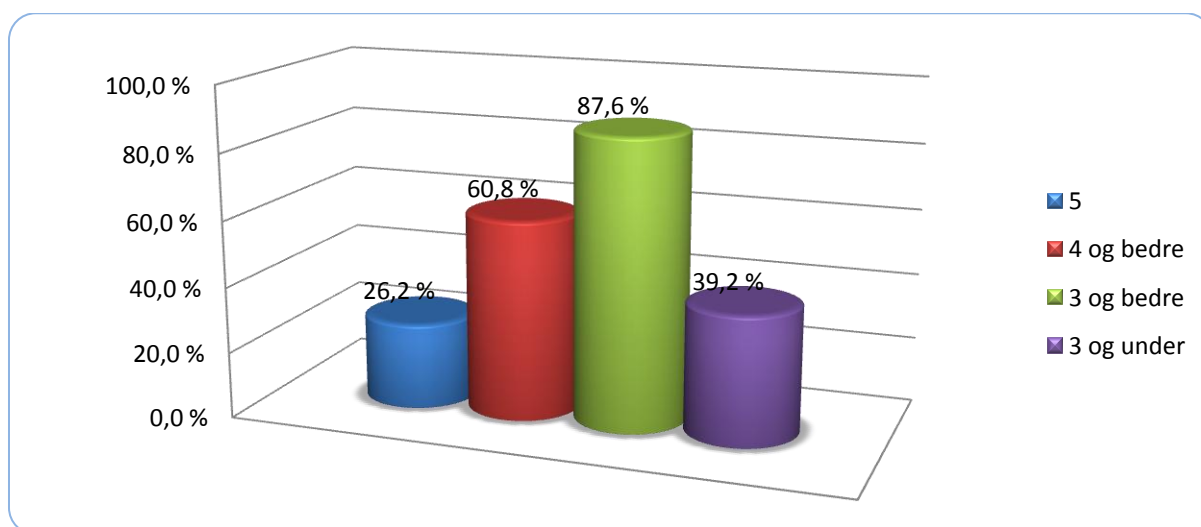
I Figur 6.1 og Figur 6.3 vises fordelingen av verdiene mellom en og fem.



Figur 6.2 Svarfordeling, verdi

Oversikten viser få verdisvar på 1 og 2, og en relativt jevn fordeling mellom de tre høyeste verdisvarene. Verdisvarene 3, 4 og 5 ligger alle mellom 26,2% og 34,6% av alle verdisvar. Under er svarene vist akkumulert. Hele 87,6% av alle svar er gitt verdi 3 eller bedre. Av disse er 60,8% mer positive enn nøytrale, altså 4 eller 5.

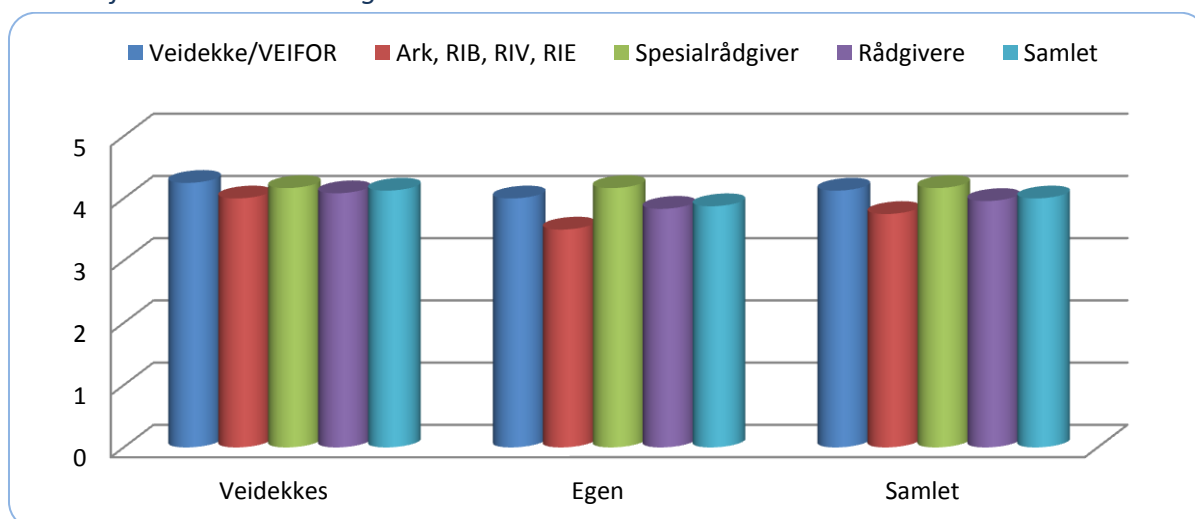




**Figur 6.3 Svarfordeling, verdi akkumulert positiv**

Videre er resultat fra undersøkelsene fremstilt ved oversiktsdiagrammer og kommentarer til enkelt svar og fordeling innad i deltakergruppene. I stolpediagrammene er de tre deltakergruppene angitt hver for seg, rådgiverne (ARK, RIB, RIV, RIE, RIR og spesialrådgivere) samlet og også totalsnitt.

*Var du kjent med målsetningene med ICE?*



**Figur 6.4 Tilbakemelding målsetning**

Ti av 32 besvarelser er gitt verdien 3, mens de resterende har svart positivt. Dette resulterer i gjennomsnittlig positiv fremstilling av målsetning for ICE, både Veidekkes og egne.



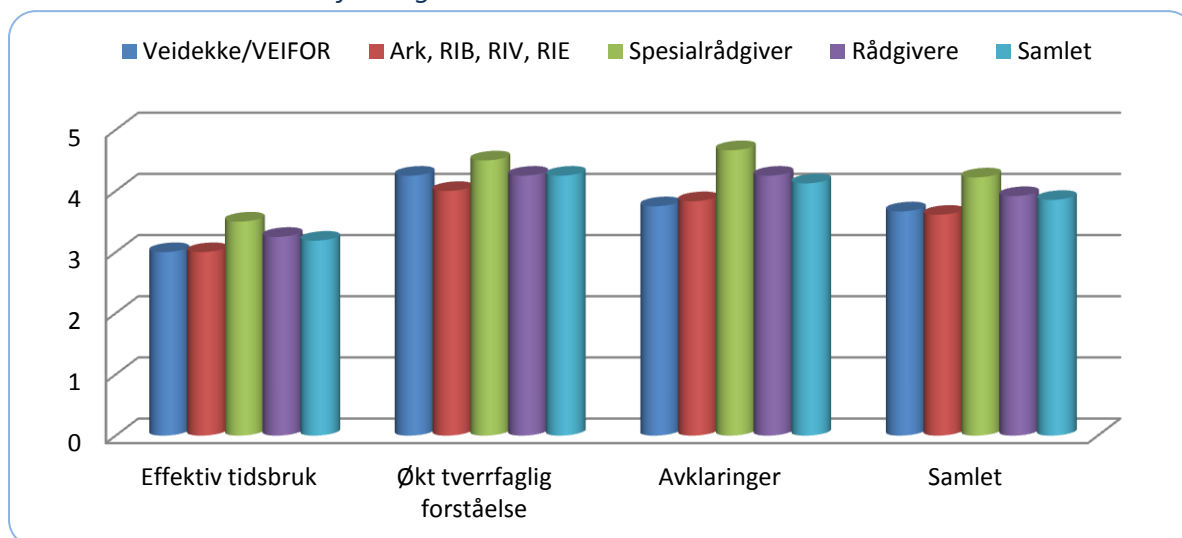
På dette spørsmålet er det i en av besvarelsene fra Veidekke/VEIFOR spesifisert at vedkommende "kun har vært en perifer deltaker", og har avgitt nøytralt svar.

I begge de andre deltakergruppene er det gitt besvarelses fra 3 til 5. Ingen av de 16 deltakerne har større avvik mellom kjennskap til Veidekkes og egen målsetting enn en tallverdi.

ARK, RIB, RIV, RIE, RIR ligger noe under på spørsmål angående egen målsetning, med 3,50 mot spesialrådgivere på 4,17 og Veidekke/VEIFOR 4,00.



### Hvilken verdi har ICE hatt for deg?



Figur 6.5 Tilbakemelding ICE-verdi

Hva gjelder verdien av ICE for de ulike deltakerne varierer svarene noe mer. Økt tverrfaglig forståelse har høyest gjennomsnittsverdi blant besvarelsene med sine 4,25. Det er også her minst variasjon mellom deltakergruppene. Alle svar er gitt verdi mellom 3 og 5.

Spesialrådgiverne er klart mest positive i disse spørsmålene. Av 18 svar avgitt av spsialrådgivere er tre spørsmål gitt verdien 3, ett 2 og og de resterende 4 eller 5.

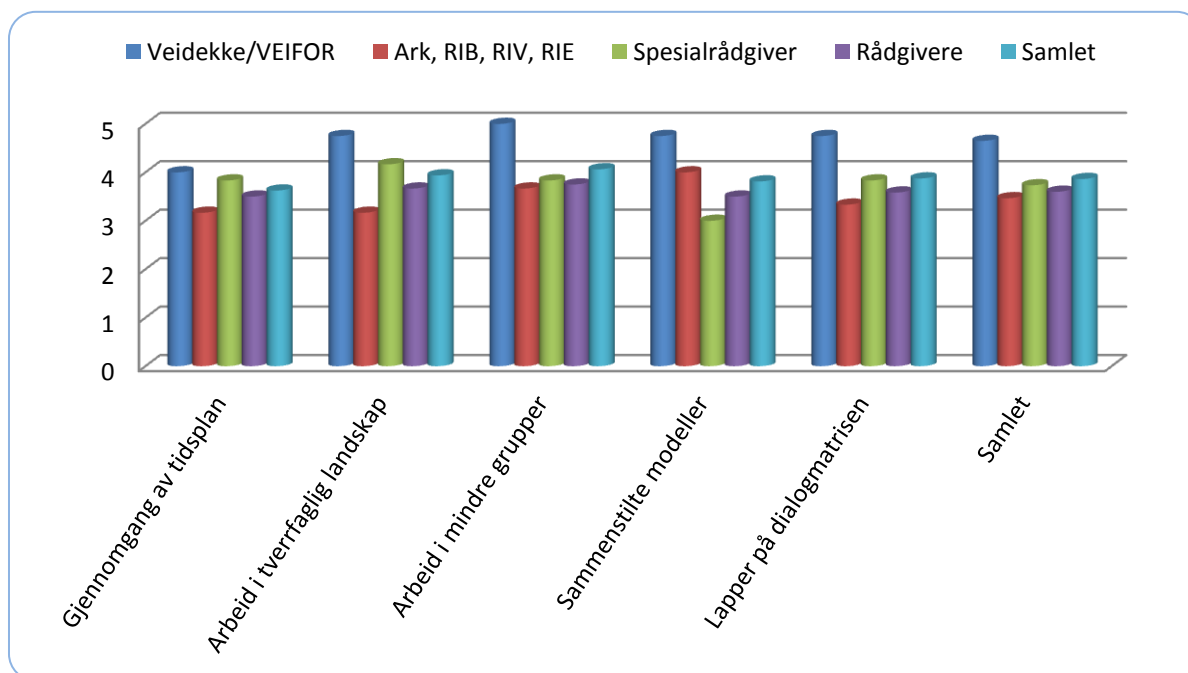
Effektiv tidsbruk skiller seg negativt ut. For Veidekke/VEIFOR(3,0) kan dette i stor grad forklares med besvarelse fra deltaker som kun har deltatt som observatør for utvikling internt i Veidekke. ARK, RIB, RIV, RIE, RIR har også i snitt avgitt nøytralt svar(3,0) i spørsmålet, mens spesialrådgivere gir effektiv tidsbruk høyere verdi (3,50).

*"Ikke komfortabel med denne gjennomføringsmodellen. For meg er det mest effektivt å sitte på eget kontor å arbeide." (ARK/RIB/RIE/RIV/RIR)*

*Litt tidkrevende å møtes så ofte og så mange, men effektiviteten tas høyst sannsynlig inn igjen over tid. Man unngår feilprosjektering ved å gjøre det "riktig" første gang. (Spesialrådgiver)*



### Hvordan evaluerer du verdien av de ulike delene av ICE?



**Figur 6.6 Tilbakemelding ICE-komponenter**

Alle samlede verdier for hvert spørsmål ligger mellom 3,6 og 4,1, men det synlig variasjon mellom de ulike deltakergruppene. Veidekke/VEIFOR har gitt gjennomgående høyere verdi i forhold til andre deltakere i denne spørsmålskategorien utenom på spørsmålet om gjennomgang av tidsplanen. Her ligger spesialrådgiver og Veidekke/VEIFOR likt, med like store interne variasjoner i svarene.

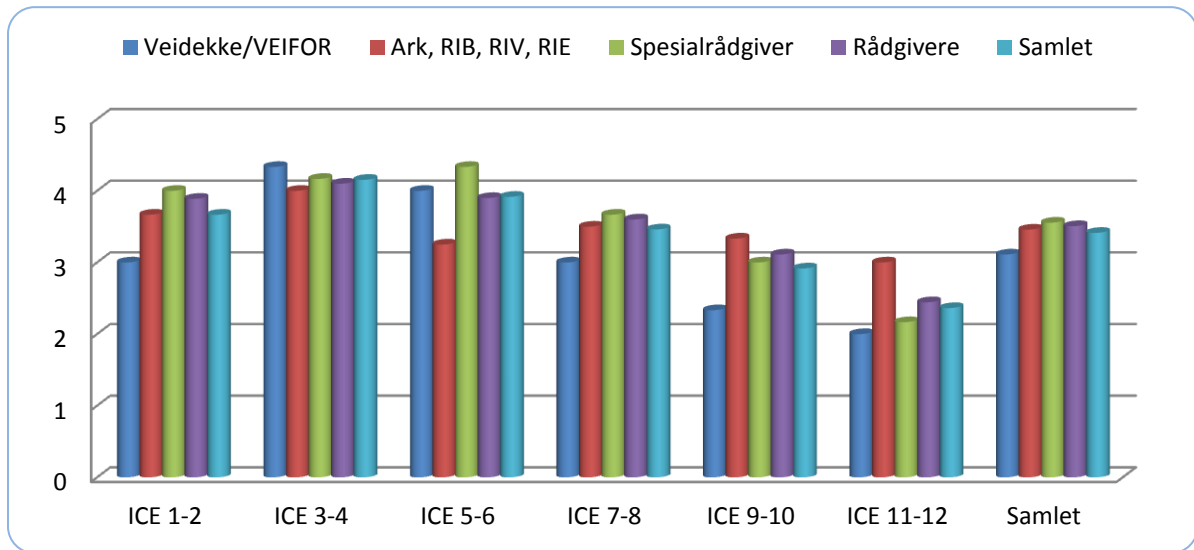
Arbeid i tverrfaglig landskap har en samlet verdi på 3,94. Denne verdien er basert på 13 verdisvar på 4 eller 5, og tre verdisvar på 2 eller 3, alle tre fra deltakergruppen ARK,RIB,RIV,RIE,RIR. Snittverdi fra denne gruppen er 3,17 mot 4,17 fra spesialrådgivere og Veidekke/VEIFOR 4,75.

I alle spørsmål er rekkefølgen lik: Veidekke/VEIFOR gir høyest snittverdi, så spesialrådgivere og lavest ARK,RIB, RIV, RIE, RIR. Unntaket er spørsmål om sammenstilte modeller, hvor spesialrådgiverne har avgitt lavest snittverdi.

*”Som spesialrådgiver gir ICE en stor fordel. Man får gjort avklaringer i møtene og jobber mye mer effektivt. De ulike verktøyene er alle med på å tvinge fram bevisstgjøring og planlegging av eget arbeid og spesielt i forhold til de andre fagene.” (Spesialrådgiver)*

*”Sammenstilte modeller: Det har i perioder sviktet litt med sammenstillinger/kollisjonskontroller. Det har gått ut over verdien” (ARK/RIB/RIE/RIR/RIV)*

### Når mener du selv at du fikk mest ut av ICE?



Figur 6.7 Tilbakemelding ICE-utbytte

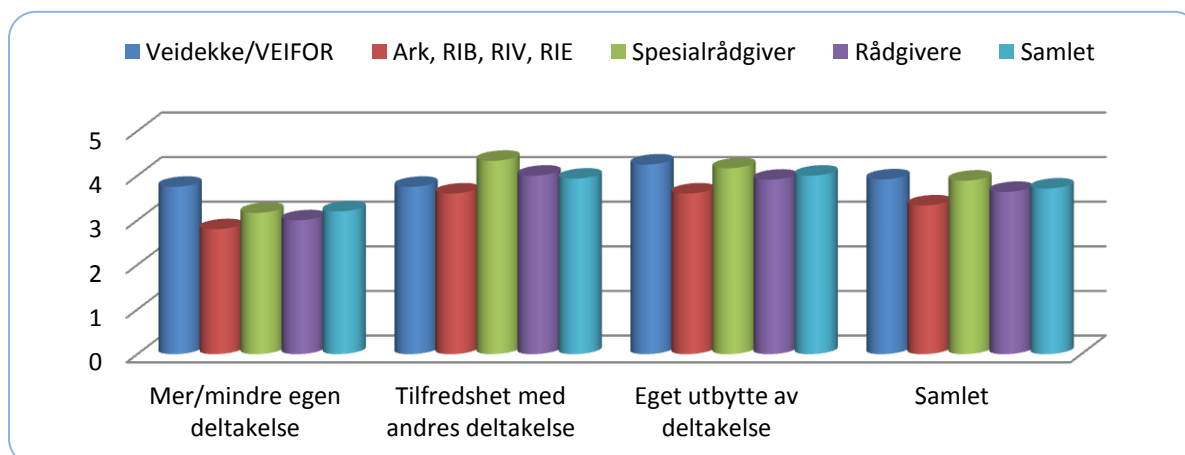
Nytten av ICE i dette prosjektet er delt opp i perioder med to ICE-sesjoner fra oppstart i januar til ICE 12 sent i april.

Fordelingen over viser tendenser fra Veidekke/VEIFOR og spesialrådgiverne om stor nytte tidlig i detaljprosjekteringen. Fra og med ICE 07 har nytten vært mindre enn de tidlige periodene. Mens spesialrådgiverne har gitt de tre første periodene, og dermed de første seks ukene økende og høyest verdi, har Veidekke/VEIFOR gitt de fire ukene i ICE03-06 sin høyeste gjennomsnittsverdi. Veidekke/VEIFOR sine verdier kan kobles til manglende besvarelse fra en av deltakerne. Da gjenstår tre aktuelle besvarelser, hvorav den ene er til deltakeren som omtaler seg som "kun perifer". Av de gjenstående to deltakerene har en satt ikke deltatt i to perioder.

Spesialrådgivere og Veidekke/VEIFOR har altså lignende utvikling i svarkurvene sine, men varisjon i verdi. ARK, RIB, RIV, RIE, RIR ligger merkbart jevnere gjennom hele ICE-fasen, og også da høyere enn de andre deltakergruppene i de tre siste periodene. Det skal legges til at to av fem deltakere fra denne deltakergruppen har latt dette spørsmålet stå ubesvart. Mens to av deltakerne har en tydelig nedgang i nytte av ICE-periodene, har en deltaker motsatt utvikling. Jevnt utbytte er også representert av en deltaker.



## Deltakelse



**Figur 6.8 Tilbakemelding deltakelse**

Diagrammet over viser deltakernes tanker om egen og andres deltakelse i sesjonene etter 12 gjennomførte ICE-sesjoner i detaljprosjekteringen. Av deltakergruppene er det kun ARK, RIB, RIV, RIE, RIR som i ettertid mener deres deltakelse kunne vært lavere. Gruppen hadde en gjennomsnittsverdi på dette spørsmålet på 2,80 ut ifra de fem som har besvart. Blant spesialrådgiverne er majoriteten av deltakerne fornøyde med eget oppmøte, og kun en deltaker mener han/hun kunne deltatt noe mer. Veidekke/VEIFOR har eneste deltaker som har gitt verdi 5 på dette spørsmålet, en deltaker som oppgir deltakelse på åtte av 12 sesjoner. Tilfredshet med andres deltakelse er det spesialrådgivere som gir høyest verdi.

På spørsmål om hvilke andre deltakere som har vært viktigst for den spurte deltaker, rangert fra viktigst til mindre viktig, er ARK, RIB, Veidekke og Veidekke Anlegg satt som første- og andreprioritet for samtlige spesialrådgivere. Dette er aktører som har høyt oppmøte fra minst en representant.

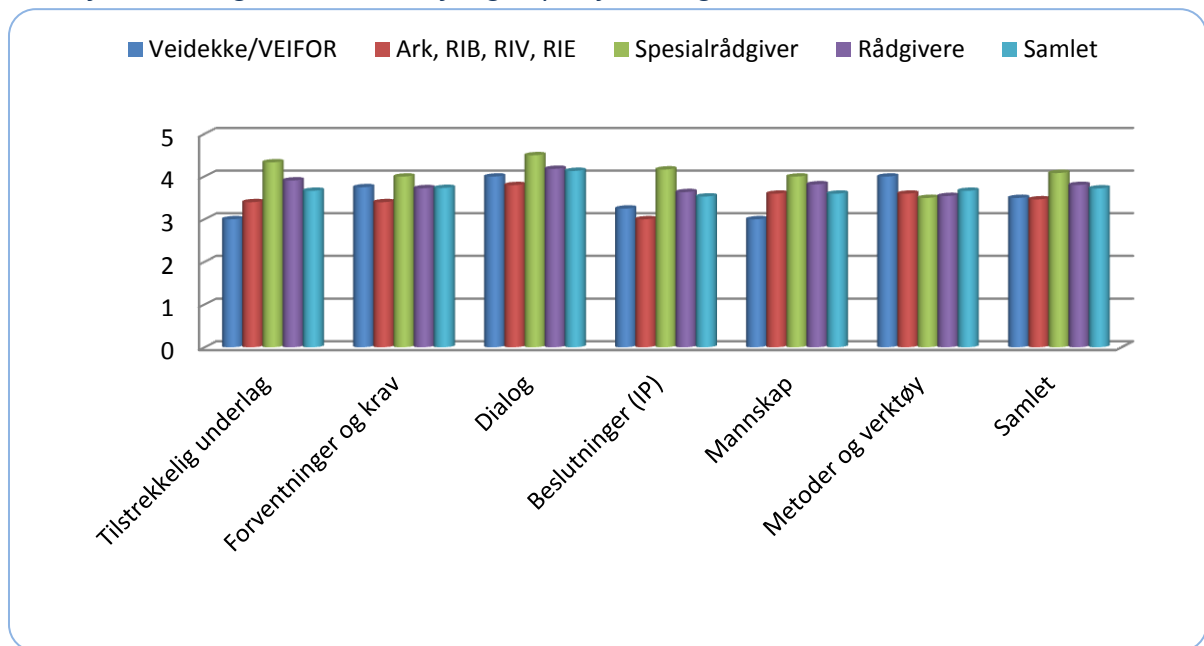
Eget utbytte av deltakelse er det kun to deltakere fra ARK, RIB, RIV, RIE, RIR og en spesialrådgiver som har gitt verdien 3. De resterende deltakere har gitt verdi 4 eller 5 (to har ikke svart). Med unntak av Veidekkes "perifere" deltaker kan disse verdiene kobles til svarene på når de fikk mest ut av ICE-møtene. Dette er naturlig, men bekrefter kontinuitet i svaravgivelsen. En spesialrådgiver gir derimot verdi 2. Deltakeren mener han/hun selv kunne deltatt på flere møter. Oppmøtet slik det har vært kan mulig kobles til manglende oppmøte fra nødvendige samarbeidspartnere. Behov for oppmøte fra de tekniske rådgiverne er gjort rede for av deltakere i kommentarfeltet.

*"Deltagelsen på møtene har vært avgjørende for rask framdrift i mitt arbeid."  
(Spesialrådgiver)*





### Hvilke forutsetninger var til stede for god prosjektering?



**Figur 6.9** Tilbakemelding forutsetninger for god prosjektering

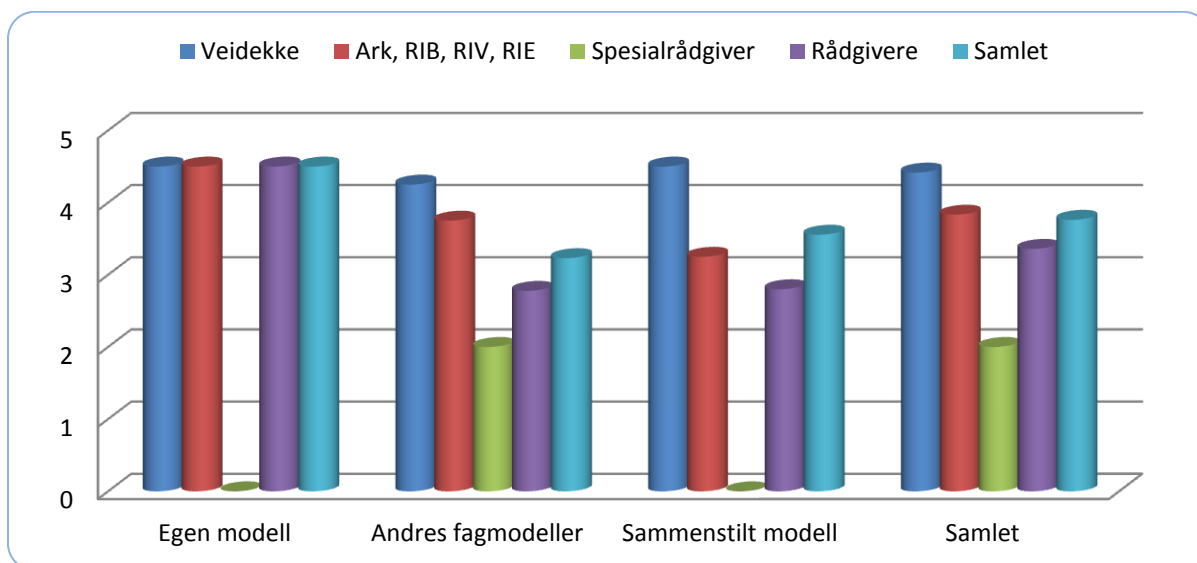
På spørsmål om hvilke forutsetninger som var til stede for god prosjektering, og i hvilken grad, er det tidvis store variasjoner. Spesialrådgiverne har i snitt svart med verdi 4,08, og når det gjelder tilstrekkelig underlag og dialog er gjennomsnittssvarverdi 4,33. Metoder og verktøy er eneste element som er gitt verdisvar under 4 (3,5).

Veidekke/VEIFOR og ARK, RIB, RIV, RIE, RIR ligger totalt med jevn snittverdi (hhv. 3,50 og 3,47), ca 0,5 under tilbakemelding fra spesialrådgivere. Også på spørsmål om beslutninger ligger de to deltakergruppene lavere, Veidekke/VEIFOR på 3,25, og ARK, RIB, RIV, RIE, RIR på 3,64. Dette mot spesialrådgivernes 4,17.

Veidekke/VEIFOR gir sine laveste verdisvar på spørsmål om tilstrekkelig underlag og mannskap (begge 3,00). Ser en bort i fra svar fra den "perifere" Veidekke/VEIFOR-deltakeren vil snittverdien synke ytterligere, og baseres da på tre deltakere som har vært i mellom seks og elleve sesjoner.

Internt i deltakergruppene er det ikke overraskende store variasjoner i svarene, på det meste er differansen to.



*Modellbruk og -verdi**Hvor aktivt brukte du modellene i ditt arbeid?***Figur 6.10 Tilbakemelding modellbruk**

Da spesialrådgiverne i dette prosjektet ikke hadde egne modeller, er de tatt ut av to av spørsmålene over. Formuleringen av "sammenstilt modell" kan forvirre, men er her ment som sammenstilling av egen og andres modeller, ikke generell bruk av andres sammenstilte modeller.

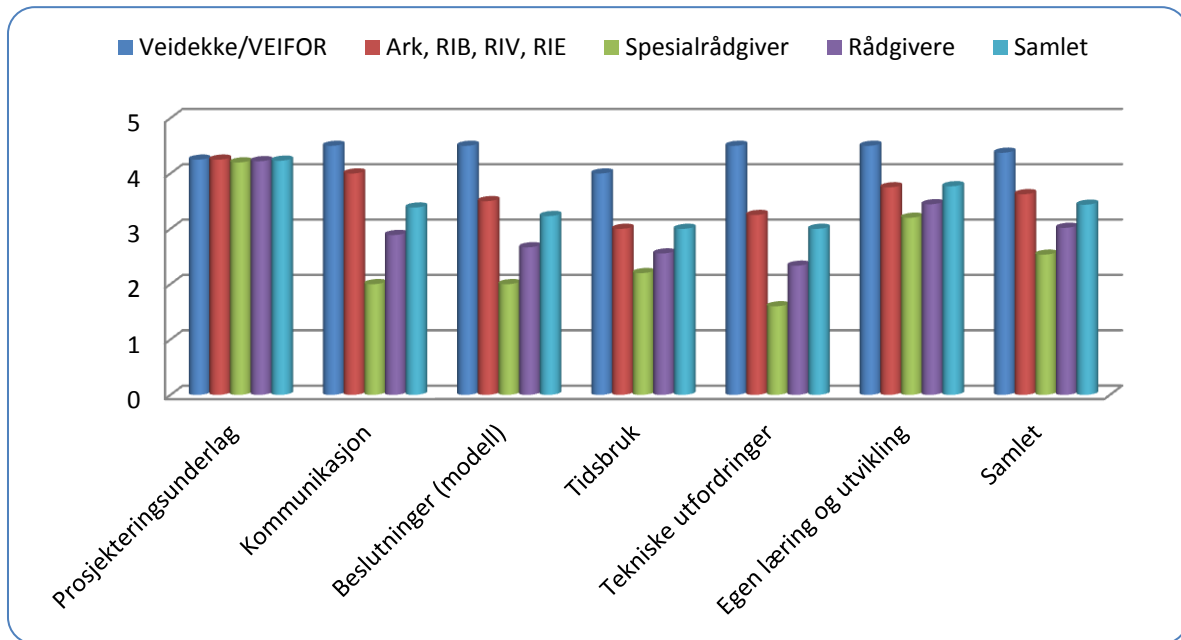
Når det gjelder andres fagmodeller, er svar fra spesialrådgiverne svært varierende. Mens noen oppgir at de ikke har brukt modell i detaljprosjekteringen pga at det ikke er behov for det i deres arbeid, mener andre at de kunne ha tenkt seg modellbruk om tilgjengelig og tilrettelagt for deres fag. Det er også spesialrådgivere som har benyttet seg av andres modeller i større og mindre grad. Verdisvarene 1 og 4 er benyttet, ingen andre.

Andres fagmodeller er gitt nesten like høy gjennomsnittsverdi av Veidekke/VEIFOR, 4,25, og er gitt med interne variasjoner. Alle verdiene 3-5 er benyttet. Dette gjelder også ARK, RIB, RIV, RIE, RIR men totalt lavere snitt 3,75. For sammenstilte modeller er differansen i svarene større. Her har Veidekke/VEIFOR med snitt verdi 4,42 og ARK, RIB, RIV, RIE, RIR 3,83.

ARK, RIB, RIV, RIE, RIR og Veidekke/VEIFOR har samme snittverdi for bruk av egen modell, begge på 4,50.



### Hvilken verdi hadde modellene for ditt arbeid?



**Figur 6.11 Tilbakemelding modellverdi (Kommunikasjon er definert som tverrfaglig koordinasjon i spørsmålsformuleringen)**

Verdi av modell er som forventet gitt høyest snittverdier av Veidekke/VEIFOR og ARK, RIB, RIV, RIE, RIR. I snitt ligger verdiene på henholdsvis 4,38 og 3,63. Blant de fire besvarelsene fra hver av disse to deltakergruppen er det ikke store interne variasjoner. På spørsmål på verdi av modell i forhold til tekniske utfordringer og egen læring og utvikling har Veidekke/VEIFOR gitt ca en helverdi høyere i snitt enn ARK, RIB, RIV, RIE, RIR med snittsvarene 4,50 mot 3,25 og 3,75.

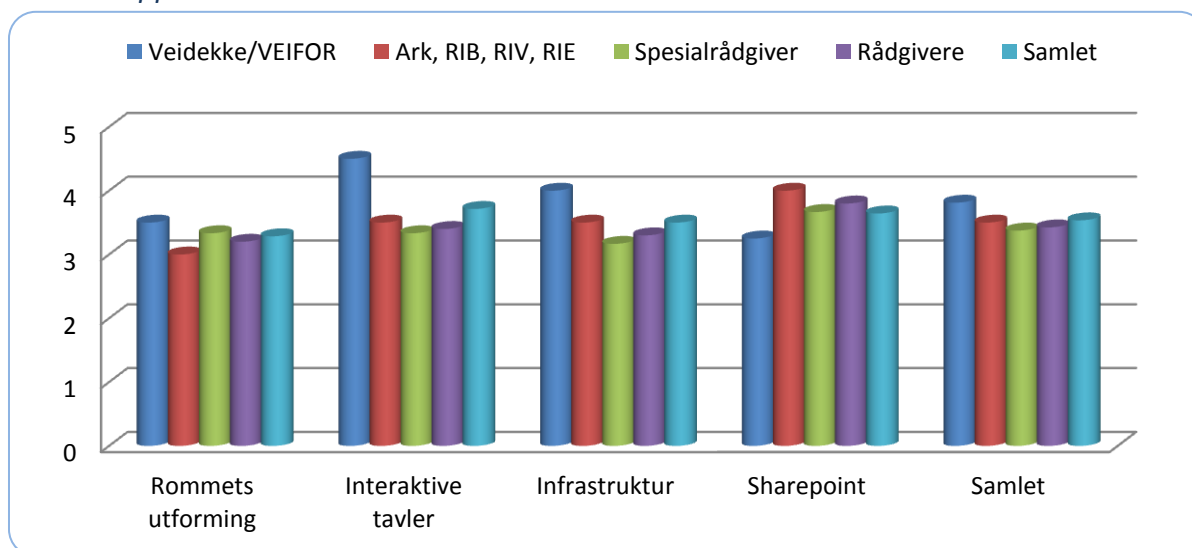
Spesialrådgivernes besvarelser varierer fra laveste til høyeste verdi. Mens enkelte tydelig har benyttet modeller utarbeidet av andre fag, har andre jobbet helt uten modell. For en spesialrådgiver er ikke modell aktuelt å bruke, noe som er argumentert for i kommentar. Dette beror på type leveranse fra rådgiver. Svar er derfor satt til "ikke relevant".

Prosjekteringsgrunnlag har fått jevn, høy verdi fra spesialrådgiverne, 4,20. Mens det for kommunikasjon og beslutning er spesielt en rådgiver som trekker snittet opp fra det laveste verdiene, er det kun en deltaker som trekker snittet ned fra de middels høye verdier for egen læring.

Av de seks elementene er det tidsbruk som har fått jevnest, lav snittverdi. Snittverdi for tekniske utfordringer er lik, men her trekker som vist spesialrådgiver snittet merkbart ned med snittverdi på 1,75.



### Hvordan opplevde du iRoomet?



**Figur 6.12 Tilbakemelding iRoom**

Tilbakemelding på iRoomet, som inkluderer rommets utforming, interaktive tavler, infrastruktur og sharepoint, virker jevnere i fremstillingen over enn ved å se på enkelt svar. Fra spesialrådgivere er spørsmålet om interaktive tavler gitt alle verdier utenom 2, og infrastruktur alle verdier utenom 1, mens det i større grad er enighet internt i de andre deltakergruppene.

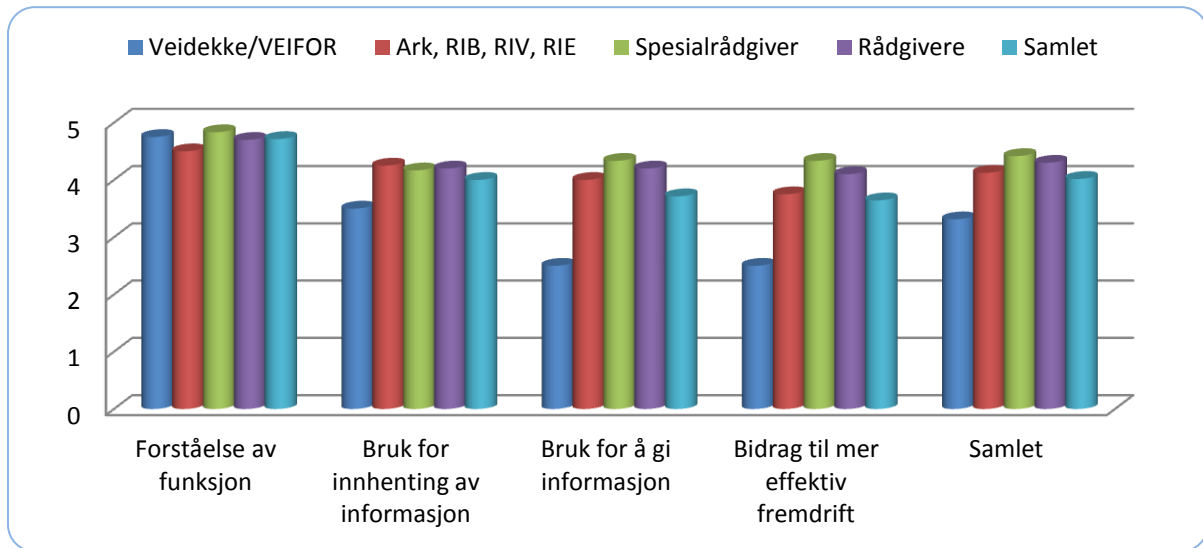
Likt for alle besvarelser utenom en, er svært jevne verdier fra den enkelte deltaker i spørsmålskategorien. Det er kun en deltaker med differanse på mer enn en verdi mellom verdier sine.

Veidekke/VEIFOR ligger høyere enn andre deltakere på alle spørsmål utenom spørsmål om sharepoint.

*”Rommet er for trangt! Innledningsvis brukes for mye tid på oppkobling osv. Veidekke må være klar over at Sharepoint er tyngre å bruke for eksterne brukere. Det oppleves som mindre brukervennlig enn rene eroomsløsninger.” (ARK/RIB/RIE/RIR/RIV)*



### Dialogmatrise



**Figur 6.13 Tilbakemelding dialogmatrise**

Dialogmatisens funksjon er i høy grad forstått blant deltakerne som har besvart undersøkelsen (4,71). Kun en deltaker fra gruppen ARK, RIB, RIV, RIE, RIR har gitt 3, den eneste verdien under 4. 79% av deltakerne i undersøkelsen har gitt spørsmålet verdi 5.

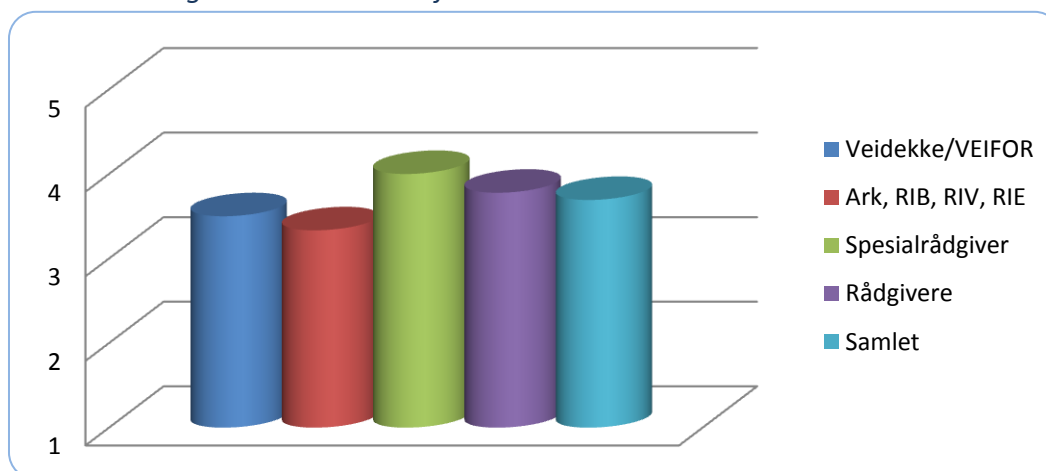
Variasjon i svar er også liten i spørsmål om bruk av dialogmatisen for å innhente informasjon. Med kun to svar annet enn 4 og 5, er snittverdi samlet 4,00. Veidekke/VEIFOR har gitt verdi 3,50, og ligger med det lavest. Også til bruk for å gi informasjon ligger Veidekke/VEIFOR lavere enn de andre deltakergruppene med snittverdi 2,50 basert på jevne tilbakemeldinger.

Spesialrådgiverne har gitt hele kategorien snittverdi på 4,42 med to 3ere totalt.

Veidekke/VEIFOR og ARK, RIB, RIV, RIE, RIR har svart med noe større interne variasjoner. Bidrag til mer effektiv fremdrift har fått tilbakemelding enten med verdi 2 eller 4 i de to deltakergruppene, og har samlet verdi på henholdsvis 2,50 og 3,75. Spesialrådgivere har her samlet gitt verdisvar med snitt 4,33.

*”Det går litt for smått med beslutninger i forhold til fremdriften og kravene fra byggeplassen.” (ARK/RIB/RIE/RIR/RIV)*



*ICE tilstrekkelig som kommunikasjonsmiddel***Figur 6.14 Tilbakemelding ICE-sesjoner tilstrekkelig kommunikasjon**

I undersøkelsen ble det spurt om i hvilken grad kommunikasjon i ICE-sesjonene var tilstrekkelig for planlagt fremdrift. De tre av ARK, RIB, RIV, RIE, RIR som har besvart spørsmålet har gitt verdiene 3 eller 4, mens det blant spesialrådgiverne er i noe større grad positive tilbakemeldinger med snitt på 4,00. Veidekke/VEIFOR har snitt på 3,50 mer besvarelser med enten verdi 2 eller 4.

Det ble og stilt spørsmål om deltakerne hadde merket endring og utvikling i bruk av ulike kommunikasjonsformer som for eksempel e-post, telefon, egenarrangerte møter osv.

Tilbakemeldingene gikk på utvikling i dette prosjektet, og endring i forhold til tradisjonell prosjektering.

Økende bruk av e-post i løpet av ICE-perioden for å utveksle informasjon er nevnt av en deltaker fra ARK, RIB, RIV, RIE, RIR og to fra Veidekke/VEIFOR. To spesialrådgivere har oppgitt at det ikke er endret utover i prosessen.

Tre deltakere, en ARK, RIB, RIV, RIE, RIR og to spesialrådgivere, har oppgitt at det har vært mindre fokus på andre kommunikasjonsformer som telefon og e-post.



## 7 INDIVIDUELLE INTERVJUER

### 7.1 Resultatbeskrivelse individuelle intervjuer

Av undersøkelsene gjort, er intervjuene viktig for innblikk i deltakernes erfaringer, og deres tilbakemelding på velfungerende løsninger og utfordringer i ICE-prosjektering. Under er de viktige elementer fra de enkelte intervjuer trukket frem. Intervjuene i sin helhet kan studeres i Vedlegg 4 og gir lesere uten kjennskap til ICE større forståelse av hvordan sesjonene gjennomføres.

#### 7.1.1 Tor Helgesen - Rådgivende ingeniør bygg, Munthe-Kaas og Udnnes

Helgesen opplevde opplegget som noe kaotisk. I møtene skjer mye på en gang og alle skal snakke med alle. I dag har han mye materiale for utførelse av prosjektering (for eksempel statiske beregninger) på eget kontor, og er avhengig av å ha dette tilgjengelig digitalt om det skal være mulig å jobbe i ICE som på eget kontor. Dagens møtefasiliteter definerer han som ok, men datalagring og sharepoint fungerer ikke optimalt. Problem med ulik software brukt av de ulike aktørene, gjør at dwg fortsatt blir brukt. Konvertering av BIM mellom programmer kan føre til tap av informasjon og dermed feil i grunnlaget.

For RIB er 14-dagersperioder mellom sesjonene tilstrekkelig, og Helgesen påpeker utfordringer med å få gjort tilstrekkelig prosjektering i BIM mellom sesjoner om de er ukentlig. Ved sammenstilling av modeller følte han i starten at dette ble gjort på uferdige BIM RIB allerede var i gang med utbedringer på. Input fra de tekniske rådgivere angående utsparinger har vært en stor utfordring, og større enn i andre, tradisjonelle prosjekter.

Med flere prosjekter gående parallelt har Helgesen hatt konstant press. Dette begrunner han til dels selv med å ha påtatt seg noe mye arbeid i tiden detaljprosjekteringen har pågått. Som kommunikasjonsmiddel har han registrert økende aktivitet på e-post, påvirket av fremdrift på byggeplass og da spesielt før støp.

Totalt sett syns Helgesen tradisjonell prosjektering fungerer bedre. Han legger til at dette kan endres om arbeidsformen får sette seg bedre. Slik det er gjennomført i dette prosjektet, syns han det flyter litt mye i ICE. Aktiviteter har ikke alltid blitt satt opp i samsvar med behov i prosjektet (og byggeplass) i prosjektering av Hagebyen.

Styring av de enkelte ICE-sesjonene og etterfølgende periode burde gjøres med grunnlag i både prosjekt- og prosjekteringsplan.



### 7.1.2 Carl Henrik Graff – Arkitekt, Spor

Arkitekt er eneste aktør i prosjekteringsgruppen for detaljprosjektering utenfor Veidekkekonsernet som også har deltatt i skisse- og forprosjekt. Graff synes Veidekke har vært gode til å "selge" ICE til prosjekteringsgruppa, men i noe større grad i forprosjektet enn i detaljprosjektering. Han mener og en del av ressursene lagt ned i dette har gått tapt da det i forprosjektet først ble lært opp en prosjekteringsgruppe, så en ny i detaljprosjekteringen. Det er også forkastet store deler av grunnlag jobbet frem i forprosjekt. Graff trekker frem besparelse i både tid og penger om flere av de samme hadde vært med videre. Dette gjelder både når det gjelder kjennskap til ICE, ferdighet i BIM-prosjektering og for å unngå ubrukte BIM fra forprosjekt. (Det er av de fleste deltakere i detaljprosjekt utviklet modeller mer eller mindre fra grunnen i stedet for å benytte eksisterende BIM.)

Målsetning for Spor arkitekter med ICE-prosjektering er utvikling innen BIM-bruk, som er et satsningsområde for firmaet. I prosjektet ønsker Graff ved å delta på planlagt opplegg å få bedre innblikk i andres arbeidshverdag. Da det ikke har ikke blitt så mye konkret jobbing, ikke prosjektering under sesjonene i timevis, som Graff så for seg, har han ikke fått den innsikten han ønsket i hvordan andre deltakere jobber. Dessverre, mener Graff, ble det utført lite sammenstilling, og flere deltakere forstod kanskje ikke detaljnivået i prosjektering. Årsaken til at deltakere foretrekker å trekke seg tilbake til eget kontor mener Graff i stor grad er utilstrekkelighet i digitale løsninger. Han ønsker filer lagret i nettsky eller felles server for prosjektet. Han har tro på mer individuelle arbeidsplasser for optimalisering av utbytte av arbeidsformen, men påpeker at dette ikke vil hjelpe før løsning for datalagring er utbedret. Dårlig luft har vært problem i møterommene som har vært benyttet i forprosjekt og detaljprosjektering (ikke dimensjonert for lange møter med så mange deltakere). Graff mener at alt som skal til for å dyrke ICE-arbeidsformen har vært til stede.

Sporbarhet i avgjørelser som blir tatt i ICE-sesjonene savnes, og det er også vanskelig å navigere i foil-system med PDF fra smartboard. Utføringsevne hos andre deltakere har variert i følge Graff. Enkelte deltakere har kanskje solgt seg inn i prosjektet med noe større kunnskap enn de egentlig har med tanke på prosjektering med digitale 3D-verktøy. Han påpeker at dette er deltakere som har hatt en bratt læringskurve i detaljprosjekteringen.

Deltakelse fra prosjektleder var savnet i de senere ICE-sesjoner. De store beslutningene må fortsatt tas av ham, og prosjekteringsleder blir derfor ikke tilstrekkelig selv om han står for god gjennomføring av sesjonene. Graff etterspør også oppmøte fra enkelte underentreprenører da beslutninger rundt løsninger tilknyttet enkelte underentreprenører har tatt unødvendig mye tid.





Motivasjon for ICE i prosjekteringsgruppen har i følge Graff gått i bølgedaler. Ved oppstart var det tydelig skepsis til arbeidsform. Motivasjonen øker ved forståelse av hensikt med arbeidsformen, konkretisering av prosjekt og felles sammenstillinger av modell i ICE-sesjonene. Ved opptrapping av arbeidsmengde fikk deltakernes motivasjon derimot en knekk. Det har vært interessant å være til stede, og delta i mange og gode diskusjoner, men man vet at ting må gjøres, ikke bare snakkes om.

Ukentlige sesjoner kan benyttes ved tilspissede situasjoner da han ser på det som en fin måte å få sveiset sammen prosjektering, men at det er for tidkrevende i forhold til hvor mye individuelt arbeid deltakerne får gjort mellom møtene for å ferdigstille planlagte leveranser. Lange avbrekk, som mellom ICE 12 og 13 på fire uker, er et klart svakhetstegn og ønskes ikke.

Styring og struktur i prosjektering og sesjonene kan i følge Graff bli noe tydeligere. I ICE for forprosjekt ble det utarbeidet klassisk møtereferat med de store, viktige punktene. Dette har utgått i denne runden, og deltakerne mangler dermed overblikk på de viktigste punktene for perioden frem til neste sesjon. Generelt mener han at styring av hva deltakerne gjør med fordel kan være litt klarere. Styring av hvor arbeidsvekt og fokus skal være. Alle involverte burde jobbe med det samme til samme tid. For å oppnå dette etterspør han overordnet struktur for sesjonene, og hva som skal fokuseres på i den enkelte sesjon, for å få med seg hele gruppen parallelt. Graff presiserer at det i ICE er viktig å jobbe med samme sak samtidig for å utnytte mulighetene arbeidsformen fører med seg.

Savner fra ICE i forprosjekt presentasjon av agenda for hver enkelt aktør tidlig i sesjonen, noe som "tvang" alle til å ha en klar målsetning før oppmøte. I detalj prosjektering ikke alltid like konkret. Han mener selv at ARK begynte noe svakt forberedt, da de forventet noe mer styring fra Veidekke. Dette ble bedret utover i detaljprosjekteringen, da de innså at man selv må ha klare målsetninger for sesjonen og etterfølgende periode, og ta initiativ for å få avklart nødvendige saker for gjennomføring. Utvikling i ICE-sesjonene mener han at generelt har blitt bedre etter hvert.

### 7.1.3 Roy Nalbant – Rådgivende ingeniør geoteknikk, Multiconsult

Nalbant har hatt som målsetning gjennom hele detaljprosjekteringsfasen om å være à jour med andre fag. I ICE-sesjoner har gjennomgang av dialogmatrise gjort at han har fått input om hva som skjer i prosjektet. Eierskapsfølelsen til prosjektet er større enn ved tradisjonelle prosjekter ved å høre hva de andre driver med og diskutere med dem. Etter ønsket utbytte av sesjonen og avklaring med sine samarbeidspartnere har han valgt å gå tilbake til eget kontor. Nalbant opplyser om lite kollisjoner med andre prosjekter, og at det for ham har gått



greit å holde av torsdager til ICE-sesjoner. Han får større fokus på prosjekter med jevnlig møter og forventede leveranser, og foretrekker derfor arbeidsformer lignende ICE. Løfter om leveranser føles i enda større grad forpliktende når avtaler er inngått i møte enn over telefon og e-post. Kommunikasjon i ICE har vært tilstrekkelig, og det har derfor sjelden vært behov for kommunikasjon over telefon og e-post.

Bra med ukentlig i perioder med høyere krav til produksjon i prosjektering.

Nalbant kommenterer også fordelene med arbeidsformen som mulighet til å diskutere problemstillinger med flere fag samtidig og få avklaringer. Han foretrekker at man kan løse problemstillinger ferdig første gang de tas opp, i stedet for å sitte alene og produsere tegninger uten tilstrekkelig input. Nalbant beskriver lunsj inkludert i sesjonene som positivt for kontakt med andre i prosjekteringsgruppen. Med godt forhold til andre deltakere skal det mindre til før en tar kontakt om uklarheter.

Hva gjelder motivasjon i gruppen har han merket noe negativitet, men mener det har bedret seg utover i prosjekteringen. Negativ innstilling kobler han til arbeidsmengde på gitt tidspunkt. Om det ikke er tydelig behov for den enkelte i et møte, kan det virke som bortkastet tid om man for eksempel har andre prosjekter som presser. Han mener dette ikke er et stort problem om man har med pc og dermed kan jobbe med andre ting.

Nalbants totale inntrykk av opplegget er bra, og at arbeidsmåten fungerer godt.

#### **7.1.4 Jannicke Olshausen - Rådgivende ingeniør akustikk, Multiconsult**

Overordnet målsetning for ICE var for Olshausen å sikre at egne premisser blir overholdt av andre fag. Selv har hun sjelden gjort hele dager av ICE-sesjonene. Etter felles gjennomgang og statusoppdatering har hun tidlig gjort unna avklaringer i saker som er satt opp på agenda for dagen. Hun foretrekker å få unna alt tidlig, så det er mulig å gå tilbake på eget kontor.

Kollisjoner med andre prosjekter har ikke vært et stort problem. Da akustikk er et lite fag, har Olshausen mange prosjekter parallelt, men ser ikke noen større utfordringer ved ICE-prosjektering enn tradisjonell prosjektering i forhold til dette.

Motivasjon i prosjekteringsgruppen beskrives som ganske jevn, men noe variasjon i diskusjonsaktivitet i møter. Olshausen påpeker viktigheten av å ha en prosjekteringsgruppe bestående av deltakere som liker å ta initiativ. ICE er avhengig av initiativ fra deltakere for fremdrift i prosjektering.



### 7.1.5 Geir Andresen, Rådgivende ingeniør ventilasjon, Deltatek

Andersen ønsker komprimering av ICE-sesjonene, og en klarere struktur i ICE-sesjonene. Han har ønske om at det i forkant av møtet er satt opp fokusområde for kommende møte, slik at det ligger til rette for at man kan komme bedre forberedt.

Skjermer og docking-stasjon for laptop ønsket for å bedre muligheter for selvstendig arbeid. Dette muliggjør arbeid på BIM og tegninger. Også Andersen kommenterer mangler og utfordringer ved sharepoint, og syns i dag løsningen er for tidkrevende da behovet for nedlastinger og kopiering for selvstendig arbeid i ICE-sesjon tar mye tid.

For RIV mener Andersen hyppighet på to uker mellom sesjonene er passe. Ukentlige sesjoner ved oppstart er greit, men ikke over lengre tid. Press fra andre prosjekter har gjort det noe utfordrende å sette av tid til ICE-sesjonene. Da BIM i IFC-format leveres med kun en dag tilgjengelig for gjennomgang før ICE, syns Andersen det har vært dårlig tid til å sjekke andres BIM. Han viser til dette som en årsak til hvorfor sammenstilling av modeller kanskje ikke er benyttet så mye som ønsket.

Mannskap fra de oppmøtte maner han er riktig, men han etterspør oppmøte fra underentreprenør for eget fag for valg av produkter. Motivasjon for ICE-prosjektering tror han har vært økende i prosjekteringsgruppen utover i detaljprosjektering.

### 7.1.6 Morten Barreth, Anleggsleder, Veidekke Entreprenør

Med offisiell VDC-sertifisering ved Stanford University og studietur rettet mot ICE hos NASA er han en av deltakerne med best kjennskap til ICE.

Begrunnelse for å benytte ICE i prosjektet er i følge Barreth rett og slett at det er en bedre måte å jobbe på, spesielt med tanke på BIM-bruk. ICE beskrives av Barreth som en speiling av arbeidsmåte og prosess i forhold til leveransen BIM. Leveransen samles i modell, og det er også dermed naturlig å samle prosjekteringsgruppen for å jobbe sammen mot dette målet. Prosessformen harmonerer med hva man forsøker å oppnå med BIM.

Utfordringer med at deltakere ønsker å forlate møtene til fordel for eget kontor må tas tak i. Barreth understreker at ICE ikke handler om at alle i prosjekteringsgruppen skal møtes og må sitte en hel dag. Alle som trenger hverandre skal møtes, og sesjonene kan være kortere. Deltakerne skal ha tid til å jobbe sammen, ikke bare avtale hva man skal jobbe med. Økt deltakelse etter at egne, planlagte avklaringer er gjort mener Barreth at krever forståelse for at du er en del av en gruppe med en felles målsetning. Så som ICE og BIM binder gruppen sammen i arbeidsform og modell kan kontraktsfestet økonomisk fellesskap bidra til arbeid mot felles målsetning.



For å unngå manglende deltakere i diskusjoner og avgjørelser, og dermed loop i prosjektering, må det kartlegges hvem som er nødvendige for hvilke beslutninger. ICE-sesjoner og etterfølgende periode burde i følge Barreth bygges opp rundt en slik kartlegging. Hvem er det behov for i enkelte saker? Barreth viser til muligheter for studier av utført prosjektering. Om man ser loop i enkelte aktiviteter må årsaken gjøres rede for. Skyldes det mangel på aktører i første runde? Enhver aktør som setter forutsetninger for en avgjørelse er interessant i saken, og skal tas inn i saken tilstrekkelig tidlig til at det ikke blir en runde nummer to eller tre i saken.

Aktivitetsdefinisjon og nedbryting av arbeidsoppgaver kan utbedres for å gjøre oppfølging av fremdrift lettere, og også kartlegging av deltakerbehov.

Også Barreth ønsker å utbedre fasilitetene i ICE-sesjoner for å gjenskape deltakernes kontormiljø. I forhold til dagens møtefasiliteter kan det gjøres utbedringer både ved de tekniske løsningene og i infrastruktur. Møtelokaler kan inkludere flere, større skjermer og lokalene kan være større. ICE-rommet som benyttes prosjektet er dimensjonert for 16 personer i 3 timer med møteaktivitet, ikke 20 personer en hel dag, og dermed ikke tilstrekkelig.

Da hensikt med ICE er å binde prosjekteringsgruppen sammen er Barreth uenig sjeldnere møter. Ved å redusere hyppighet i sesjoner, gis deltakerne større rom for å gli fra hverandre. I perioder med stort behov for avklaringer ønsker han heller oftere ICE-møter. Det er mulig med kortere møter og færre deltakere. En slik løsning tilrettelegges for ved strammere regi av sesjonene, og klare målsetninger for arbeid. Barreth angir klare målsetninger som viktigste faktor for effektiv, god prosjektering. Det er klar sammenheng mellom mål og utbytte av ICE-sesjoner. Lav, uklar eller manglende målsetning fører til lavt utbytte.

I starten av detaljprosjekteringen ble det forsøkt å styre prosjektet mot arbeid med enkeltbygg. Dette har sklidd ut utover i prosjektet. Senere ble det foreslått en arbeidsdeling mellom Veidekke-representanter i oppfølging av rådgivere, men har ikke blitt noe av. Barreth mener selv at Veidekke ikke har jobbet som en gruppe i den senere perioden av ICE.

Når det gjelder mannskap i detaljprosjekteringen, er prosjekteringsleveranse med fokus på drift savnet. Mens det i forprosjekt ble jobbet for utvikling av prosjektet, skal detaljprosjektering resultere i leveranse til produksjon. Driftspersonale skal derfor etter Barreths mening tas inn i større grad i prosjektering. Store underentreprenører ble kontaktet, men var ikke interessert i å delta i ICE. Dette mener han ikke har tjent prosjekteringen. Rørlegger som underentreprenør er spesielt savnet da underentreprenør og rådgiver rør ikke har tidligere samarbeid bak seg. I et annet prosjekt forventer Barreth at



savnet av underentreprenør for ventilasjon og elektro også hadde tydelig, men rådgivere i dette prosjektet er godt kjent med ønsker fra de respektive underentreprenører.

Veidekkes mannskap er Barreth selv kritisk til. Han mener det var riktig innledningsvis, men ikke senere, og spesielt ikke etter oppstart på byggeplass. Å legge ICE-sesjonene til byggeplass for å knytte prosjektering nærmere drift har vært ønsket fra Barreth, men dette er ikke gjennomført. Med utilstrekkelig bemanning i prosjektet har drift blitt prioritert, og driftspersonale har med andre ord ikke vært til stede i avgjørelser i ICE-sesjoner. Med lite tilbakemelding fra prosjektering ICE-sesjonene om behov for driftspersonale, har ikke Barreth som anleggsleder valgt å allokere ressurser til prosjektering. I en generell kommentar til Veidekkes mannskap peker han på at kun to personer i prosjektet fra Veidekke har hatt ansvaret de har i Hagebyen i tidligere prosjekt. I tillegg er prosjektet underbemannet.

Selv har Barreth ikke deltatt i ICE-sesjoner etter arbeid på byggeplass startet. Han så før dette en tendens til at færre og færre deltok i møter. Noen på grunn av at det ikke lenger var behov, mens andre ble savnet i prosjektering. Her trekkes RIR frem som et interessant eksempel. RIR har utover i detaljprosjektering vært mindre og mindre på møter selv om koordinering er nødvendig. Det virker på Barreth som om fokus er større på å få produsert tegninger eller BIM, noe uavhengig av kvalitet. Han ser at en forklaring på en slik reaksjon kan være at produksjonstankegang tar over i prosjektering.

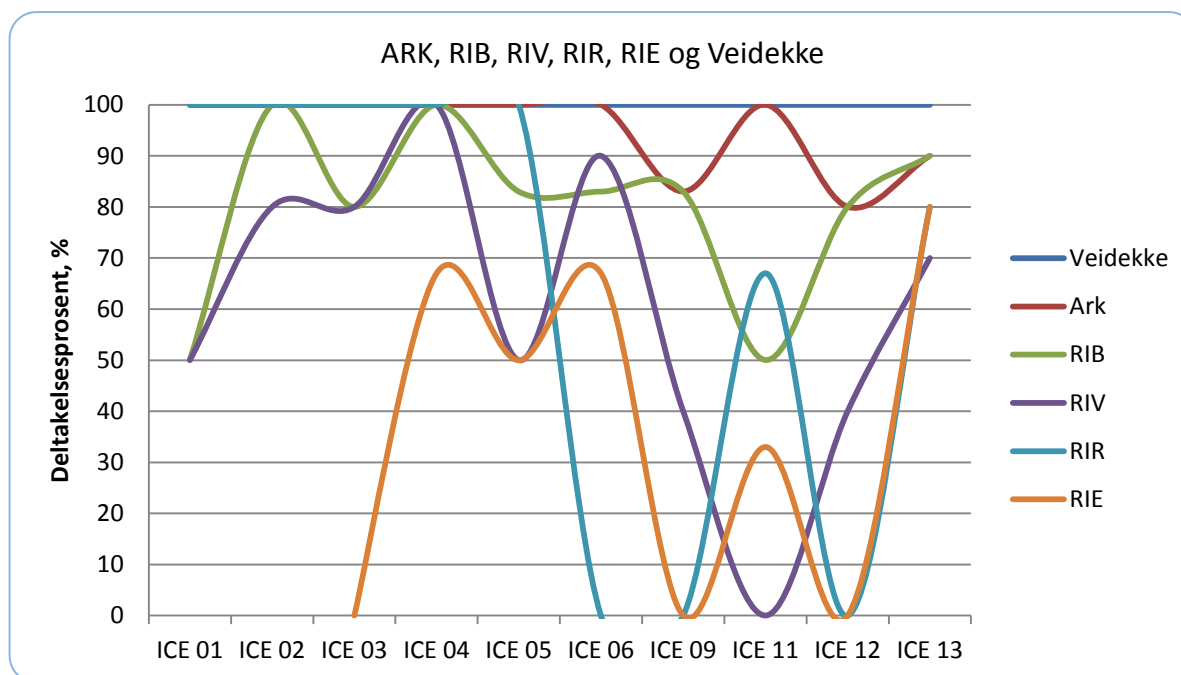
Dette er ikke hensikten med ICE, og potensialet i arbeidsformen utnyttes ikke. Deltakeren tror kanskje man løser problem på kort sikt, men Barreth påpeker at det er svært sannsynlig at deltakeren må gjøre rearbeid senere, og kanskje også andre berørte deltakere. Barreth er interessert i hva skjer når en aktør trekker seg såpass ut. Veidekke må jobbe for at alle skal ønske å delta i prosjekteringsgruppen, og må se på hva som kan forhindre dette.



## 8 OPPMØTESTATISTIKK

Oppmøte er kun ført i observerte møter, og der er derfor sprang mellom nummerering av ICE-møter. Detaljert registrering finnes i Vedlegg 5.

### 8.1 Resultatbeskrivelse oppmøtestatistikk



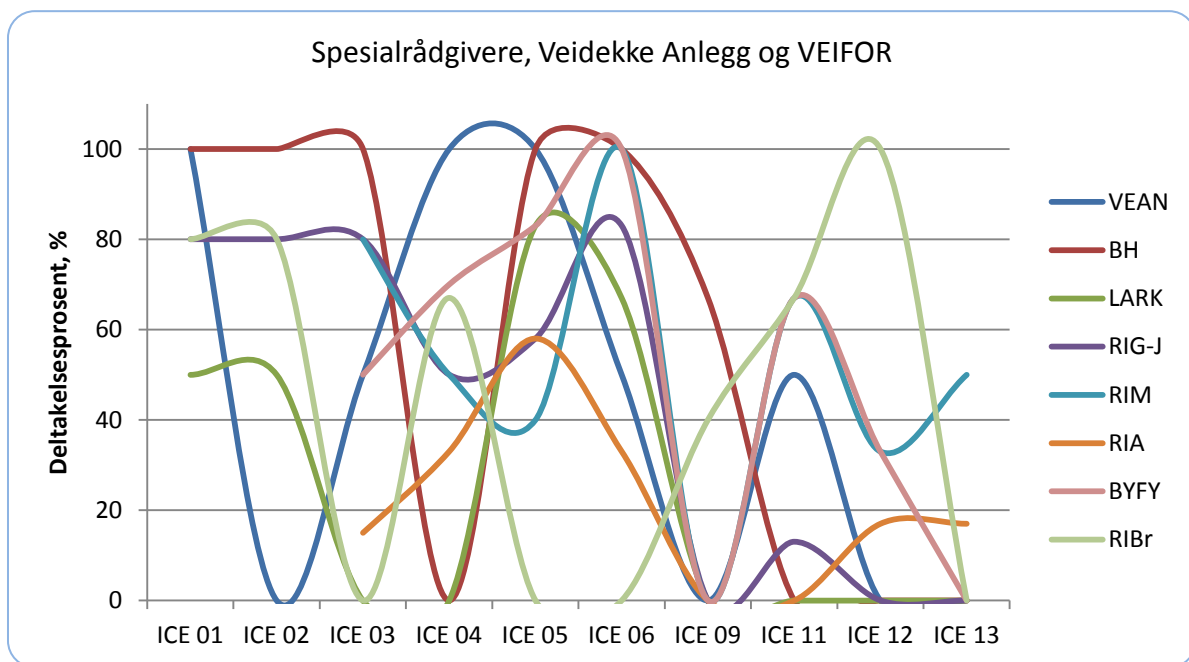
Figur 8.1 Oppmøte ARK, RIB, RIV, RIR, RIE og Veidekke

**I Feil! Fant ikke referanse kilden.** vises oppmøte for Veidekke, ARK og de tyngste rådgiverne i detaljprosjektering for observerte møter. For de aktører som har flere representanter i ICE-sesjoner er oppmøte fremstilt i graf ut ifra den av representantene med høyest oppmøte. Valg av fremstilling er gjort basert på observasjon, og derfra konklusjon om felles oppmøte. Med dette menes at deltakere fra samme aktør ikke er blitt observert i å dele på en ICE-sesjon. Ved oppmøte fra begge er dette samtidig.

Veidekke er registrert med 100% oppmøte. Dette er basert på oppmøte fra prosjekt-, prosjekterings- og anleggsleder samt prosjektsjef. ARK er oppført med jevn, høy deltakelse. Der ARK er registrert med under 90%, har alle andre deltakere utenom Veidekke lavere deltakelse. Dette kan derfor tolkes som full deltakelse. Fra ARK er det tre potensielle deltakere, hvorav to i snitt har vært til stede på de fleste møter.

RIB ligger ikke langt unna ARK i oppmøte med kun et observert møte med under 80% deltakelse.

De tekniske rådgivere har noe dårligere oppmøte, og som utviklingen viser, et veldig variert oppmøte. På grunn av dette er det få møter sent i detaljprosjekteringen samtlige tekniske rådgivere har deltatt på. Det at RIE er oppført med 0% for ICE 01 og 02 skyldes svikt i datagrunnlaget. Dette er registreringer som ble utført før oppstart med rapportarbeid, og usikkerhet rundt oppmøte til akkurat RIE.



**Figur 8.2 Oppmøte spesialrådgivere, Veidekke Anlegg og VEIFOR**

For spesialrådgivere, Veidekke anlegg og byggherre er oppmøte og deltakelse vist i Figur 8.2. Som for RIE er registrering av RIA og BYFY noe mangelfull for de første ICE-sesjonene, og fremstilling starter derfor ved ICE 03. Oppmøte var høyest for denne gruppen i start av detaljprosjekteringen, og også rundt ICE 05 og 06. Ved ICE 09 er det nesten ingen til stede.

Fremstillingen viser store variasjoner i oppmøte. De fleste i gruppen av deltakere har vært fraværende i to eller flere møter. RIM og RIG er de eneste som skiller seg ut, med fravær i kun en sesjon. RIG er oppført med 0% i alle møter etter ICE 11, men dette er en avgjørelse Veidekke og RIG har kommet til i fellesskap. Behovet er ikke lenger der.



## 9 DIALOGMATRISEREGISTRERING

Registrering av aktivitet i dialogmatrise er fremstilt under på tre ulike måter. For å gi innsikt i de ulike aktørers bruk av matrisen i møter, viser flytskjema fordeling i antall lapper og hvilke deltakere aktivitetslappene gjelder i tillegg til utførelsesgrad for aktivitetene.

De tre aktørene som hyppigst har fått lapper fra, eller satt lapper på, er fremstilt for hver aktør i detaljprosjekteringen.

Oversikt over utviklingen i dialogmatrisebruk, og utførelsesgrad er og vist ved hjelp av et diagram. Diagrammet viser her totalt antall lapper/aktiviteter registrert, andel egne lapper og utførelsesgrad.

Ved interesse for enkeltregistreringer, finnes disse i Vedlegg 6.

### 9.1 Resultatbeskrivelse dialogmatriseregistrering

#### *Aktivitetsutvikling i detaljprosjektering*

For å visualisere aktivitetsplanlegging ved hjelp av dialogmatrisen og utførelse er flytskjema tatt i bruk. Dette er gjort for å gi et inntrykk av forholdet mellom aktørene, og antall er derfor ikke angitt. Se kommentar under flytskjema for tall.

Hver aktør symboliseres med en farge. Boksen med omriss i gitt farge får størrelse etter antall lapper til gjeldende aktør inkludert egne aktiviteter. Tykkelsen på pilene angir antall aktiviteter aktøren har etterspurt fra den aktøren pilen går til. Gjennomsiktighet i boksene er angitt i prosent etter utførelsesgrad av aktivitetene for aktuell aktør. For å se utviklingen er elleve dialogmatriser delt i seks flytskjemaer.

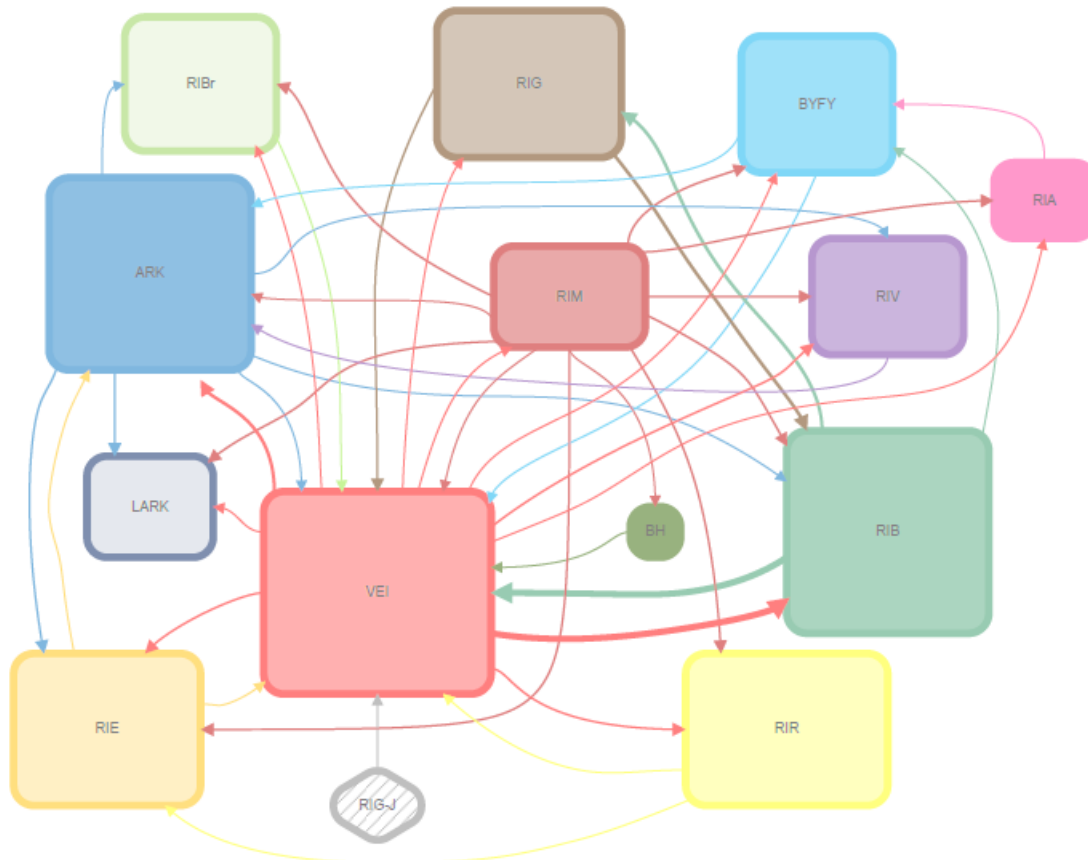
Eksempelvis kan man i flytskjema for ICE 01 og 02 lese at RIA har utført alle aktiviteter andre hadde etterspurt ettersom kantlinje og fyll er identisk. LARK har derimot utført relativt få aktiviteter etterspurt og fyllfargen avviker derfor mye fra kantlinjen. Pilene viser at Veidekke og RIM etterspurte spesielt mange aktiviteter i disse første to møtene, og tykkelsen viser forholdet mellom antall aktiviteter etterspurt fra de ulike aktørene. Veidekke etterspurte flest aktiviteter fra RIB, noe færre fra ARK, enda færre fra RIE og de tynneste pilene angir færrest aktiviteter.

Da ikke utførte aktiviteter blir satt opp igjen med en ukes utsettelse, og dermed blir registrert som en ny aktivitet, vil aktører med lav utførelsesgrad stadig ha store bokser. Dette behøver med andre ord ikke å bety at de får mange nye etterspørsler hver gang.





## ICE 01 og 02



Figur 9.1 Aktivetsflyt ICE 01 og 02

Oppstart av detaljprosjektering førte med seg mange etterspurte aktiviteter. ARK, Veidekke og RIB fikk flest aktiviteter etterspurt de to første møtene. Totalt fikk disse tre aktørene 49 aktiviteter å gjennomføre. Dette inkluderer aktiviteter de selv satt opp, som totalt var 14.

Veidekke og RIM skiller seg ut hva gjelder antall aktører de har etterspurt aktiviteter fra. Veidekke med tolv og RIM med elleve. Ved å se på tidsplanen kan dette forklares med tre aktiviteter de ønsket utført av svært mange aktører. Ellers er det RIB og ARK som etterspør flest aktiviteter, men med ulikt mønster. Mens RIB etterspør mange aktiviteter fra få aktører, har ARK behov for få svar fra flere ulike.

Av fargen på boksene kan vi se at gjennomføringsgraden er middels. Dette tallfestes med gjennomføringsandel på 60%. Tallene viser at gjennomføringsandelen for egne aktiviteter var noe høyere, men ikke betydelig (63%).

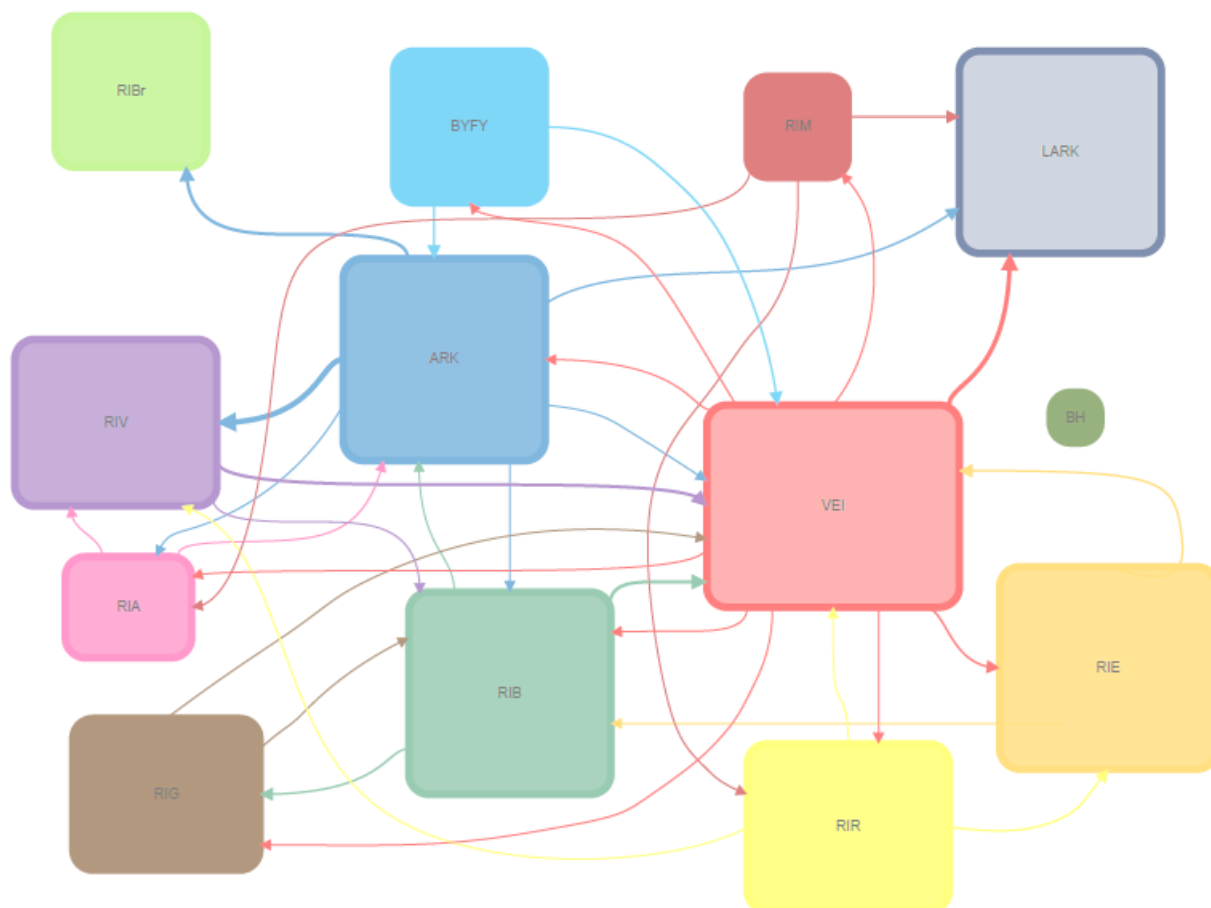
RIG-J (rådgivende ingeniør seismikk) er satt opp uten aktivitet, og har derfor annen form og annet fyll. Dette er gjort for å vise at RIG-J kun har etterspurt aktivitet. RIG-J var sammen



med BH aktørene som brukte dialogmatrisen minst aktivt i disse møtene. Drøfting av aktivitet opp mot oppmøte gjøres i senere kapittel.

Totalt antall etterspurte aktiviteter for disse to møtene var 121.

#### ICE 03 og 04



**Figur 9.2 Aktivitetsflyt ICE 03 og 04**

Flytskjema for ICE 03 og 04 gir inntrykk av større andel utførte aktiviteter, færre etterspurte aktiviteter og også en viss endring i aktive aktører. RIM er ikke lenger like aktiv i å etterspørre aktiviteter. De tekniske står for større andel av totalt etterspurte aktiviteter, og får også etterspurt flere aktiviteter.

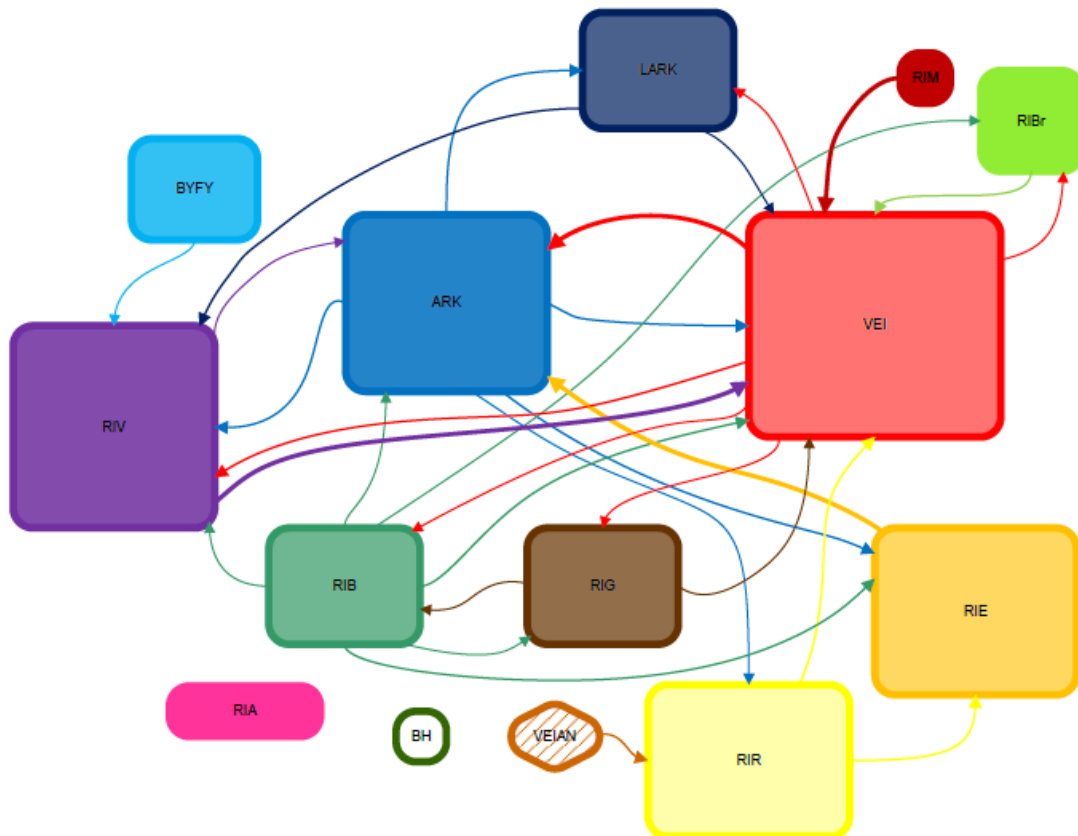
RIBr er her et eksempel på aktør som kanskje ikke ser nytten av å delta på møte. Selv har RIBr ikke satt opp annet enn egne aktiviteter. Om dette er aktiviteter han/hun var klar over før møte med de andre, kan oppmøte virke unødvendig med mindre det var annen kommunikasjon som ikke vises i dialogmatrise. For ARK, og kanskje også andre aktører som ikke har dokumentert det i dialogmatrise, kan det derimot ha vært av stor betydning.

BH har kun en aktivitet registrert, og den er egen. Verdien av å sitte i møtet er kanskje ikke samsvarende med aktiviteten.

Utenom LARK (38%) er utførelsesgraden jevnt over høy (86% i snitt for alle utenom LARK).

Totalt antall etterspurte aktiviteter var 150 for disse to møtene.

ICE 05 og 06



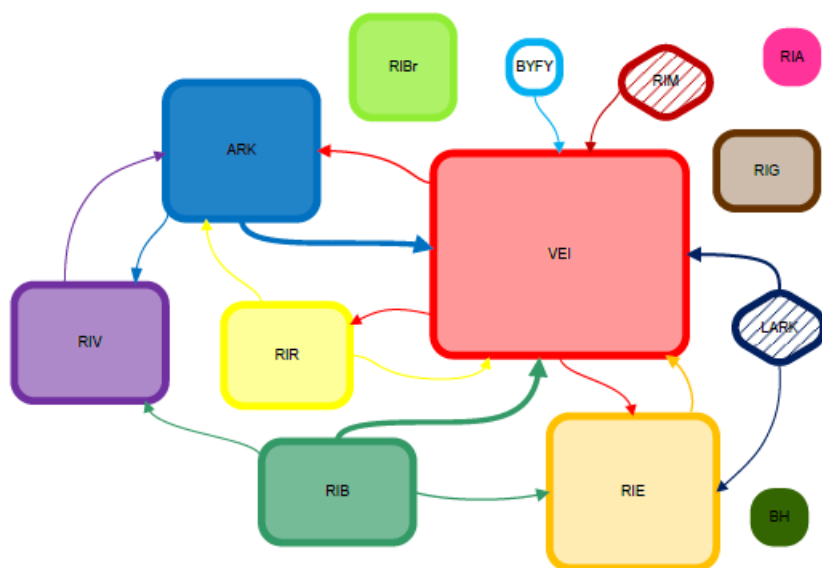
Figur 9.3 Aktivetsflyt ICE 05 og 06

Etter å ha sett på utviklingen fra ICE 01 til og med ICE 06, kan man nå se tendenser i hvilke aktører som er mest aktive i dialogmatrisen. ARK, RIB og Veidekke står for flest etterspurte aktiviteter. Det er ikke dermed sagt at det er disse aktørene som får flest aktiviteter oppført på seg. De tekniske aktørene har i ICE 05 og 06 fått merkbart flere etterspørsler enn RIB. 41 aktiviteter, hvorav 24 egne, mot RIBs syv aktiviteter, hvorav hele fem er egne.

Gjennomsiktigheten viser at utførelsesgraden har gått noe ned i denne perioden. Totalt 69% er utført av totalt 112 etterspurte aktiviteter.



## ICE 07 og 08



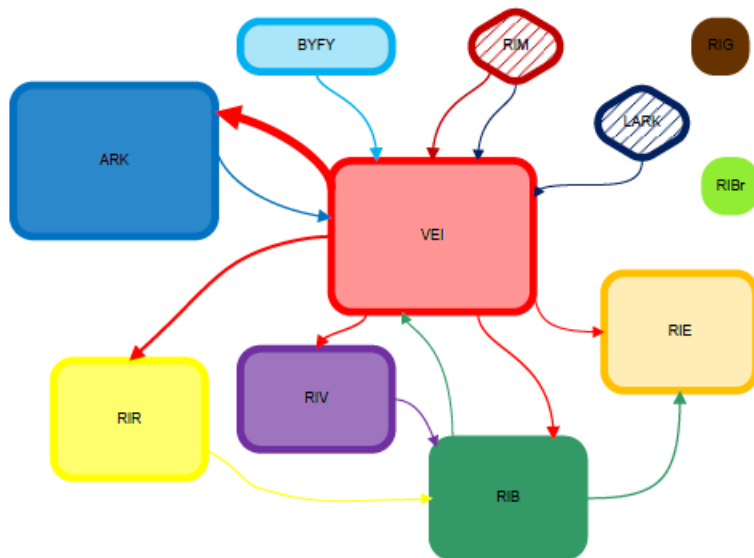
Figur 9.4 Aktivitetsflyt ICE 07 og 08

Aktiviteten i ICE 07 og 08 er betraktelig lavere enn i foregående møter. Det er her registrert få aktiviteter totalt, og utførelsesgraden på de som er registrert er ikke veldig høy. Totalt er 66 aktiviteter registrert med utførelsesgrad på 52%.

Det er flere deltakere som står uten registrert kommunikasjon etter disse møtene, både RIA, RIBr, RIG og BH. Veidekke er linket til alle andre aktive deltakere utenom RIV, og boksen representerer 20 aktiviteter, noe som utgjør 30% av alle aktiviteter.



## ICE 09 og 10



**Figur 9.5 Aktivitetsflyt ICE 09 og 10**

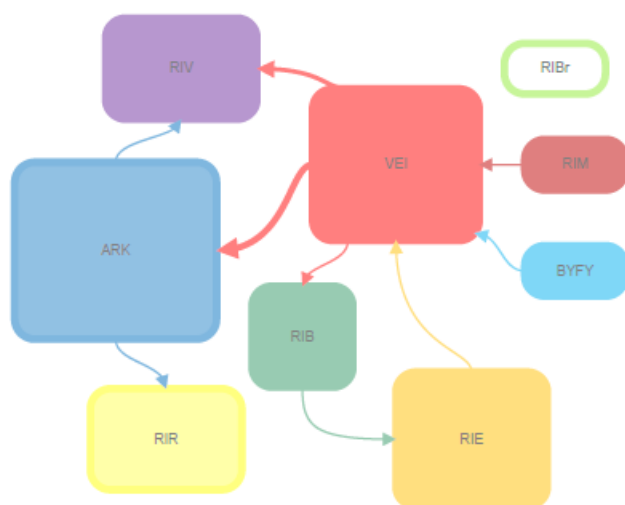
Mens utførelsesgraden går noe opp i ICE 09 og 10 i forhold til foregående perioder, blir kommunikasjonsmønsteret stadig mindre innviklet. En ser her at alle aktiviteter går fra eller til Veidekke med unntak at kommunikasjon mellom tekniske rådgivere og RIB.

Samarbeidet Veidekket/ARK vises med tykk pil fra VEI til ARK. Disse to aktørene er avhengig av kontinuerlig kommunikasjon.

I disse møtene ble det totalt registrert 56 aktiviteter hvorav 63% gjennomført.



## ICE 11

**Figur 9.6 Aktivitetsflyt ICE 11**

ICE 11 skiller seg noe ut fra de andre flytskjemaene, da dette er basert på kun ett møte. Aktørene har ikke satt opp mange aktiviteter på andre fag, utenom Veidekkes aktiviteter til ARK og RIV. Antall aktive deltakere er igjen redusert fra forrige periode. Utførelse av aktiviteter satt opp i denne sesjonen er som vist i flytskjema god. RIV, RIB, RIE, RIR, RIM, BYFY og Veidekke har alle 100% utførelse.



Utvikling for hver aktør i hvem de etterspør aktiviteter fra

Tabell 9.1 Etterspurte aktiviteter

Fra/Til	Til			Fra		
<b>ARK</b>	RIV	12		Egen	19	
	VEI	12		VEI	14	
	LARK	9	61 %	RIE	6	80 %
				RIV	6	
<b>BH</b>	VEI	2	100 %	Egen	5	100 %
				RIM	2	
<b>BYFY</b>	VEI	10		Egen	15	
	Ark	3	100 %	RIM	4	92 %
	RIV	2		VEI	3	
<b>LARK</b>	VEI	6		ARK	9	
	RIV	3	100 %	Egen	7	81 %
	RIE	2		VEI	6	
<b>RIA</b>	Ark	2		Egen	5	
	RIV	2	100 %	RIM	4	86 %
				VEI	3	
<b>RIB</b>	VEI	14		Egen	18	
	RIE	9	74 %	VEI	11	67 %
	RIG	8		RIG	6	
<b>RIBr</b>	VEI	4	100 %	Egen	15	
				ARK	5	83 %
	VEI	4		VEI	4	
Fra/Til	Til			Fra		
<b>RIE</b>	VEI	10		Egen	18	
	Ark	6	100 %	RIB	9	65 %
	RIB	2		VEI	9	
<b>RIG</b>	RIB	6		Egen	17	
	VEI	6	100 %	RIB	8	100 %
				VEI	5	
<b>RIG-J</b>	VEI	1	100 %			
<b>RIM</b>	VEI	11		Egen	10	
	LARK	5	55 %	VEI	3	100 %
	BYFY	4				
	RIR	4				
<b>RIR</b>	VEI	9		Egen	19	
	RIE	8	95 %	VEI	9	92 %
	RIB	2		ARK	4	
	RIV	2		RIM	4	
<b>RIV</b>	Ark	6		Egen	15	
	RIB	4	100 %	ARK	12	68 %
	VEI	5		VEI	7	
<b>VEI</b>	Ark	14		Egen	19	
	RIB	11	58 %	RIB	14	41 %
	RIE	9		ARK	12	
	RIR	9				
<b>VeiAn</b>	RIR	3	100 %			

**Feil! Fant ikke referanseilden.** gir en oversikt over de tre oftest representerte aktører i aktiviteter fra og til den hver aktør gitt i venstre kolonne.

Tabellen viser at ni av aktørene etterspør aktiviteter fra tre eller færre andre aktører. Dette gjelder i hovedsak spesialrådgivere, men også RIE og RIV. RIR ligger på 95%, og er kun en aktivitet til ARK unna 100%. Av de tekniske er det kun RIR som etterspør aktiviteter fra andre tekniske rådgivere.

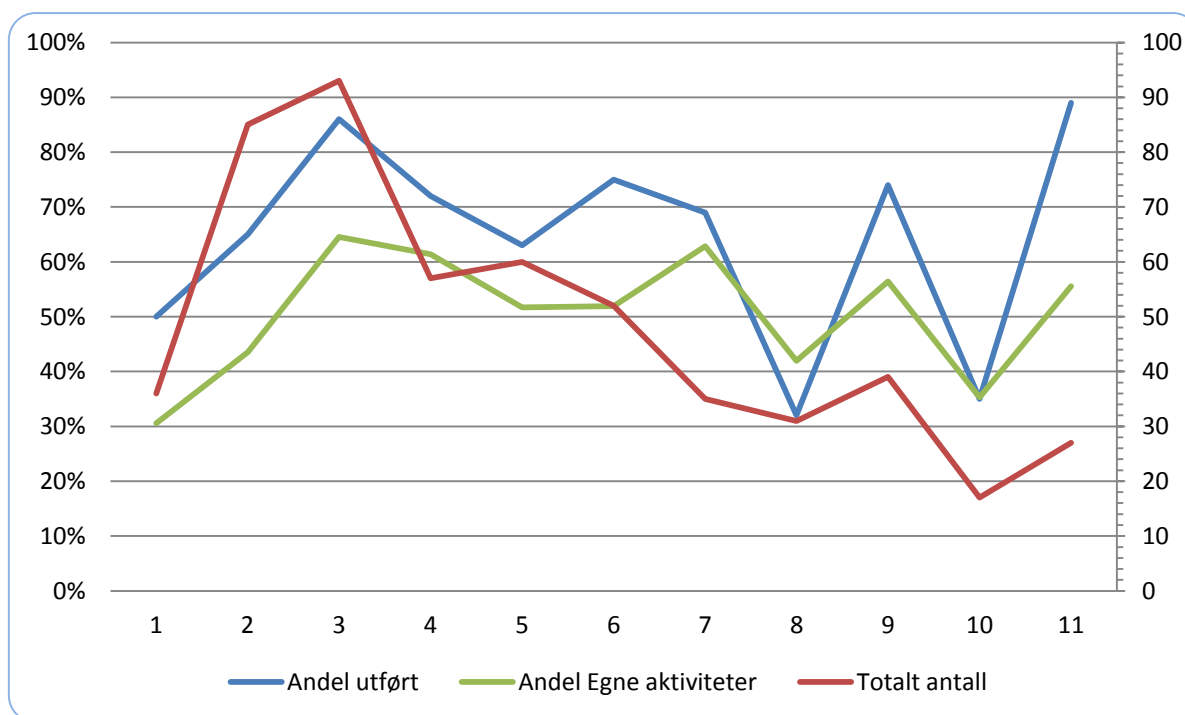
Ser en på hvilke tre som etterspør aktiviteter mest hyppig fra hver aktør, varierer dette fra "til-lappene". Det er større variasjon hvem som spør etter informasjon enn hvem hver enkelt aktør spør. Det er gjennomgående størst andel egne lapper, bortsett fra LARK som har disse som nr to.



ARK, RIB og VEI er regnet som de største aktørene, og dette vises også i denne oversikten.

#### Utvikling i utførelsesgrad og antall aktiviteter

Figur 9.7 viser utviklingen i detaljprosjekteringen fra ICE 01 til ICE 12. Totalt antall aktiviteter og prosentandel egne og utførte aktiviteter har variert noe, men tendenser kan ses i grafene.



Figur 9.7 Utførelsesgrad og antall aktiviteter

Totalt antall aktiviteter var tydelig høyere i ICE 02 og 03 enn i resten av perioden med økning fra ICE 01 og en relativt jevn reduksjon i antall frem til siste registrering.

Det kan ses en sammenheng i andel egne aktiviteter og andel utførte aktiviteter. Det er kun ICE 07 som skiller seg ut med mindre sammenheng mellom andel egne og andel utførte aktiviteter.





## 10 DRØFTING AV RESULTATENE

### 10.1 Drøfting av hvor etterprøvbare og gyldige resultatene er.

Som både Plume and Mitchell (2007), Rekola, Kojima et al. (2010) og Kunz and Fischer (2009) enes om, er prosessutvikling nødvendig for best nytte av BIM. Måltrettet prosessutvikling skal føre til effektivt samarbeid med gjennomarbeidede løsninger prosjektert for behov i produksjon og kundens ønsker. ICE som arbeidsform i VDC-prosjekt er et svar på behov for prosessutvikling.

Under skal resultater fra de ulike delstudier i rapporten, sammen med VDC-teori og tidligere kartlagte utfordringer drøftes med mål om å gjøre rede for hvordan ICE bedre kan tilrettelegges for i VDC-prosjekter.

Resultat av prosjektering kan ikke fullt ut bedømmes før produksjon er utført. Hvor fornøyde de enkelte prosjekterende er med prosjekteringsform må ses i sammenheng med hva som er prosjektert. Uproblematisk prosjektering er ikke nødvendigvis god prosjektering. En slik prosess kan skjule feil som ikke er oppdaget og konflikter med andre rådgivere som er unngått på bekostning av effektiv produksjon. VDC omfatter både prosjektering og produksjon (design and construction), og det er det helhetlige bilde som er interessant. Lavere verdisvar for effektiv tidsbruk som verdi av ICE enn resten av kategorien kan eventuelt forklares med lite fokus på effektiv tidsbruk på byggeplass ved godt prosjektert materiale basert på noe mer tidkrevende prosjekteringsfase. Da studier for rapporten kun er gjort i detaljprosjektering, mangler tilbakemelding fra produksjon på kvalitet av prosjektering.

#### *Målinger*

Målinger utført i caseprosjektet er få og lite måltrettet. Bruk i ettertid vil ikke kunne brukes i styring av aktuelt prosjekt, men i beste fall for andre, fremtidige prosjekter. Mangel på målinger kommer frem i intervju med anleggsleder, jevnlig samtaler med prosjekteringsleder og observasjoner underveis i prosjektet. At det ikke er utført målinger kan skyldes underbemanning fra Veidekke i prosjektet, et problem trukket frem i intervju av anleggsleder.

Andre deltakere i prosjektet har ikke kommet med tilbakemeldinger når det gjelder målinger. Dette kan forklares med at målinger kan utføres og benyttes også uten at prosjekteringsgruppen er underrettet. Som beskrevet i Kunz and Fischer (2009) kan og burde måltall brukes i statusoppdatering i ICE-sesjoner, noe som er gjort lite i Hagebyen. Dette kan bidra til å holde alle deltakerne på samme spor i prosjektering, og få dem tilbake på rett spor om de har sklidd fra hverandre. At prosjekteringsgruppen har en, felles målsetning er



elementær ICE- og VDC-teori. Gruppen må gå inn i et "superparadigme" beskrevet av Plume and Mitchell (2007), og inneholder felles utarbeiding av både prosess og målsetning. Kunz and Fischer (2009) og Chachere, Kunz et al. (2004) støtter opp om viktigheten av klar målsetning og forståelse av den.

Med mål om å utnytte potensialet i VDC som prosjektform inngår formålstjenelige målinger og bruk av disse til prosjektplanlegging og -styring. Alt som kan måles, skal ikke nødvendigvis måles for å unngå tid og ressurser brukt på i ettertid ubrukte målinger. I faktaark om BIM og VDC utarbeidet av Veidekke Entreprenør AS (2011), presiseres det at identifisering av verdiskapende arbeid og gjennomføring av tilpassede forbedrende tiltak skal benyttes for målrettet kostnadsstyring.

Spørsmål som burde stilles før prosjektet måleperioden starter: Hva ønsker vi ved å utføre den enkelte måling? Hvordan utfører vi målingen så effektivt som mulig? Digitale og automatiserte målinger gir effektiv registrering, og lite ekstraarbeid for ansvarlige for prosjektstyring. Digitalisert dialogmatrise er et eksempel på dette. Utvikling av enkel software for inntasting av etterspørsel fra og til, aktivitet som skal utføres og frist, er det som skal til om dialogmatrisen skal se ut som den gjør i dag. En visuell fremstilling kan alltid vises i ICE-møterom ved hjelp av prosjektør.

Hvordan bruker vi måleresultater i analyse av prosjekt? Før oppstart av VDC-prosjekter med ICE må ønsket type måltall være definert, og utregning av disse være satt opp. Dette gir mulighet for direkte bruk av målinger uten annet arbeid enn enkel plotting når måleresultater registreres fortløpende. I caseprosjektet er målinger gjort, men bruk av disse utarbeides ikke før endt prosjektering.

Gode, forståelige måltall fra enkle målinger vil være optimalt.

### *Deltakelse*

Det er i studien vist til ulikt behov etter utvikling i prosjekt. Ved å kartlegge behov for møtedeltakere, vil ikke manglende deltakelse føre til loop i saker som må tas opp igjen ved senere inntreden fra manglende deltaker. Endelige avgjørelser krever at alle interessenter i en sak er til stede og deltar i arbeidet. Kartlegging kan gjøres for enkeltavklaringer eller prosjekteringsmilepæler utført. Avklaringer i ICE skal baseres på fullstendig input på første forsøk.

Plassering i sjakter i prosjektet er eksempel på mangelfull deltakelse, da det i saken har oppstått loop i prosjektering. Parallele aktiviteter pågår for alle de tyngste aktørene med resiprok, gjensidig avhengighet. Chachere, Kunz et al. (2004) mener ICE er løsning på utfordringer med denne type aktiviteter. Deltakerne må da arbeide samlokalisert og aktivt



bruke BIM for koordinering ved blant annet kollisjonstester. Om alle interessenter hadde vært kartlagt og dermed deltatt samtidig for å gi input i form av sine ønsker og krav, og sammen kommet til eventuelle kompromiss, hadde mye tid vært spart i endringer i prosjektering. Erfaringer kartlagt i rapportarbeid sammenfaller med Rekola, Kojima et al. (2010) som beskriver behov for høy grad av interaksjon mellom alle interessenter tidlig.

Besvarelser på spørreundersøkelse, intervjuer og observasjoner i caseprosjektet er avvikende på dette tema. Mens spørsmål i spørreundersøkelsen om andres deltakelse i sesjonene har vært tilstrekkelig er gitt snittverdi på 3,60 eller høyere av alle deltakergrupper, er det i intervjuer og etter observasjoner tydelig noe misnøye med oppmøte og deltakelse.

I spørreundersøkelsen er tilfredshet med andres deltakelse gitt høyest verdi av spesialrådgivere. Dette er ikke avkrefet i intervjuer, og heller ikke ved subjektiv observasjon. Spesialrådgivere har i intervju spesifisert viktigheten av å få egne premisser lagt frem tidlig i prosessen. Oppmøtet i de første ICE-sesjonene var godt, og flere spesialrådgivere kan derfor tidlig ha fått mye ut av disse.

Positiv tilbakemelding kan og forklares med hvilke deltakere de har behov for i forhold til hvilke deltakere som har høyest oppmøte på ICE-sesjonene. Dette vises i **Feil! Fant ikke referanseilden.** fra dialogmatriseregistrering og også svar i spørreundersøkelse i spørsmål om viktigste samarbeidspartnere. Veidekke og RIB er satt som to av de tre viktigste samarbeidspartnere for eget arbeid av samtlige spesialrådgivere. Dette inkluderer besvarelse fra rådgiver som spesifiserer ARK-input via RIB, og derfor ikke har ført opp ARK i besvarelse. Viktighet av deltakelse fra RIB og tekniske rådgivere kommer deretter. I kommentar til en besvarelse nevnes manglende tilstedeværelse fra de tekniske rådgivere.

For de tyngste rådgiverfagene er det derimot lavere verdi i tilbakemelding på tilfredshet med andres oppmøte. Ved å se på registrering av dialogmatrise som viser at stor andel av kommunikasjon går internt i deltakergruppen eller til og fra Veidekke, kan det tolkes til at det er aktørene i egen gruppe de er minst tilfreds med, da dette burde påvirke dem mest. Subjektive observasjoner gir inntrykk av at innstillingen til de tyngste fagene er at spesialrådgivere selv må ta initiativ om de har interesser i en sak, noe det virker som ofte oppdages etter at prosjektering er satt i gang. Dette medfører merarbeid ved endring og burde unngås. Igjen vil målsetning være avgjørende. Om målsetning for leveransen er å levere for ikke å revidere unødvendig, må alle tiljengelige premisser være klare før oppstart. Avklaringer i ICE skal baseres på fullstendig input.

Et av målene med ICE er å kunne komprimere prosjektering, noe som medfører rask utvikling i ICE-prosjektering. Manglende oppmøte fra de tyngste rådgiverne skal derfor i



følge teorien ha større betydning for treghet i prosjektering enn ved tradisjonell prosjektering. Ved å se på oppmøtestatistikk i **Feil! Fant ikke referanseilden.**, ser man at det i Hagebyen skal forventes treghet på grunn av manglende oppmøte i flere møter fra ulike deltakere. Kanskje kan varierende forventet deltakelse være en løsning for bedre oppmøte. De tyngste rådgivere kan for eksempel ha frist for BIM-leveranse til annen hver sesjon, men møter hver gang for å være tilgjengelige, og samarbeide med hverandre og andre i prosjekteringsgruppen ved behov. Om oppmøte har vært lavt på grunn av at deltakere ikke ønsker å bli konfrontert med at de går tidlig eller ikke har fullført leveranser, må det tilpasses en løsning.

Ved å se på oppmøte i ICE-sesjoner i detaljprosjekteringen, og observasjon av årsakene til at enkelte deltakere forlater tidlig, er det tydelig at enkelte ikke har fullt fokus på aktuelt prosjekt, men også tenker på andre pågående prosjekter. Dette er en utfordring Chachere, Kunz et al. (2004) og har kartlagt. Da det er nødvendig med fullt fokus i en så intens arbeidsform som ICE, kan reduksjon av møtevarighet være et alternativ.

Underdimensjonerte møterom kan være medvirkende faktor til redusert aktivitet og effektivitet i møter, og ønske om å gå tilbake til eget kontor. Da dårlig inn klima har vært et problem i ICE-sesjoner i Hagebyen er en påkrevd utvikling av hovedmøterom med smartboards for kommunikasjon ved hjelp av BIM-verktøy at de må være dimensjonert for forventet antall aktive deltakere i prosjekteringsgruppen.

#### *Utvikling i ressursbehov*

Både spørreundersøkelser og intervjuer gir tilbakemelding om konstant behov for enkelte deltakere. Deltakere som ses på som nødvendige i hele perioden, og da i alle ICE-sesjoner er Veidekke, ARK, RIB, RIV, RIE, RIR. Dette baseres på kommentarer i spørreundersøkelse og intervjuer som samlet viser behov fra ulike rådgivere til ulik tid. Totalt resulterer dette i behov gjennom hele detaljprosjekteringen.

Deltakergruppen ARK, RIB, RIV, RIE, RIR har alle fem i sine kommentarer til hvor viktig ulike samarbeidspartnere har vært sagt at deltakelse i tidligfase er viktigst. Dette begrunnes med at flest avklaringer gjøres tidlig, og senere arbeid i stor grad er i form av koordineringsarbeid. Behovet er fortsatt der, men i noe mindre grad. En slik begrunnelse kan vitne om misforstått ICE-målsetning. Koordineringsarbeid består av parallelle aktiviteter med resiproke, gjensidige avhengigheter.

Kun en deltaker i denne gruppen har satt spesialrådgivere som RIBr og RIA som viktige i starten, med synkende viktighet utover i prosjektet. Utenom denne ene besvarelsen har alle ført opp Veidekke, ARK og de tekniske som viktigste samarbeidspartnere.



Viktighet av Veidekkes deltakelse er av flere deltakere i ulike deltakergrupper i spørreundersøkelse beskrevet som jevn gjennom hele detaljprosjekteringen. Prosjekteringsleder har ansvaret for tilrettelegging og gjennomføring av ICE-sesjonene, og er Veidekkes representant med mest stabilt oppmøte. Behov for beslutningsmakt utover prosjekteringsleder i caseprosjektet, i Hagebyen vil dette være prosjektleder, er etterspurt. Dette gjelder i hovedsak de siste perioder, da prosjektleder i likhet med andre Veidekke-representanter har synkende oppmøte.

Anleggsleder i prosjektet gjorde ved oppstart på byggeplass en prioritering av drift for seg og andre aktuelle ICE-deltakere på byggeplass. Dette er ikke endret på da han ikke har fått tilbakemelding om behov for representanter fra driften i prosjektering. Er det riktig at behovet må meldes? Eller må driften "tvinges" inn i prosjektering for å luke ut feil før prosjektert materiale kommer til byggeplass. Denne saken kan kobles i grunnleggende teori bak VDC- og Lean-tankegang som beskrevet av Kunz and Fischer (2009), der etterspørsel skal være avgjørende på arbeid utført. Etterspørsel eller "pull" fra driften kan føre til prosjektert materiale utarbeidet etter ønsker og krav fra drift for produksjon. Kunz and Fischer (2009) gjør også rede for behovet for å utføre analyse av prosjektet i form av nedbryting av produkt, organisasjon og prosess. Slik nedbryting kan benyttes i flere former for planlegging og kontroll av prosess og produkt, og kan her sette søkelys på hvor mye drift burde være delaktig i prosjektering. Utfordringen rundt kartlegging av behov for deltakelse fra drift kan igjen kobles til manglende styring i prosjektet.

Viktighet av tekniske rådgivere er beskrevet som økende utover i prosjektet av flere spesialrådgivere i spørreundersøkelse. Veidekke har både i spørreundersøkelse og intervjuer vært opptatt av viktigheten av deltakelse fra de tekniske. Kollisjoner i prosjektering av de tekniske fag er et problem i produksjon, og ønskes derfor redusert. For bedre resultat av prosjektering av de tekniske fag ønskes også tidligere input fra underentreprenører. I caseprosjektet gjelder dette spesielt rørlegger da dette var første prosjekt prosjekterende og utførende gjorde sammen. Rådgiver og underentreprenør for ventilasjon og elektro kjenner hverandres ønsker bedre fra tidligere, og deltakelse er ikke i like stor grad viktig. Rådgivende ingeniør ventilasjon har likevel selv i intervju satt opp behov for egen underleverandør for produktvalg.

Oppmøtefremstilling i **Feil! Fant ikke referansekilden.** viser når, og i hvor stor grad de ulike tyngre aktører har vært til stede i møter. Fra og med ICE 06 har ikke samtlige tre tekniske rådgivere møtt opp. Det har altså vært tekniske rådgivere til stede i møtene, men ikke alle tre samtidig. Observasjoner av disse møtene gir inntrykk av misnøye og synkende motivasjon ettersom oppmøte ikke er tilstrekkelig for endelig koordinering.



**Feil! Fant ikke referanseilden.,** en fremstilling av hver enkelt aktørs registrerte aktiviteter i dialogmatrisen, både til og fra, viser enkelte overraskende koblinger og mangel på koblinger. Mens det for RIB, RIG og RIE i stor grad er samsvar mellom hvilke aktører som etterspør aktiviteter fra dem, og hvilke RIB, RIG og RIE etterspør aktiviteter fra, er det stor variasjon for de resterende deltakere.

Dette kan skyldes behov for innhenting av enveisinformasjon fra enkelte deltakere, spesielt enkelte spesialrådgivere. God kommunikasjon i møtene kan også føre til at enkelte aktiviteter heller blir satt opp som egen i stedet for at annen aktør fører den opp. Andersen (2011) beskriver effekten av samlokalisering og tilhørende uformelle samtaler som avgjørende for resultat av prosjektering. Denne sikk-sakk-kommunikasjonen er vanskelig å måle, og trenger ikke å resultere i konkrete avklaringer, eller etterspørsel av aktiviteter. Denne type kommunikasjon kan være med på å bygge opp bakteppe og forståelse for felles målsetning for prosjekteringen. RIG har i intervju kommentert lunsj som positivt, sosialt innslag for å bygge relasjoner og få praten til å gå lettere mellom deltakerne, og bryte ned eventuelle sperrer mot å ta kontakt ved behov for mindre avklaringer.

Det er også i aktivitetsregistrering interessant å se kommunikasjon mellom de tekniske. Det er svært få aktiviteter som er etterspurt internt i gruppen tekniske rådgivere. På dette området er det kun RIR som skiller seg ut, og har etterspurt flere aktiviteter fra RIV og RIE.

ARK, RIB og Veidekke er spurt flest ganger av de tekniske rådgivere, og er mottaker av nesten 100% av alle aktiviteter de tekniske har etterspurt. Det ville ha vært interessant å se om bedret kommunikasjon og koordinering mellom de tekniske hadde ført til reduksjon av disse tallene.

Utførte aktiviteter er vist ved gjennomsiktighet i flytskjemaene, og ser en på de seks fremstillingene av ICE 01-12, vil man se at enkelte aktører skiller seg ut hva gjelder utførelse. RIR og Veidekke står med uferdige aktiviteter fra nesten alle møter. Dette kan skyldes både underbemanning, lite kommunikasjon i møte, manglende deltakelse i møte selv og/eller fra andre eller vanskelig definerte aktiviteter. Med vanskelig menes da for eksempel aktiviteter som skal arbeides med over lengre tid eller sammensatte aktiviteter hvor store deler kan ha vært utført, men ikke blir registrert pga at ikke hele aktiviteten kan bekreftes gjennomført. Nedbryting av POP, som fører som beskrevet av Kunz and Fischer (2009) til god kartlegging av produkt, organisasjon og prosess og kan benyttes for å definere aktiviteter for oppfølging.

### *Teknologiske løsninger*

Formålstenelig teknologi for samlokalisert, samtidig prosjektering er av Chachere, Kunz et al. (2004) lagt som forutsetning for ICE-gjennomføring. Det er i spørreundersøkelse,



intervjuer og observasjon tydelig at utbedringer kan gjøres av eksisterende teknologi. Sharepoint, benyttet i prosjektet har ikke vært optimalt, og det er etterspurt utbedringer i intervjuer og spørreundersøkelse. Datalagring er og tatt opp som en utfordring da flere deltakere har vært nødt til å lagre lokalt på egen pc eller USB-pinne for ha tilgang til BIM i ICE-sesjoner. Tilgang for deltakerne til eget firmas server har ikke fungert for alle, og en felles server for prosjektet eller eventuelt lagring i nettsky er forslåtte alternativer.

BIM arbeides med i ulike software hos de forskjellige fag, og utfordringer ved konvertering fra eget filformat til IFC (for sammenstilling og tilgjengelighet) og tilbake fører for flere deltakere til tap av informasjon.

Dialogmatrise kan utbedres fra dagens analoge post-it-system. Digitalisering vil effektivisere registrering, og hindre feil i både lapp plassering og -registrering. Nytte av mindre møterom tilknyttet møtelokalene for utbrytermøter er bekreftet i intervju og observasjon. Det vil være naturlig at også disse rommene vil bli utstyrt med smartboards for effektiv utnyttelse av potensial i BIM.

For dialogmatrisebruk vil det være interessant å vite i hvilken grad ICE-deltakerne føler at aktiviteter er diskutert og forklart før de settes opp i dialogmatrisen. For god nytte av matrisen må deltakerne bruke den som huskeliste for aktiviteter som er diskutert og avtalt gjennomført til en frist, ikke en kommunikasjonsform i seg selv. Dette er kun tilfelle ved manglende deltakelse fra mottaker av etterspurt aktivitet, og må da diskuteres utenom ICE-sesjon.

### *Modellbruk*

Hva gjelder bruk av modell og utnyttelse av potensialet i modell, gir casestudien variert tilbakemelding. Den største overraskelsen er tilbakemelding fra rådgivere om bruk av andres og sammenstilte modeller. Av fem besvarelser fra spesialrådgiverne er det kun en positiv tilbakemelding (verdi 4) på bruk av andres modeller. Kommentarer til kategorien modellbruk inneholder fra fem av seks spesialrådgivere spesifisering om at de ikke har egen modell. Dette er lagt som begrunnelse for lav verdi for bruk av andres modell. Lave verdier på verdi av ICE for beslutninger og kommunikasjon kan kobles til lite utnyttede modeller. Observasjoner av ICE-sesjoner gir inntrykk av dårlig utnyttelse av modellene som visualiseringsverktøy for bedret kommunikasjon og forståelse, og dermed beslutninger.

I spørreundersøkelsen skiller en besvarelse fra spesialrådgiver seg ut som spesielt interessant. Han/hun forklarer lave verdier for bruk og verdi av modell med ikke å ha egne modeller. I tillegg viser spesialrådgiveren interesse for å ha egen modell, og ønsker teknologien velkommen i eget fag. På tross av dette har ikke rådgiveren brukt andres





modeller, noe som kan kobles til lav tallverdi på spørsmål om verdi av modell for egen læring i prosjektet. Utenom spørsmål om prosjekteringsgrunnlag, som fikk verdi 5, har rådgiveren satt alle svar til 1. (Dette kan også forklares med syn om at andre spørsmål kun gjaldt egen modell.)

Når det gjelder verdi av modell for tekniske utfordringer har Veidekke og spesialrådgivere avvikende snittbesvarelse, som forventet. Veidekke har da gitt høyest snittverdi. ARK, RIB, RIV, RIR og RIE ligger med snittverdi 3,25, hele 1,25 under snittverdi fra Veidekke/VEIFOR. Forventninger om aktiv bruk av andres modeller og sammenstilling med andre fags modeller har ikke fått den verdien som ønsket ved oppstart.

Intervjuobjekter fra begge disse grupper har bekreftet dette, og også begrunnet det. Veidekke bekrefter høye verdier i undersøkelsen med stor nytte av modeller i sammenstilling for visualisering for økt tverrfaglig forståelse og effektiv koordinasjon, spesielt av tekniske fag. Et savn fra Veidekke har vært de tekniske rådgiveres utnyttelse av potensialet i sammenstilling av modeller. Dette kan være forklaring på at det er de tyngste rådgiverne som har gitt verdien av arbeid i tverrfaglig landskap lavest snittverdi, med tre av seks besvarelser på 3 eller 2. I intervjuer er det blitt kommentert større deltakelse og økt motivasjon når sammenstilling av modeller er gjort i møter initiert av prosjekteringsleder. Dette er et eksempel på hvordan frihet deltakerne får i ICE kan få negative konsekvenser pga manglende struktur. Temaet er diskutert videre under.

### *Struktur og styring*

I intervjuer ble det etterspurt noe klarere struktur i prosjektering. Intervjuobjekter har kommentert i overkant mye flyt/kaos i møter. På den annen side er også dette definert som en tilvennings sak av andre, og ikke rent negativt at deltakerne selv har større ansvar for at nødvendig prosjektering blir utført. At prosjekteringsformen innebærer et noe kaotisk arbeidsmiljø, og derfor krever tilvenning, støttes i arbeid av både Chachere, Kunz et al. (2004) og Andersen (2011). Klare mål for hvert enkelt møte og etterfølgende periode må defineres individuelt av hver enkelt deltaker, og med styring av fokus fra tilrettelegger i forhold til prosjekt- og prosjekteringsplan kan dette resultere i effektiv tidsbruk.

Struktur i ICE-prosjektering og sesjonene kan legges opp av tilrettelegger i fellesskap med prosjekteringsgruppen. Med felles utforming av strukturmål er hensikten å få alle deltakerne til å jobbe sammen mot et felles mål, som er grunnleggende i ICE-prosjektering.

Manglende organisering av kommunikasjon kan i følge Andersen (2011) føre til at kontroll av fokusområder blir vanskelig og gjennomsiktighet i og dokumentasjon av saker som er blitt diskutert. Overordnede, klare mål for definerte perioder/milepæler i prosjektet kan bidra til





god utnyttelse av ressurser, riktig oppmøte ettersom det vil være klarere for interessenter hvilke avgjørelser som skal tas og ikke minst å unngå loop i enkeltsaker.

Det er her foreslått fra intervjuobjekter styring av ressurser mot fokusområder som bygg eller bygningsdeler. Søknadsfrister og det som kreves for ferdigstilling av søknad er et annet eksempel gitt. Kaos må settes i system.

For å tilrettelegge for eller "tvinge" frem økt bruk av modeller tverrfaglig, kan det også være satt av fast tid til kollisjonskontroller for enkelte fag. Manglende utnytting av potensialet i modellbruk er diskutert under "modellbruk".

Rollefordelingen i prosjektet tilsier at styring hovedsakelig skulle gjøres av prosjekteringsleder, som også har hett rollen som tilrettelegger. Prosjekteringsleder har selv gitt klar tilbakemelding om sprengt kapasitet. Chachere, Kunz et al. (2004) kommenterer i sitt arbeid utfordringer med tilretteleggers kapasitet. Da rollen som tilrettelegger er inkludert i prosjekteringslederrollen i Hagebyen, tyder erfaringer fra prosjektet på at dette er en rolle som i dag går utover en stilling. Arbeidsfordeling i oppfølging av enkelte fag var et forslag som var oppe til vurdering i prosjektet, men forkastet. Grep som dette er kanskje nødvendig i innføring av ICE som ny arbeidsform. I ICE-teori beskrevet av Chachere, Kunz et al. (2004) er flat struktur sett på som optimalt, men Andersen (2011) bringer på bane utfordringer ved flat struktur som for eksempel naturlige lederinitiativ fra ulike deltakere.

### *Prosessutvikling*

Forandring i arbeidshverdagen tar enkelte deltakere ut av sin komfortsone. Ved tidlig å definere hva denne prosessen krever fra deltakerne er målet å minske kaosfølelse. ICE er en ny arbeidsform, men de positive elementene i nåværende arbeidshverdag kan legge til rette for. Tilbakemelding i intervjuer viser at deltakere i en slik prosess må være initiativtakere, og selv ta ansvar for fremdrift i prosjektet. Det gjelder da ikke kun egen fremdrift, og egne leveranser, men prosjektets totale fremdrift.

Definering av målsetning for hvert møte er nevnt som en nyttig bidragsyter for økt effektivitet ved at man har en klarere arbeidsplan, både for ICE-sesjonene og periodene som planlegges i disse sesjonene.

### *Tverrfaglig forståelse*

Tilbakemelding på hvorvidt tverrfaglig forståelse øker i ICE varierer, spesielt mellom deltakergruppene. Mens spesialrådgivere gir svært gode tilbakemeldinger på tverrfaglig forståelse og nytte av å jobbe i tverrfaglig landskap, er rådgivere fra de tyngste fagene noe mindre positive i sin tilbakemelding. Dette kan skyldes at ARK, RIB, RIV, RIR, RIE i de fleste



prosjekter jobber samhandlende og samtidig i større grad enn hva spesialrådgiverne gjør mot de nevnte fagene. For spesialrådgivere som tradisjonelt jobber mest mot de store rådgiverne, vil innsikt i andre spesialrådgiveres arbeid gi bedre forståelse for hvordan de selv kan tilrettelegge for effektiv prosjektering.

#### *Utførelse av aktiviteter*

Resultater fra registrering av etterspurte aktiviteter, og utførelse av disse etter plan, viser tydelige tendenser. En klar tendens er at utførelsesgrad av totalt antall etterspurte aktiviteter og andel egne aktiviteter utført følger samme utvikling. Ved økt andel egne aktiviteter er det altså registrert økt andel utførte aktiviteter. Dette kan skyldes at aktiviteter deltakerne selv setter opp er tilrettelagt for. Tilrettelegging inkluderer da at alle nødvendige avklaringer er gjort med de nødvendige interessenter. Liten grad av utførelse av lapper satt opp av andre kan kobles til dårlig kommunikasjon i møte om saken, og derfor ikke tilstrekkelig grunnlag for utførelse. Mangel på mannskap kan også være årsak, men er en forutsetning deltakere i spørreundersøkelse mener har vært tilfredsstillende. En annen årsak kan også være definering av aktiviteter som beskrevet tidligere. En aktivitet på dialogmatrisen må være klart definert, og gjennomførbar over en gitt periode, til tidsfrist. Blir aktivitetene for omfattende vil det ikke være mulig å følge opp fremdrift og utvikling.

Ikke utførte, og dermed utsatte, aktiviteter kan føre til treghet i aktivitet. Kunz and Fischer (2009) oppgir dette som en viktig faktor i god ICE-prosjektering. For å unngå treghet i hele prosjektet, ikke bare aktivitet, må behov for prioritering av kritiske aktiviteter være klart for deltakerne. Dette krever definisjon av kritiske aktiviteter på fremdriftsplanen.

Det at det vises en klar nedgang i registrerte aktiviteter utover i detaljprosjekteringen, noe som bekrefter forventet utvikling av aktivitetsnivå. Ved oppstart var det forventet større variasjon og aktivitet mellom de ulike deltakere, noe som vises i flytskjemaene i resultatkapittel for dialogmatriseregistrering.

Andersen (2011) har i sitt arbeid lagt frem positive erfaring med VDC, men og tilbakemeldinger om en uferdig tilnærming. Som bekreftet ved studier utført for rapportarbeid har han det er rom for både teknologisk og organisatorisk utvikling.



## 11 KONKLUSJONER OG VIDERE ARBEID

I arbeidet med å finne svar på hva som skal til for å tilrettelegge for god ICE-prosjektering i VDC-prosjekter, har klar målsetning gått igjen som stikkord for suksess.

Målsetninger må defineres på ulike nivåer. Prosjekteringsgruppen må i fellesskap enes om målsetning for prosjektet, og individuelle målsetninger utarbeides for arbeid mot felles måloppnåelse. Initiativ fra alle aktører basert på klar målsetning for hver enkelt sesjon og etterfølgende periode kreves for tidseffektive sesjoner. For god VDC må målsetning for prosjektering være tids- og kostnadseffektiv produksjon som følger av god kvalitet i prosjektering.

Da det i ICE-prosjektering er en målsetning at alle interessenter skal være til stede for beslutninger i en sak, er nedbryting av POP nødvendig å utføre for å kartlegge kritiske aktiviteter og behov for deltakelse i forkant av ICE-sesjoner. Treghet i prosjekt øker med fravær fra interessent ved beslutninger for kritiske aktiviteter. Kostnader ved endring senere i prosjektet øker, og kostnadseffektivitet går dermed ned i prosjektet.

God styring av prosjektet krever at formålstjenelige målinger planlegges i god tid, utføres og benyttes aktivt for stadig å knytte prosjekteringsgruppen sammen. Prosjekterings- og prosjektplan burde følges opp, og være legge føring for fokusområder i ICE-sesjoner.

Behov for utvikling av møtelokaler med arbeidsplasser og tilpasset datalagring er kartlagt, og studier utført i caseprosjektet Hagebyen og tidligere VDC-prosjekter i Veidekke er tilstrekkelig for å starte utbedringer.

En naturlig videre studie for tilrettelegging i ICE-prosjektering er oppfølging av VDC-prosjekter med gode måltall, både fra prosjektering og ut i produksjon for kontroll av utvikling i tilrettelegging. Uten målinger i produksjon, vil ikke prosjekteringsresultater ha noen større gjennomslagskraft.

Videre kartlegging av ønsket deltakelse i prosjektering og tilrettelegging for deltakelse er interessant for videre arbeid. Optimalt bør en slik kartlegging gjøres med innspill fra representanter fra alle fag, entreprenør (både prosjekterende og drift), byggherre og eventuelle andre som er tilknyttet prosjektet.

Ulike løsninger for deltakelse, som varierende hyppighet eller kortere sesjoner for alle eller kun enkelte deltakere eller ekstrasesjoner for intense koordineringsperioder for enkelte samarbeidspartnere er også interessant forskningsområde.



## 12 REFERANSER

- Andersen, L. (2011). Virtual Design and Construction St. Olavs Hospital Kunnskapscenteret. Trondheim, NTNU Samfunnsforskning AS: 45.
- AS, V. E. (2011). FAKTA VDC og BIM, Veidekke Entreprenør AS.
- Askerøi, E. and I. Barikmo (2005). Forskning mellom utfordringer og muligheter. Studenten som forsker i utdanning og yrke. H. i. Akershus.
- Bølviken, T., B. Gullbrekken, et al. (2010). Collaborative Design Management. The 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Technion, Haifa, Israel.
- Chachere, J., J. Kunz, et al. (2004) Observation, Theory, and Simulation of Integrated Concurrent Engineering: Grounded Theoretical Factors that Enable Radical Project Acceleration.
- Fisher, M. (2011). Virtual Design and Construction, CIFE Stanford Universitij: 36.
- Khanzode, A., D. M. Fischer, et al. (2008) Benefits and Lessons Learned of Implementing Building Virtual Design and Construction(VDC) Technologies for Coordination of Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) Systems on a Large Healthcare Project.
- Khanzode, A., M. Fischer, et al. (2006). A Guide to Applying the Principles of Virtual Design and Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process.
- Kunz, J. and M. Fischer (2009). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions, Stanford University.
- Plume, J. and J. Mitchell (2007). "Collaborative design using a shared IFC building model—Learning from experience." Automation in Construction **16**(1): 28-36.
- Rekola, M., J. Kojima, et al. (2010). "Towards Integrated Design and Delivery Solutions: Pinpointed Challenges of Process Change." Architectural engineering and design management **6**(4): 264 -278.
- Samseth, K. (2007). Tiltak for å bedre kvaliteten på kvalitativ informasjon - semantikk og presisjon. Concept. Trondheim, NTNU.



Thompson, J. D. (1967). Organizations in action: social science bases of administrative theory. New York, McGraw-Hill.



Vedlegg 1 : Oppgavetekst

# MASTEROPPGAVE

(TBA4910 Prosjekteringsledelse, masteroppgave)

VÅREN 2012  
for  
**Linn Therese Jovik**

## Tilrettelegging for god ICE-prosjektering

### BAKGRUNN

BIM, bygningsinformasjonsmodeller, er på vei inn i byggebransjen, men hvordan kan man utnytte potensialet som ligger i denne teknologien? Veidekke<sup>i</sup> har valgt å fokusere på Virtual Design and Construction (VDC) hvor BIM er et verktøy, fremfor å la BIM bli en egen prosjekterings- eller prosjektform. For å oppnå kvalitetssikker, tids- og kostnadseffektiv prosjektering utføres den samhandlende møteformen Integrated Concurrent Engineering (ICE). ICE er i utgangspunktet utviklet av NASA for deres romprogrammer, og er implementert i VDC av Center of Integrated Facility Engineering (CIFE) ved Stanford University.

Møteformen involverer hele prosjekteringsgruppen i sesjoner hvor alle er tilgjengelige, og dermed kan gjøre avklaringer og ta beslutninger på stedet.

Med få erfaringsprosjekter i byggebransjen hvor ICE er utført, er det lite tallfestet resultat av implementering av ICE. Bakgrunnen for denne studien er derfor prosjektplanlegging og -kontroll ved hjelp av målinger, som er to av grunnstenene i VDC. Veidekke ser fremtiden med VDC, og for å optimalisere effekten av implementeringen, er undersøkelser av pågående og gjennomførte prosjekter nødvendig. Dette kan påvirke gjennomføringen av både gjeldende prosjekt og fremtidige VDC-prosjekter.

### OPPGAVE

(Her beskrives oppgaven som skal gjennomføres)

#### Beskrivelse av oppgaven

Innledende skal rapporten gjøre rede for begrepet VDC. Overordnede målsetninger og hovedelementer i prosjektformen skal redegjøres for.

Ved å benytte VDC-prosjekt Hagebyen byggetrinn 1 hvor Veidekke Entreprenør AS er totalentreprenør som case i rapportarbeid, skal spørreundersøkelse, intervjuer, registrering av møteaktivitet og -oppmøte og observasjoner gjennomføres. Analyser av resultater enkeltvis og mot hverandre skal så kobles til teori og kjente utfordringer ved VDC-prosjekter.

---

<sup>i</sup> Videre i rapporten er Veidekke Entreprenør AS omtalt som "Veidekke"

**Målsetting og hensikt**

Ved å utføre observasjoner, registreringer, spørreundersøkelse og intervjuer er målet å påpeke velfungerende, eksisterende løsninger og mulige forbedringsområder og tilhørende løsninger. Formålet med casestudien er å se på muligheter for bedret tilrettelegging for ICE. Innblikk i deltakernes oppfatning og syn på møtestrukturen og verktøyene benyttet skal dokumenteres.

Resultat av rapporten, og dermed målsetning for arbeidet er ikke en å legge frem fasit for gjennomføring av ICE-prosjektering i VDC-prosjekter, men velfungerende løsninger, forbedringsområder og mulig tilrettelegging for utbedring skal kartlegges.

**Deloppgaver og forskningsspørsmål**

For å kunne besvare hovedproblemstilling, er også en underproblemstilling definert for å trekke inn casestudien som grunnlag for rapportarbeid.

Hvordan kan det tilrettelegges for bedret ICE-prosjektering i VDC-prosjekter?

- Hvordan kan en VDC-prosjekteringsgruppens erfarte utfordringer besvares med metoder og verktøy tilpasset ICE i samsvar med VDC-teori?



## GENERELT

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendighet i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- forord
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- om nødvendig en liste med beskrivelse av viktige betegnelser og forkortelser benyttet
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger.
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidenummerering).

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave ved Institutt for bygg, anlegg og transport». Finnes på <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

### Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjennelse fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om

det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

**(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.**  
Masteroppgavearbeid utføres i samarbeid med Veidekke Entreprenør AS med veiledning fra Morten Barreth.

**Helse, miljø og sikkerhet (HMS):**

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursionsjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

**Innleveringsfrist:**

Arbeidet med oppgaven starter 16. januar 2012

Besvarelsen leveres senest ved registrering i DAIM innen 11. juni 2012 kl 1500.

**Faglærer ved instituttet:** Frode Drevland

**Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner:** Morten Barreth

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: rev. 11.06.2012

Underskrift

  
Faglærer

Vedlegg 2: Standardavtale om utføring av masteroppgave i samarbeid med bedrift

Fastsatt av Rektor 29.08.2011.

## STANDARDAVTALE

### om utføring av masteroppgave/prosjektoppgave (oppgave) i samarbeid med bedrift/ekstern virksomhet (bedrift).

Avtalen er ufravikelig for studentoppgaver ved NTNU som utføres i samarbeid med bedrift. Partene har ansvar for å klarere eventuelle rettigheter som tredjeperson (som ikke er part i avtalen) kan ha før bruk i forbindelse med utførelse av oppgaven.

Avtale mellom

Student:	Linn Therese Jovik	født:	03.02.87
----------	--------------------	-------	----------

Veileder ved NTNU:	Frode Drevland
--------------------	----------------

Bedrift/ekstern virksomhet:	Veidekke Entreprenør AS
-----------------------------	-------------------------

og

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) v/instituttleder
--

om bruk og utnyttelse av resultater fra masteroppgave/prosjektoppgave.

### 1. Utførelse av oppgave

Studenten skal utføre

Masteroppgave	<input checked="" type="checkbox"/>
Prosjektoppgave	<input type="checkbox"/>

(sett kryss)

i samarbeid med

Veidekke Entreprenør AS
-------------------------

bedrift/ekstern virksomhet

16.01.2012 – 11.06.2012

startdato – sluttdato

Oppgavens tittel er:

Optimalisering av ICE-prosjektering

Ansvarlig veileder ved NTNU har det overordnede faglige ansvaret for utforming og godkjenning av prosjektbeskrivelse og studentens læring.

Studenten har opphavsrett til oppgaven. Der oppgaven bygger på eller videreutvikler materiale og/eller metoder som eies av bedriften, eies dette fortsatt av bedriften og eventuell kommersiell utnyttelse av videreutviklingen må avtales spesielt mellom student (med bistand fra NTNU) og bedrift.

## 2. Bedriftens plikter

Bedriften skal stille med en kontaktperson som har nødvendig veiledningskompetanse og gi studenten tilstrekkelig veiledning i samarbeid med veileder ved NTNU. Bedriftens kontaktperson er:

Morten Barreth

Formålet med oppgaven er studentarbeid. Oppgaven utføres som ledd i studiet, og studenten skal ikke motta lønn eller lignende godtgjørelse fra bedriften. Bedriften skal dekke følgende utgifter knyttet til utførelse av oppgaven:

## 3. NTNUs rettigheter

De innleverte eksemplarer/filer av oppgaven med vedlegg, som er nødvendig for sensur og arkivering ved NTNU, tilhører NTNU. NTNU får en vederlagsfri bruksrett til oppgaven med vedlegg til denne og kan benytte denne til undervisnings- og forskningsformål med de eventuelle begrensninger som fremgår i punkt 5.

## 4. Publisering

Studenten har rett til å inngå avtale med NTNU om publisering av sin oppgave i NTNUs institusjonelle arkiv på internett. Studenten har også rett til å publisere oppgaven eller deler av den i andre sammenhenger dersom det ikke i denne avtalen er avtalt begrensninger i adgangen til å publisere, jf punkt 5.

## 5. Utsatt offentliggjøring

Hovedregelen er at studentoppgaver skal være offentlige. I særlige tilfeller kan partene bli enig om at hele eller deler av oppgaven skal være undergitt utsatt offentliggjøring i maksimalt 3 år, dvs. ikke tilgjengelig for andre enn student og bedrift i denne perioden.

Opgaven skal være undergitt utsatt offentliggjøring i

ett år	
to år	
tre år	

(sett kryss bak antall år hvis dette punktet er aktuelt)

Behovet for utsatt offentliggjøring er begrunnet ut fra følgende:

De delene av oppgaven som ikke er undergitt utsatt offentliggjøring, kan publiseres i NTNUs institusjonelle arkiv.

Selv om oppgaven er undergitt utsatt offentliggjøring, skal bedriften legge til rette for at studenten kan benytte hele eller deler av oppgaven i forbindelse med jobbsøknader samt videreføring i et doktorgradsarbeid.

## 6. Bedriftens rettigheter til bruk av oppgaven

Bedriften skal ha en ikke-eksklusiv bruksrett til resultatene av oppgaven. Dette begrenser ikke NTNUs adgang til å bruke oppgaven til undervisnings- og forskningsformål forutsatt at oppgaven ikke er undergitt utsatt offentliggjøring etter punkt 5.

Dersom det viser seg at resultatet av oppgaven kan være patenterbart, føre til designbeskyttelse, registrering av varemerke eller at resultatene kan kommersialiseres, skal det inngås egen avtale mellom partene som skal sikre studenten rimelig godtgjøring.

## 7. Generelt

Denne avtalen skal ha gyldighet foran andre avtaler som er eller blir opprettet mellom to av partene som er nevnt ovenfor. Dersom student og bedrift skal inngå avtale om konfidensialitet om det som studenten får kjennskap til i bedriften, skal NTNUs standardmal for konfidensialitetsavtale benyttes. Eventuell avtale om dette skal vedlegges denne avtalen.

Eventuell uenighet som følge av denne avtalen skal søkes løst ved forhandlinger. Hvis dette ikke fører frem, er partene enige om at tvisten avgjøres ved voldgift i henhold til norsk lov. Tvisten avgjøres av sorenskriveren ved Sør-Trøndelag tingrett eller den han/hun oppnevner.

Denne avtale er underskrevet i 4 - fire - eksemplarer hvor partene skal ha hvert sitt eksemplar. Avtalen er gyldig når den er godkjent og underskrevet av NTNU v/instituttleder.

Oslo, 27.01.2012	Line Therese Frøik
sted, dato	student

TRONDHEIM 1/2 2012	Frøik Mats
sted, dato	veileder ved NTNU

1/2-12	Olav Torg	Byggeselskap og transport
sted, dato	instituttleder, NTNU	institutt

Oslo, 27/1-12	VEIDERIKE ENTREPRENØR AS
sted, dato	for bedriften/institusjonen stempel og signatur

Tilhørighet	Tilhørighet - Kommentarer	Var du kjent med målsetningene med ICE?			Hvilken verdi har ICE hatt		
		Veidekkes målsetning	Egen målsetning	Kommentarer målsetning	Effektiv tidsbruk	Økt tverrfaglig forståelse	Avklaringer
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	4		3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	RIB	3	3		2	3	2
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	4		4	5	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	3		3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	RIR?	4	3		2	3	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		5	4		4	5	5
Spesialrådgiver		4	4		2	4	5
Spesialrådgiver	RIM	4	5		5	5	5
Spesialrådgiver	RIG	5	5		3	5	5
Spesialrådgiver	LARK	4	3		4	4	5
Spesialrådgiver		5	5		3	5	5
Spesialrådgiver		3	3		4	4	3
Veidekke/VEIFOR		4	3		4	5	4
Veidekke/VEIFOR		3	3	Jeg har kun vært en perifer deltaker. Deltok kun 3 dager på Skøyen i tidlig fase. Hadde liten kunnskap om "verktøyet" Egen målsettning var / er å lære litt om hvilke muligheter som finnes	1	4	4
Veidekke/VEIFOR		5	5		3	3	4
Veidekke/VEIFOR		5	5		4	5	3
		4,13	3,88		3,19	4,25	4,13



Hvordan fungerer det for deg?		Hvordan evaluerer du verdien av de ulike delene av ICE?				
Tilhørighet	Kommentarer ICE	Gjennomgang av møtereferat og dialogmatrise	Arbeid i tverrfaglig landskap	Arbeid i mindre grupper	Sammensatte modeller	Lapper på dialogmatrisen
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	3	5	5	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Ikke komfortabel med denne gjennomføringsmodellen. For meg er det mest effektivt å sitte på eget kontor å arbeide.	3	2	2	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	4	3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	4	4	4	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		2	2	4	4	2
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	4	4	4	4
Spesialrådgiver	Nå gjelder kanskje denne undersøkelsen kun detaljprosjektet, men jeg kan kommentere kort; ICE fungerte bedre i forprosjektet for min disiplin, fordi kravene til dokumentasjon var lavere og det var lettere å gi innspill før detaljnivået ble for høyt.	3	4	4	2	3
Spesialrådgiver		5	5	5	3	5
Spesialrådgiver	Litt tidkrevende å møtes så ofte og så mange, men effektiviteten tas høyst sannsynlig inn igjen over tid. Man unngår feilprosjektering ved å gjøre det "riktig" første gang.	4	4	5	4	4
Spesialrådgiver		3	4	4	3	4
Spesialrådgiver		5	4	3	2	4
Spesialrådgiver		3	4	2	4	3
Veidekke/VEIFOR		4	5	5	5	4
Veidekke/VEIFOR	Er lite involvert i prosjektutvikling / prosjektering Min rolle er å gi innspill / tilbakeføring av hva som fungerer / hva som ikke fungerer av tekniske løsninger / av produktvalg	4	5	5	5	5
Veidekke/VEIFOR		3	4	5	4	5
Veidekke/VEIFOR		5	5	5	5	5
		3,63	3,94	4,06	3,81	3,88

Tilhørighet	Kommentarer ICE-komponenter	Deltakelse		Når mener du selv av du fikk mest ut av ICE?				
		Hvor mange ICE-sesjoner har du deltatt på, og hvor lenge har du gjennomsnittlig deltatt?	Gjennomsnittlig deltakelse angitt i et omtrentlig timeantall	ICE 1-2	ICE 3-4	ICE 5-6	ICE 7-8	ICE 9-10
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Seks	Seks	1 (ikke delta)	4	3	3	1 (ikke delta)
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Tolv	Fem	4	4	3	3	2
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Tolv	Fra starten	3	4	4	5	5
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Sammenstilte m	Elleve	Fire-fem timer	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Seks	Syv	4	4	3	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR				Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Mitt fag utarbeide	Åtte	Tre	3	4	5	5	4
Spesialrådgiver	Som spesialrådg	Ti	Fem	5	5	5	4	5
Spesialrådgiver		Ni	Tjue-tretti timer t	5	5	5	3	3
Spesialrådgiver		Fem	Fem	3	4	4	4	1
Spesialrådgiver		Ti	Halvannen time	5	5	4	3	2
Spesialrådgiver		Seks	Fire	3	2	3	3	3
Veidekke/VEIFOR	Har behov for fle	Seks	Fem	3	5	1 (ikke delta)	5	3
Veidekke/VEIFOR		Tre	Ca fire timer pr g	1	3	3	1	1
Veidekke/VEIFOR		Åtte	Fire-fem timer	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Veidekke/VEIFOR		Elleve		5	5	5	3	3
		8,90	3,72	3,67	4,15	3,92	3,46	2,92

Tilhørighet	ICE 11-12	Når mener du selv av du fikk mest ut av ICE? ICE 1-12 delt i 6 perioder. - Kommentarer fordeling ICE-arbeid	Tilstedeværelse		
			Hvor ofte mener du selv at du burde deltatt på flere/færre ICE-sesjoner	Hvilken grad var deltakeren du trengte tilstede i ICE-sesjonen	Hvilket utbytte hadde du av å delta i sesjonene?
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	1 (ikke deltatt)		3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	2	Husker ikke eksakt, men mest nytte i starten når alt var litt "flytende".	3	5	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	5		3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Ubesvart	Vanskelig å spesifisere	3	2	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	2		2	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Ubesvart		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	2		3	5	3
Spesialrådgiver	4	Alle ICE-møtene har vært viktige. De gangene jeg har fått avklart ting tidlig og ikke har kunnet gjøre mer for prosjektet så har jeg dratt fra møtet.	3	5	5
Spesialrådgiver	1	Vanskelig å huske alle gangene, har svart ut fra hva jeg tror. Da RIG er tidlig inne "dabber" nytten av etter hvert. Derfor heller ikke deltatt i det siste.	3	5	5
Spesialrådgiver	1		3	4	4
Spesialrådgiver	2		3	5	4
Spesialrådgiver	3		4	2	4
Veidekke/VEIFOR	1 (ikke deltatt)		3	4	4
Veidekke/VEIFOR	1		4	5	4
Veidekke/VEIFOR	Ubesvart		5	3	4
Veidekke/VEIFOR	3		3	3	5
	<b>2,36</b>		<b>3,20</b>	<b>3,93</b>	<b>4,00</b>

Tilhørighet	Kommentarer tilstedeværelse	Hvilke andre deltakere har vært viktigst for gjennom			Kommentarer viktigste samarbeidspartnere
		Deltaker(g ruppe) 1	Deltaker(g ruppe) 2	Deltaker(g ruppe) 3	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Veidekke	RIV	RIE	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Varierende, men mest utbytte i starten	ARK	Veidekke	RIV	Arkitekt viktigst n
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Veidekke	Veifor	RIB	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Veidekke	RIB	RIV	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		RIE	RIV	ARK	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	
Spesialrådgiver	Var adskillig viktigere for meg/disiplinen i forprosjektfase enn detaljprosjekt.	Veidekke	ARK	RIV	
Spesialrådgiver	Deltagelsen på møtene har vært avgjørende for rask framdrift i mitt arbeid. Har alltid fått gjort nødvendige avklaring og gitt nødvendige beskjeder og fått avklart spørsmål innen fristene jeg har satt.	ARK	Veidekke A	Veidekke	RIM jobber mot a
Spesialrådgiver		RIB	Veidekke	LARK	
Spesialrådgiver		ARK	Veidekke	RIV	RIB, RIAk, og V
Spesialrådgiver		ARK	Veidekke	RIV	
Spesialrådgiver		Veidekke	ARK	RIB	Vanligvis har RIV
Veidekke/VEIFOR		RIB	RIM	RIR	
Veidekke/VEIFOR		Veidekke	BYFY	ARK	
Veidekke/VEIFOR		RIR	RIB	RIE	Her manglet UE
Veidekke/VEIFOR		Veidekke	ARK	RIB	

Tilhørighet	Føring av ditt arbeid?	Hvilke forutsetninger var tilstede for god prosjektering?					
		Tilstrekkelig underlag	Forventninger og krav	Dialog	Beslutninger (IP)	Mannskap	Metoder og verktøy
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	RIV/RIE og RIE viktigst i begynnelsen av perioden, Veidekke likt gjennom perioden	4	3	4	4	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	ARK, RIV, RIR og RIE var alle viktigst i starten. Når alle modeller er oppe og fungerer blir det mest å sjekke at de stemmer overens.	2	3	3	2	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Viktigst i starten- Etterhvert mindre viktig	4	4	4	3	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	RIBR, RIAKU samt RIB er viktig tidlig	4	3	4	4	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Tidlig koordineringsfase. Etterhvert som det har vært flere avklaringer har det vært mindre behov.	3	4	4	2	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Veidekke EN har alltid vært viktigst sammen med ARK. I økende grad tekniske fag som RIV, RIE og RIR	3	4	4	3	4	2
Spesialrådgiver	ARK viktig hele tiden da jeg leverer dokumenter til IG. Av samme årsak er Veidekke og Veidekke Anlegg viktige hele veien. BYFY viktig de 3 første møtene.	5	5	5	5	5	5
Spesialrådgiver	Viktigst fra starten for alle. RIB viktigst. Veidekke gjennomgående viktig.	5	3	5	5	3	3
Spesialrådgiver	Viktigheten har vært temmelig lik hele tida	5	4	4	4	4	3
Spesialrådgiver	Arkitekt og Veidekke viktigst i starten, mot slutten input fra RIV.	5	4	5	4	5	5
Spesialrådgiver	Forsto ikke spørsmålet.	3	4	4	4	3	3
Veidekke/VEIFOR	RIM tidlig. Behov avtok rundt ICE 5-6 RIB, RIR og RIE i hele perioden.	4	4	4	4	4	4
Veidekke/VEIFOR	Jfr tidligere kommentar	3	5	5	4	5	5
Veidekke/VEIFOR	RIR - negativ utvikling fra Ice 05-frem RIB - Leverer konstant bra RIE - Hatt en positiv utvikling	2	2	2	2	1	4
Veidekke/VEIFOR	Ice 1-12	3	4	5	3	2	3
		3,67	3,73	4,13	3,53	3,60	3,67

Tilhørighet	Kommentar forutsetninger	Hvor aktivt brukte du modellene i		
		Egen modell	Andre fagmodeller	Sammensatt modell
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		5	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Det tar for lang tid å få tilstrekkelig og riktig underlag for utsparringstegninger fra de tekniske konsulentene, og vi bruker for mye tid på sikre at våre tegninger til slutt blir riktige for utførelse på byggeplassen.	5	5	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		5	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Metoder og verktøy ikke viktig for mitt fag	Ikke relevant	3	1
Spesialrådgiver	For et lite spesialfag som også var med i forprosjekt så var alt lagt godt til rette.	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant
Spesialrådgiver		Ikke relevant	1	Ikke relevant
Spesialrådgiver	På landskap får jeg ingen nytte av og kan ikke bidra til prosjekteringen i felles 3D-modell. Dette verktøyet eksisterer ikke enda men når det kommer vil vi komme enda bedre inn i slike prosesser	Ikke relevant	1	Ikke relevant
Spesialrådgiver		Ikke relevant	4	Ikke relevant
Spesialrådgiver	Har oppfattet spørsmålet slik at det gjelder prosjektering av vårt fag, og ikke generelt.	Ikke relevant	1	Ikke relevant
Veidekke/VEIFOR		5	5	5
Veidekke/VEIFOR		Ikke relevant	4	4
Veidekke/VEIFOR		Ikke relevant	3	4
Veidekke/VEIFOR		4	5	5
		4,50	3,23	3,56

Ditt arbeid?		Hvilken verdi hadde modellene for ditt arbeid?					
Tilhørighet	Kommentarer modellaktivitet	Prosjekteringsunderlag	Kommunikasjon (tverrfaglig koordinasjon)	Beslutninger (modell)	Tidsbruk	Tekniske utfordringer	Egen læring og utvikling
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4	3	2	2	2	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		5	5	5	3	3	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		5	4	4	4	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	4	3	3	4	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Har ikke egen modell	4	1	1	1	1	4
Spesialrådgiver	Brukte ikke modell da RIM ikke jobber mot modellen. Har derfor valgt nøytralt svar.	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant
Spesialrådgiver	RIG hadde ikke behov for "modellinnsikt" bortsett fra i en tidlig fase og videre følge opp evt. endringer. RIG hadde ikke egen modell, kunne hatt det, men Veidekke hadde dekket det allerede fra forprosjektet (fjellmodellen)	5	5	5	3	3	4
Spesialrådgiver	Se kommentar på spørsmål 10	5	1	1	1	1	1
Spesialrådgiver	Har ikke egen modell. Brukt ARK's modell for å lese ut vindusareal, dekke-typer/-tykkelser etc.	4	1	1	3	1	4
Spesialrådgiver	nt	3	2	2	3	2	3
Veidekke/VEIFOR		5	5	5	5	5	5
Veidekke/VEIFOR	Forutsetninger - jfr tidligere kommentarer	3	5	5	5	5	5
Veidekke/VEIFOR	Lager ikke modeller	4	4	4	3	4	3
Veidekke/VEIFOR		5	4	4	3	4	5
		4,23	3,38	3,23	3,00	3,00	3,77

Tilhørighet	Kommentarer modellverdi	Hvordan opplevde du iRoomet?			
		Rommet s utformin g	Interakti ve tavler	Infrastru ktur	Sharepoi nt
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	4	4	5
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Har brukt for mye tid på å sjekke ut vår modell i forhold til modellene fra de tekniske.	4	4	4	5
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3	3	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Det er et minus at ikke alle rådgivere benytter ifc-modell som underlag og ikke produserer egen modell	2	3	3	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Har ikke egen modell	2	4	2	4
Spesialrådgiver	Brukte ikke modell da RIM ikke jobber mot modellen. Har derfor valgt nøytralt svar.	4	4	4	4
Spesialrådgiver	Jeg er usikker på hvordan ICE slår ut på tidsforbruket. Man risikierer økt tidsforbruk av nødvendige forutsetninger og avklaringer ikke ligger rett til grunn. Det gikk kanskje en del tid på ICE, men tror dette medførte til spart tid i forhold til "feilprosjektering", samt at løsninger ble optimalisert i en tidlig fase med videre evt. økonomiske innsparelser som konsekvens.	4	5	5	5
Spesialrådgiver	Se kommentar på spørsmål 10	3	3	3	3
Spesialrådgiver		4	3	3	3
Spesialrådgiver		3	1	2	3
Veidekke/VEIFOR	Modellen ga meg overlegen oversikt over alt det tekniske.	3	5	4	3
Veidekke/VEIFOR		4	5	5	4
Veidekke/VEIFOR		3	4	4	3
Veidekke/VEIFOR		4	4	3	3
		3,29	3,71	3,50	3,64



Tilhørighet	Kommentarer iRommet	Dialogmatrisen			
		Forstod du funksjonen til dialogmatrisen?	Bruke du dialogmatrisen aktivt for å innhente informasjon?	Bruke du dialogmatrisen aktivt for å gi informasjon til	Bidro dialogmatrisen til mer effektiv framdrift?
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK		5	5	4	5
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK		5	4	5	2
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK		5	4	4	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK	Rommet er for trangt! Innledningsvis brukes for mye tid på oppkobling osv. Veidekke må være klar over at Sharepoint er tynge å bruke for eksterne brukere. Det oppleves som mindre brukervennlig enn rene eroomsløsninger	3	4	3	4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIK		Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart	Ubesvart
Spesialrådgiver	Ofte vanskelig å benytte sharepoint skikkelig - jeg skylder på Infrastruktur	5	4	4	4
Spesialrådgiver	Helt greit.	5	5	5	5
Spesialrådgiver	Noe trangt på noen ICE-møter. Ellers topp.	5	4	5	4
Spesialrådgiver	Kan godt bli mer oversiktlig. Det er uheniktsmessig at "type" fil (dwg, pdf, osv...) ikke framgår tydelig etter filnavnet i SharePoint. Det sparer tid når underlag skal lastes ned.	5	4	5	5
Spesialrådgiver		5	4	4	5
Spesialrådgiver	Antar at fem er høyeste krakter og en laveste.	4	4	3	3
Veidekke/VEIFOR	Rommet er for lite. Behov for flere mindre arbeidsrom. Infrastrukturen er ellers god. Sharepoint er en treg og litt uoversiktlig løsning, men som fungerer.	5	3	4	3
Veidekke/VEIFOR		4	1	1	1
Veidekke/VEIFOR		5	5	2	2
Veidekke/VEIFOR		5	5	3	4
		4,71	4,00	3,71	3,64

Tilhørighet	Kommentarer dialogmatrise	ICE-kommunikasjon i ICE-sesjonene tilstrekkelig for planlagt fremdrift?
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Det går litt for smått med beslutninger i forhold til fremdriften og kravene fra byggeplassen.	3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		Ubesvart
Spesialrådgiver		3
Spesialrådgiver		5
Spesialrådgiver		5
Spesialrådgiver		4
Spesialrådgiver		4
Spesialrådgiver		3
Veidekke/VEIFOR	Fikk stort sett avklart det meste i løpet av ICE.	4
Veidekke/VEIFOR		4
Veidekke/VEIFOR		2
Veidekke/VEIFOR		4
		3,69

nikasjon		
Tilhørighet	Er kommunikasjonsform endret i løpet av ICE-prosessen? I så fall hvordan? (Bruk av ICE-sesjoner, telefon, mail, egenarrangerte møter el.) - Open-Ended Response	Kolonne1
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Nei, hvis man ser på ICE-sesjonene som et møte så er det ganske likt	
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Økende bruk av mail for å utveksle informasjon	3,42
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3,98
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR	Noe mindre fokus på andre kommunikasjonsformer	3,32
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		3,04
ARK/RIB/RIE/RIV/RIR		4,30
Spesialrådgiver	Temmelig lik gjennom prosessen	
Spesialrådgiver	Nei, kommunikasjonen har skjedd i møter og på mail med ARK og VEI	4,68
Spesialrådgiver	Ja. Mindre bruk av e-poster som "flyr" rundt, fikk direkte diskutert løsninger og videre arbeid. Større grad arbeidsmøter.	4,17
Spesialrådgiver	ikke endret	3,32
Spesialrådgiver	Mindre e-post og telefoner.	3,78
Spesialrådgiver	Vet ikke.	3,00
Veidekke/VEIFOR	Ble en del egenarrangerte møter mot byggestart 5.mars for å løse større problemer rundt rør.	
Veidekke/VEIFOR	Gir mindre behov for tlf, mail møter osv utover ICE-sesjoner. Som tidligere informert var min rolle i prosjektet meget begrenset. Jeg ser imidlertid et stort potensiale hva gjelder effektivisering / forenkling av arbeidet. En annen STOR fordel er mulighet for å luke ut prosjekteringsfeil i tidligfase	3,67
Veidekke/VEIFOR	Mer kommunikasjon pr mail nå.	3,47
Veidekke/VEIFOR	Mailkommunikasjon tar seg opp utover i ICE	4,09
		3,7

## Vedlegg 4: Intervjuer

### **Roy Nalbant – Rådgivende ingeniør geoteknikk, Multiconsult**

Roy Nalbant har vært med i detaljprosjektering. Han hadde ingen kjennskap til ICE før oppstart, men samlokalisering benyttes ved store prosjekter internt i eget firma.

Etter tidlig introduksjon for arbeidsform, var målsetning for ICE å følge opplegg i sesjonene for å få gjort unna avklaringer og det man skal levere til gitte frister. Målet var og å være à jour med andre fag. Disse målsetningene endret seg ikke i løpet av detaljprosjekteringen.

I ICE-sesjoner har Nalbant deltatt i gjennomgang av dialogmatrise for å få input om hva som skjer i prosjektet. Deretter har han gjennomført små arbeidsmøter med aktuelle deltakere, i hovedsak Veidekke og RIB. (Input fra ARK der det har vært nødvendig har kommet til ham via RIB i stor grad.) Småmøter har han hatt i egne møterom med tilgjengelig whiteboard, noe han karakteriserer som tilstrekkelig. Han har ikke egenutviklet BIM da denne er utviklet av Veidekke i forprosjekt. Tilrettelegging i form av soft- og hardwaretilgang har han ingen innvendinger mot.

Etter å ha ført opp ønskede aktiviteter i dialogmatrise har han avklart med Veidekke og RIB, som er de deltakere som kan ha behov for hans tilstedeværelse at det er ok å gå tilbake til eget kontor. Ønsker ikke å "kaste bort" egen eller andres tid, og prøver derfor å være tidseffektiv i ICE-sesjoner. Det understrekes at han blir sittende ved behov, men det har ikke vært problematisk å avklare dette med Veidekke og RIB. Nalbant kommenterer også fordelene med arbeidsformen som mulighet til å diskutere problemstillinger med flere fag samtidig og få avklaringer. Det at man kan løse problemstillinger ferdig første gang de tas opp, i stedet for å sitte alene og produsere tegninger uten tilstrekkelig input. Han føler mer eierskap til prosjektet ved å høre hva de andre driver med og diskutere. At lunsj er lagt til møtet er tatt opp og beskrevet som positivt for kontakt med andre i prosjekteringsgruppen. Med godt forhold til andre deltakere skal det mindre til før en tar kontakt om uklarheter. Han har ofte gjort unna avklaringer og diskusjoner på ICE-sesjoner, og det har derfor sjelden vært behov for kommunikasjon over telefon og e-post.

Nalbant opplyser om lite kollisjoner med andre prosjekter, og at det for ham har gått greit å holde av torsdager til ICE-sesjoner. Han får større fokus på prosjekter med jevnlig møter og forventede leveranser, og foretrekker derfor arbeidsformer lignende ICE. Løfter om leveranser føles i enda større grad forpliktende når avtaler er inngått i møte enn over telefon og mail.

Hyppighet av sesjonene definerer han som passende. Fremdrift og dato for oppstart av anleggsarbeid legger føring for behov for hyppighet. Bra med ukentlig i perioder med høyere krav til produksjon i prosjektering. Foretrekker jevnlig møter ved behov. Nalbant presiserer selv at han fra midten av april ikke deltok i ICE-sesjoner da det ikke var behov. Avgjørelsen ble tatt av Veidekke og Nalbant i fellesskap.

Viktigste samarbeidspartner i prosjekteringsgruppen har vært RIB og Veidekke. RIB har vært mellommann til flere andre fag og derfor alene den viktigste samarbeidspartneren. Forberedelser og mannskap fra RIB har vært tilstrekkelig gjennom ICE-prosjekteringen.

#### Vedlegg 4: Intervjuer

Når det kommer til motivasjon til ICE-prosjektering mener Nalbant at han ved oppstart var farget av innspill fra andre med noe erfaring fra "lignende prosjekter". Kommentarer gikk spesielt på at arbeidsformen var tidkrevende. Likevel mener Nalbant han var positiv og åpen til å prøve noe nytt, og mener det har fungert bra.

Hva gjelder motivasjon i gruppen har han merket noe negativitet, men mener det har bedret seg utover i prosjekteringen. Negativ innstilling kobler han til arbeidsmengde på en gitt tidspunkt. Om det ikke er tydelig behov for den enkelte i et møte, kan det virke som bortkastet tid om man for eksempel har andre prosjekter som presser. Han mener dette ikke er et stort problem om man har med pc og dermed kan jobbe med andre ting.

Nalbants totale inntrykk av opplegget er bra, og at arbeidsmåten fungerer godt.

## Vedlegg 4: Intervjuer

### **Jannicke Olshausen - Rådgivende ingeniør akustikk, Multiconsult**

Jannicke Olshausen har vært med på både forprosjekt og detaljprosjektering av Hagebyen byggetrinn 1. Hun hadde ingen kjennskap til ICE før forprosjekt, men hadde denne dette som erfaring med seg da detaljprosjekteringen startet opp. Tidligere har hun vært borti lignende arbeidsformer, prosjekter der hele prosjekteringsgruppen samles.

Overordnet målsetning for ICE var for Olshausen å sikre at egne premisser blir overholdt av andre fag. I stedet for å belage seg på at andre fag har lest, forstått og følger retningslinjer i rapporter, gjør også ICE det mulig å avklare eventuelle utfordringer eller misforståelser. For å nå egen målsetning kunne hyppighet av møtene gått ned til to uker noe tidligere da det er viktigst å få lagt grunnlaget i startet. Ukentlige møter passet bra i forhold til behov tidlig i detaljprosjekteringen.

Selv har hun sjelden gjort hele dager av ICE-sesjonene. Etter felles gjennomgang og statusoppdatering har hun tidlig gjort unna avklaringer i saker som er satt opp på agenda for dagen. Av og til har hun også blitt sittende og jobbet med andre prosjekter, men foretrekker å få unna alt tidlig, så det er mulig å gå tilbake på eget kontor. Samarbeidspartnere hun ser på som viktigst for seg, RIV, ARK, RIB og Veidekke har etter hennes mening stilt opp med riktig og tilstrekkelig mannskap. Hun oppfatter at andre deltakere har vært flinke til å spørre mens hun er der. Det har vært lite spørsmål på telefon og e-post etter at hun har gått fra møtene. Olshausen ser på egne og andres forberedelser til møter som tilstrekkelig, og ved ikke utførte aktiviteter har en ukes utsettelse vært mulig uten større konsekvenser.

Kollisjoner med andre prosjekter har ikke vært et stort problem. Da akustikk er et lite fag, har Olshausen mange prosjekter parallelt, men ser ikke noen større utfordringer ved ICE-prosjektering enn tradisjonell prosjektering i forhold til dette.

Motivasjon i prosjekteringsgruppen beskrives som ganske jevn, men noe variasjon i diskusjonsaktivitet i møter. Olshausen påpeker viktigheten av å ha en prosjekteringsgruppe bestående av deltakere som liker å ta initiativ. ICE er avhengig av initiativ fra deltakere for fremdrift i prosjektering.

## Vedlegg 4: Intervjuer

### **Tor Helgesen - Rådgivende ingeniør bygg, Munthe-Kaas og Udnnes**

Tor Helgesen kom inn i sitt første ICE-prosjekt i detaljprosjektering av Hagebyen.

Mål for ny arbeidsform var å delta i opplegget, sette seg inn arbeidsmåten og gjøre det beste ut av det.

Opplegget opplevde Helgesen som noe kaotisk. I møtene skjer mye på en gang og alle skal snakke med alle. I dag har han mye materiale for utførelse av prosjektering (for eksempel statiske beregninger) på eget kontor, og er avhengig av å ha dette tilgjengelig digitalt om det skal være mulig å jobbe i ICE som på eget kontor. Han er klar på at han i dag jobber mer effektivt på eget kontor med input fra de andre han trenger. Dagens møtefasiliteter definerer han som ok, men problemer har oppstått med tilgang på sharepoint og egen server pga brannmurer. Det er i dag tidkrevende å stadig lagre om data nødvendig i møtene. Det er også noe problemer med sharepoint for 64-bit-pcer. Helgesen har sammen med ARK og Veidekke størst oppmøte i ICE-sesjonene, både i antall og varighet per sesjon. Problem med ulike software brukt av de ulike aktørene, gjør at dwg fortsatt blir brukt. Dette har vært likt gjennom hele detaljprosjekteringen og begrunnes med at dette er et format de prosjekterende stoler på. Konvertering av BIM mellom programmer kan føre til tap av informasjon og dermed feil i grunnlaget.

For RIB er 14-dagersperioder mellom sesjonene tilstrekkelig, og Helgesen påpeker utfordringer med å få gjort tilstrekkelig prosjektering i BIM mellom sesjoner om de er ukentlig. Ved sammenstilling av modeller følte han i starten at dette ble gjort på uferdige BIM de allerede var i gang med utbedringer på. Sammenstillingen skjedde med andre ord for tidlig for best mulig nytte av funksjonen. Forberedelser til møtene føler han at har gått greit, med mål satt for hver ICE-periode. Input fra de tekniske rådgivere angående utsparinger har vært en stor utfordring, større enn i andre tradisjonelle prosjekter. Mannskap i forhold til beslutningsmakt og utføringsevne til andre delakere er han tilfreds med.

Med flere prosjekter gående parallelt har Helgesen hatt konstant press. I løpet av detaljprosjekteringen har det blitt en del brannslukking både i aktuelt og andre prosjekter. Dette begrunner han selv med å ha påtatt seg noe mye arbeid i tiden detaljprosjekteringen har pågått. Som kommunikasjonsmiddel har han registrert økende aktivitet på e-post, påvirket av fremdrift på byggeplass og da spesielt før støp.

Totalt sett syns Helgesen tradisjonell prosjektering fungerer bedre. Han legger til at dette kan endres om arbeidsformen får sette seg bedre. Slik det er gjennomført i dette prosjektet syns han det flyter litt mye i ICE. Her setter hver og en opp lapper for fremdriftsplanlegging i motsetning til tradisjonell prosjektering med stram regi fra prosjekteringsleder som og skriver møtereferat. Aktiviteter har ikke alltid blitt satt opp i samsvar med behov i prosjektet (og byggeplass) i prosjektering av Hagebyen.

#### Vedlegg 4: Intervjuer

Helgesen ønsker at styring av de enkelte ICE-sesjonene og etterfølgende periode skal gjøres med grunnlag i både prosjekt- og prosjekteringsplan. Han mener prosjekteringsgruppen burde ha mer fokus på å komme litt i forkant, og ønsker noe mer styring i møtene for å oppnå dette.



## Vedlegg 4: Intervjuer

### Carl Henrik Graff – Arkitekt, Spor

Arkitekt er eneste aktør i prosjekteringsgruppen for detaljprosjektering utenfor Veidekkekonsernet som også har deltatt i skisse- og forprosjekt. Hagebyen krever all kapasitet, og er dermed hans eneste prosjekt. Graff hadde ingen kjennskap til ICE før forprosjekt, men ble introdusert for arbeidsformen av Veidekke før oppstart. Han synes Veidekke har vært gode til å "selge" ICE til prosjekteringsgruppa, men i noe større grad i forprosjektet enn i detaljprosjektering. Han mener og en del av ressursene lagt ned i dette har gått tapt da det i forprosjektet først ble lært opp en prosjekteringsgruppe, så en ny i detaljprosjekteringen. Det er også forkastet store deler av grunnlag jobbet frem i forprosjekt. Graff trekker frem besparelse i både tid og penger om flere av de samme hadde vært med videre. Dette gjelder både når det gjelder kjennskap til ICE, ferdighet i BIM-prosjektering og for å unngå ubrukte BIM fra forprosjekt. (Det er av de fleste deltakere i detaljprosjekt utviklet modeller mer eller mindre fra grunnen i stedet for å benytte eksisterende BIM.)

Målsetning for Spor arkitekter med ICE-prosjektering er utvikling innen BIM-bruk, som er et satsningsområde for firmaet. I prosjektet ønsker Graff ved å delta på planlagt opplegg å få bedre innblikk i andres arbeidshverdag. Da det ikke har ikke blitt så mye konkret jobbing, ikke prosjektering under sesjonene i timevis, som Graff så for seg, har han ikke fått den innsikten han ønsket i hvordan andre deltakere jobber. Dessverre, mener Graff, ble det utført lite sammenstilling, og flere deltakere forstod kanskje ikke detaljnivået i prosjektering. Årsaken til at deltakere foretrekker å trekke seg tilbake til eget kontor mener Graff i stor grad er utilstrekkelighet i digitale løsninger. Han ønsker filer lagret i nettsky eller felles server for prosjektet. Dårlig luft har vært problem i møterommene som har vært benyttet i forprosjekt og detaljprosjektering (ikke dimensjonert for lange møter med så mange deltakere).

Kommunikasjonsverktøy i ICE ellers fungerer til sin hensikt. Det kan dog utnyttes i større grad. Graff kommenterer at sporbarhet i avgjørelser som blir tatt savnes, og det er også vanskelig å navigere i foil-system med pdf fra smartboard. Utføringsevne hos andre deltakere har variert i følge Graff. Enkelte deltakere har kanskje solgt seg inn i prosjektet med noe større kunnskap enn de egentlig har med tanke på prosjektering med digitale 3D-verktøy. Han påpeker også at dette er deltakere som har lært mye i løpet av detaljprosjekteringen. Andre deltakeres beslutningsmakt har derimot vært tilfredsstillende. Unntaket her er prosjektleder, som ikke har deltatt tilstrekkelig i de senere ICE-møter. De store beslutningene må fortsatt tas av ham, og prosjekteringsleder blir derfor ikke tilstrekkelig selv om han står for god gjennomføring av sesjonene. Graff etterspør også oppmøte fra enkelte underentreprenører da beslutninger rundt løsninger tilknyttet dem har tatt unødvendig mye tid.

Motivasjon for ICE i prosjekteringsgruppen har i følge Graff gått i bølgedaler. Ved oppstart var det tydelig skepsis til arbeidsform. Motivasjonen øker ved forståelse av hensikt med arbeidsformen, konkretisering av prosjekt og felles sammenstillinger av modell i ICE-sesjonene. Ved opptrapping av arbeidsmengde fikk deltakernes motivasjon derimot en knekk. Det har vært interessant å være til

## Vedlegg 4: Intervjuer

stede, og delta i mange og gode diskusjoner, men man vet likevel hvor mye som skal produseres. Det må gjøres, ikke bare snakkes om.

Hyppeggheten av ICE-sesjonene mener Graff har vært bra, men kanskje noe i overkant med ukentlig. Ukentlig kan benyttes ved tilspissede situasjoner da han ser på det som en fin måte å få sveiset sammen prosjektering, men at det er for tidkrevende i forhold til hvor mye individuelt arbeid deltakerne får gjort mellom møtene for å ferdigstille planlagte leveranser. Lange avbrekk, som mellom ICE 12 og 13 på fire uker, er et klart svakhetstegn og ønskes ikke.

Styring og struktur i prosjektering og sesjonene kan i følge Graff bli noe tydeligere. I ICE for forprosjekt ble det utarbeidet klassisk møtereferat med de store, viktige punktene. Dette har utgått i denne runden, og deltakerne mangler dermed overblikk på de viktigste punktene for perioden frem til neste sesjon. Generelt mener han at styring av hva deltakerne gjør med fordel kan være litt klarere. Styring av hvor arbeidsvekt og fokus skal være. Alle involverte burde jobbe med det samme til samme tid. For å oppnå dette etterspør han overordnet struktur for sesjonene, og hva som skal fokuseres på i den enkelte sesjon, for å få med seg hele gruppen parallelt.

Graff presiserer at det i ICE er viktig å jobbe med samme ting samtidig for å utnytte mulighetene arbeidsformen fører med seg.

Møtestruktur er endret noe mellom forprosjekt og detaljprosjektering. I forprosjekt presenterte alle deltakere sin agenda tidlig i møtet, noe som "tvang" alle til å ha en klar målsetning før oppmøte. I dag føler Graff at de vet hva de vil med dagen, men ikke satt ned på papiret, og ikke alltid like konkret. Han mener selv at ARK begynte noe svakt forberedt, da de forventet noe mer styring fra Veidekke. Dette ble bedret utover i detaljprosjekteringen da de innså at man selv må ha klare målsetninger for sesjonen og etterfølgende periode, og ta initiativ for å få avklart nødvendige saker for gjennomføring. Utvikling i ICE-sesjonene mener han at generelt har blitt bedre etter hvert.

Graff mener at alt som skal til for å dyrke ICE-arbeidsformen har vært tilstede. Han har tro på mer individuelle arbeidsplasser for optimalisering av utbytte av arbeidsformen, men påpeker at dette ikke vil hjelpe før løsning for datalagring er utbedret.

## Vedlegg 4: Intervjuer

### **Geir Andresen, Rådgivende ingeniør ventilasjon, Deltatek**

Geir Andresen har deltatt fra oppstart av detaljprosjektering. Da hagebyen er hans første ICE-prosjekt, var hans mål å følge Veidekkes opplegg for forståelse av arbeidsform.

Andersen ønsker komprimering av ICE-sesjonene, og en klarere struktur i ICE-sesjonene. Han har ønske om at det i forkant av møtet er satt opp fokusområde for kommende møte, slik at det ligger til rette for at man kan komme bedre forberedt.

Arbeid i møterom slik det ser ut i dag syns han fungerer dårlig, og for bedret tilrettelegging er to skjermer og docking-stasjon for laptop ønsket. Dette muliggjør arbeid på BIM og tegninger. Møterom for småmøter beskriver han som tilstrekkelig. Også Andersen kommenterer mangler og utfordringer ved sharepoint, og syns i dag løsningen er for tidkrevende da behovet for nedlastinger og kopiering for eget arbeid tar mye tid.

For RIV mener Andersen hyppighet på to uker mellom sesjonene er passe. Ukentlige sesjoner ved oppstart er greit, men ikke over lengre tid. Det har vært noe utfordrende å sette av tid til ICE-sesjonene pga press også fra andre prosjekter. Da BIM i ifc-format leveres med kun en dag tilgjengelig for gjennomgang før ICE, syns Andersen det har vært dårlig tid til å sjekke andres BIM. Han viser til dette som en årsak til hvorfor sammenstilling av modeller kanskje ikke er benyttet så mye som ønsket.

Mannskap fra de oppmøtte maner han er riktig, men han etterspør oppmøte fra underentreprenør for eget fag for valg av produkter. Motivasjon for ICE-prosjektering tror han har vært økende i prosjekteringsgruppen utover i detaljprosjektering.

## Vedlegg 4: Intervjuer

### **Morten Barreth, Anleggsleder, Veidekke Entreprenør**

Anleggsleder Morten Barreth har vært med på forprosjekt og detaljprosjekt. Med offisiell VDC-sertifisering ved Stanford University og studietur rettet mot ICE hos NASA er han en av deltakerne med best kjennskap til ICE.

Begrunnelse for å benytte ICE i prosjektet er i følge Barreth rett og slett at det er en bedre måte å jobbe på, spesielt med tanke på BIM-bruk. I arbeid som BIM-ansvarlig, så han behov for tilpasset arbeidsform for BIM-prosjektering. ICE beskrives av Barreth som en speiling av arbeidsmåte og prosess i forhold til leveransen BIM. Målet er å samle leveransen i modell, og det er også dermed naturlig å samle prosjekteringsgruppen for å jobbe sammen mot dette målet. Det er med andre ord en prosessform som harmonerer med hva man forsøker å oppnå med BIM.

Utfordringer med at deltakere ønsker å forlate møtene til fordel for eget kontor må tas tak i. Barreth understreker at ICE ikke handler om at alle i prosjekteringsgruppen skal møtes og må sitte en hel dag. Alle som trenger hverandre skal møtes, og sesjonene kan være kortere. Deltakerne skal ha tid til å jobbe sammen, ikke bare avtale hva man skal jobbe med. Økt deltakelse etter at egne, planlagte avklaringer er gjort mener Barreth at krever forståelse for at du er en del av en gruppe med en felles målsetning. Ved å binde prosjekteringsgruppen sammen økonomisk, så som ICE og BIM binder gruppen sammen i arbeidsform og modell kan partnering<sup>1</sup> bidra til dette. Da vil det være økonomisk lønnsomt i større grad med effektivitet i gruppearbeid i prosjekteringsgruppen.

For å unngå manglende deltakere i diskusjoner og avgjørelser, og dermed loop i prosjektering, må det kartlegges hvem som er nødvendige for hvilke beslutninger. ICE-sesjoner og etterfølgende periode burde i følge Barreth bygges opp rundt en slik kartlegging. Hvem er det behov for i enkelte saker? Barreth viser til muligheter for studier av utført prosjektering. Om man ser loops i enkelte aktiviteter må årsaken gjøres rede for. Skyldes det mangel på aktører i første runde? Enhver aktør som setter forutsetninger for en avgjørelse er interessant i saken, og skal tas inn i saken tilstrekkelig tidlig til at det ikke blir en runde nummer to eller tre i saken.

Aktivitetsdefinisjon og nedbryting av arbeidsoppgaver kan utbedres for å gjøre oppfølging av fremdrift lettere, og også kartlegging av deltakerbehov.

Også Barreth ønsker å utbedre fasilitetene i ICE-sesjoner for å gjenskape deltakernes kontormiljø. I forhold til dagens møtefasiliteter kan det utbedres både teknisk i infrastruktur. Møtelokaler kan inkludere flere, større skjermer og lokalene kan være større. ICE-rommene som benyttes i dag er dimensjonert for 16 personer i 3 timer med møteaktivitet, ikke 20 personer en hel dag.

Da hensikt med ICE er å binde prosjekteringsgruppen sammen er Barreth uenig sjeldnere møter. Ved å redusere hyppighet i sesjoner, gis deltakerne større rom for å gli fra hverandre. I perioder med stort behov for avklaringer ønsker han heller oftere ICE-møter. Det er mulig med kortere møter og færre deltakere. En slik løsning tilrettelegges for ved strammere regi av sesjonene, og klare målsetninger

---

<sup>1</sup> Sett inn kilde for partnering

#### Vedlegg 4: Intervjuer

for arbeid. Barreth angir klare målsetninger som viktigste faktor for effektiv, god prosjektering. Det er klar sammenheng mellom mål og utnytte av ICE-sesjoner. Lav eller manglende målsetning fører til lavt utbytte.

I starten av detaljprosjekteringen ble det forsøkt å styre prosjektet mot arbeid med enkeltbygg. Dette har sklidd ut utover i prosjektet. Senere ble det foreslått en arbeidsdeling mellom Veidekke-representanter i oppfølging av rådgivere, men har ikke blitt noe av. Barreth mener selv at Veidekke ikke har jobbet som en gruppe i den senere perioden av ICE.

Når det gjelder mannskap i detaljprosjekteringen, er fokus på prosjekteringsleveranse med fokus på drift savnet. Mens det i forprosjekt ble jobbet for utvikling av prosjektet, skal detaljprosjektetring resultater i levrance til produksjon. Driftspersonale skal derfor etter Barreths mening tas inn i større grad i prosjektering. Store underentreprenører ble kontaktet, men var ikke interessert i å delta i ICE. Dette mener han ikke har tjent prosjekteringen. Rørlegger som underentreprenør er spesielt savnet da underentreprenør og rådgiver rør ikke har tidligere samarbeid bak seg. I et annet prosjekt forventer Barreth at savnet av underentreprenør for ventilasjon og elektro også hadde tydelig, men rådgivere i dette prosjektet er godt kjent med ønsker fra de respektive underentreprenører.

Veidekkes mannskap er Barreth selv kritisk til. Han mener det var riktig innledningsvis, men ikke senere, og spesielt ikke etter oppstart på byggeplass. Å legge ICE-sesjonene til byggeplass for å knytte prosjektering nærmere drift har vært ønsket fra Barreth, men dette er ikke gjennomført. Med utilstrekkelig bemanning i prosjektet har drift blitt prioritert, og driftspersonale har med andre ord ikke vært tilstede i avgjørelser i ICE-sesjoner. Med lite tilbakemelding fra prosjektering ICE-sesjonene om behov for driftspersonale, har ikke Barreth som anleggsleder valgt å allokere ressurser til prosjektering. I en generell kommentar til Veidekkes mannskap peker han på at kun to personer i prosjektet fra Veidekke har hatt ansvaret de har i Hagebyen i tidligere prosjekt. I tillegg er prosjektet underbemannet.

Selv har Barreth ikke deltatt i ICE-sesjoner etter arbeid på byggeplass startet. Han før dette en tendens til at færre og færre deltok i møter. Noen pga at det ikke lenger var behov, mens andre ble savnet i prosjektering. Han trekkes frem RIR som et interessant eksempel. RIR har utover i detaljprosjektering vært mindre og mindre på møter selv om koordinering er nødvendig. Det virker på Barreth som om fokus er større på å få produsert tegninger eller BIM, noe uavhengig av kvalitet. Han ser at en forklaring på en slik reaksjon kan være at produksjonstankegang tar over i prosjektering.

Dette er ikke hensikten med ICE, og potensialet i arbeidsformen utnyttet ikke. Deltakeren tror kanskje man løser problem på kort sikt, men Barreth påpeker at det er svært sannsynlig at deltakeren må gjøre rearbeid senere, og kanskje også andre berørte deltakere. Barreth er interessert i hva skjer når en aktør trekker seg såpass ut. Veidekke må jobbe for at alle skal ønske å delta i prosjekteringsgruppen, og må se på hva som kan forhindre dette.

Vedlegg 5: Oppmøtereistrering

Oppmøte ICE-møter detaljprosjektering Fornebu Hageby byggetrinn 1				12.02.12	19.02.12	26.02.12	02.02.12	09.02.12	16.02.12	01.03.12	08.03.12	15.03.2012	29.03.12	12.04.12	26.04.12
Kolonne1	Kolonne2	Myndighet	Navn	ICE_01	ICE_02	ICE_03	ICE_04	ICE_05	ICE_06	ICE_07	ICE_08	ICE_09	ICE_10	ICE_11	ICE_12
Veidekke	VEI	Prosjektsjef	Rune Andersstuen	100	?	?	100	100		Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	--	--
Veidekke	VEI	Prosjektleder	Tom Roger Rystad	100	100	100	100	100		Ikke reg.	Ikke reg.	100	Ikke reg.	100	50
Veidekke	VEI	Anleggsleder	Morten Barreth	100	100	100	100	100	100	Ikke reg.	Ikke reg.	100	Ikke reg.	100	--
Veidekke	VEI	Prosjekteringsleder	Asle Gjøstein Resi	100	100	100	100	100	100	Ikke reg.	Ikke reg.	90	Ikke reg.	100	100
Veidekke	VEI	Driftsleder betong bolig	Tom Arild Deraas	0	100	100	100	100	67	Ikke reg.	Ikke reg.	33	Ikke reg.	100	
Veidekke	VEI	BIM/Tømmer/Verneleder	Eirik Kristensen	100	100	50	100	100	0	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	100?	100
Veidekke	VEI	Stikningsansvarlig	Stine Faarvik Martinsen	50	?	100	100	100		Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Veidekke	VEI	Driftskonsulent, driftsleder, fo	Tore Sunde	0	0	0	0	0	25	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Veidekke	VEI	Driftskonsulent, bas tømmer	Gunnar Østbu	0	0	0	0	0	25	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Veidekke	VEI	Prosjektleder, internrådgiver v	Steinar Ellevåg	0	0	0	0	33	17	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Veidekke Anlegg	VEAN	Driftsleder grunn/kjeller	Jostein Nørbech	100		50	100	100	50	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	50	
VEIFOR	BH	VEIFOR AS	Anders Holmlund	100	100	100		100	100	Ikke reg.	Ikke reg.	67	Ikke reg.		
Spor	Ark	Leder/sak	Amund Vik	100	100	100	100	33	100	Ikke reg.	Ikke reg.	83	Ikke reg.	33	33
Spor	Ark	Arkitekt	Carl Henrik Graff	100	100	100	100	83	100	Ikke reg.	Ikke reg.	83	Ikke reg.	100	80
Spor	Ark	Arkitektassistent	Hanne Moeske		100	100	100	100		Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		80
Munthe-Kaas og Udenes	RIB	Leder	Tor Helgesen	50	50	80	100	83	83	Ikke reg.	Ikke reg.	83	Ikke reg.	50	80
Munthe-Kaas og Udenes	RIB	Tekn. Tegner	Anne Nilsson	?	100					Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Grindaker	LARK	Rådgiver	Henrik Stigen	50	50		Sykdom	83	67	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Multiconsult	RIG	Rådgiver geoteknikk	Jan Finnstad							Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Multiconsult	RIG-J	Rådgiver seismikk	Roy Nalbant	80	80	80	50	58	83	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	13	0
Delta Tek	RIV	Leder	Geir Baglo	20		80		50		Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Delta Tek	RIV	Rådgiver	Geir Andersen	50	80		100	50	90	Ikke reg.	Ikke reg.	40	Ikke reg.		40
Asplan Viak	RIR	Rådgiver (RIR)	Marius Frøvig Schneider	100		50				Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Asplan Viak	RIR	Rådgiver (RIR)	Magnus R Grove	100	100	100	100	100		Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	67	
Boro RIE	RIE	Rådgiver	Kristopher Modal	?	?		67	50	67	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	33	
Norconsult	RIM	Rådgiver	Katrine Bakke	80		80	50	40	100	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	67	33
Rieber Prosjekt	RIAK	Rådgiver	Jannicke Olshausen	?		15	33	58	33	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		17
Multiconsult	BYFY	Rådgiver	Rein Kristian Raaholt	?	?	?	70	83	100	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.	67	33
Multiconsult	BYFY	Rådgiver	Linn Palm	50		50				Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Rambøll	RIBr	Rådgiver	Vegard Ervik Olsen	80	80				50	Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		100
Rambøll	RIBr	Rådgiver	Margrethe Landmark Siem		?		67			Ikke reg.	Ikke reg.	40	Ikke reg.	67	
Randem & Hübert	UEVENT	UEVENT	Morten Jacobsen	20	50					Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Elektrikergruppen	UEEL	UEEL	Odd Arne Lorentzen	20						Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
August Larsen	UEV&S	UEV&S	Terje Hals							Ikke reg.	Ikke reg.		Ikke reg.		
Ringsaker Takelementer	UETE		Roy Grønvold							Ikke reg.	Ikke reg.	40	Ikke reg.		
Ringsaker Takelementer	UETE		Are Narten Hovde							Ikke reg.	Ikke reg.	40	Ikke reg.		

Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
1	ARK	LARK	1	0	1
1	ARK	RIBr		1	1
1	ARK	RIE		1	1
1	ARK	RIV	1	0	1
1	ARK	VEI	1	0	1
1	Egen	Ark	2	0	2
1	Egen	RIG	2	1	3
1	Egen	RIM	1	1	2
1	Egen	RIR	2	2	4
1	RIB	RIG	1	1	2
1	RIB	VEI		3	3
1	RIBr	VEI	1	0	1
1	RIG-J	VEI		1	1
1	RIM	Ark	1	0	1
1	RIM	BH	1	0	1
1	RIM	BYFY	1	0	1
1	RIM	LARK		1	1
1	RIM	RIAk		1	1
1	RIM	RIB		1	1
1	RIM	RIBr	1	0	1
1	RIM	RIE		1	1
1	RIM	RIR		1	1
1	RIM	RIV		1	1
1	RIM	VEI	1	0	1
1	RIR	VEI	1	0	1
1	VEI	RIB		1	1
2	ARK	LARK		1	1
2	ARK	RIB	1	0	1
2	ARK	RIE	1	0	1
2	BH	VEI	1	0	1
2	BYFY	ARK		1	1
2	BYFY	VEI	1	0	1
2	Egen	ARK	5	1	6
2	Egen	BYFY	3	1	4
2	Egen	RIB	4	0	4
2	Egen	RIBr		4	4
2	Egen	RIE	1	3	4
2	Egen	RIG	2	2	4
2	Egen	RIM	3	0	3
2	Egen	RIR	3	1	4
2	Egen	RIV	1	1	2
2	Egen	VEI	1	1	2
2	RIB	BYFY	1	0	1
2	RIB	RIG	1	0	1
2	RIB	VEI	1	2	3
2	RIE	ARK	1	0	1
2	RIE	VEI	1	0	1
2	RIG	RIB	3	0	3
2	RIG	VEI	1	0	1
2	RIM	BYFY	1	0	1

## Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
2	RIM	LARK		1	1
2	RIM	RIA		1	1
2	RIM	RIB	1	0	1
2	RIM	RIBr		1	1
2	RIM	RIE	1	0	1
2	RIM	RIR		1	1
2	RIM	RIV	1	0	1
2	RIR	RIE	1	0	1
2	RIV	ARK	1	0	1
2	VEI	ARK	3	0	3
2	VEI	BYFY		1	1
2	VEI	LARK		1	1
2	VEI	RIA		1	1
2	VEI	RIB	4	1	5
2	VEI	RIBr	1	0	1
2	VEI	RIE	1	1	2
2	VEI	RIG		1	1
2	VEI	RIM		1	1
2	VEI	RIR	1	1	2
2	VEI	RIV	2	0	2
2	Egen	VEI	1	0	1
3	ARK	LARK		1	1
3	ARK	RIA	1	0	1
3	ARK	RIB	1	0	1
3	ARK	RIBr	2	0	2
3	ARK	RIV	2	0	2
3	ARK	VEI	1	0	1
3	BYFY	ARK	2	0	2
3	BYFY	VEI		1	1
3	Egen	ARK	7	0	7
3	Egen	BH	1	0	1
3	Egen	BYFY	6	0	6
3	Egen	LARK		4	4
3	Egen	RIA		1	1
3	Egen	RIB	8	0	8
3	Egen	RIBr	5	0	5
3	Egen	RIE	8	1	9
3	Egen	RIG	5	0	5
3	Egen	RIM	3	0	3
3	Egen	RIR	7	0	7
3	Egen	RIV	1	0	1
3	Egen	VEI	2	1	3
3	RIB	RIG	2	0	2
3	RIB	VEI	1	1	2
3	RIE	VEI	1	0	1
3	RIG	RIB	1	0	1
3	RIG	VEI	1	0	1
3	RIM	LARK		1	1
3	RIM	RIA	1	0	1
3	RIM	RIR	1	0	1



Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
3	RIR	RIE	1	0	1
3	RIR	RIV	1	0	1
3	RIR	VEI	1	0	1
3	VEI	BYFY	1	0	1
3	VEI	LARK		2	2
3	VEI	RIA	1	0	1
3	VEI	RIB	1	0	1
3	VEI	RIE	1	0	1
3	VEI	RIG	1	0	1
3	VEI	RIM	1	0	1
3	VEI	RIR	1	0	1
4	ARK	LARK	1	0	1
4	ARK	RIBr	1	0	1
4	ARK	RIV	1	2	3
4	BYFY	VEI	1	0	1
4	Egen	ARK	3	1	4
4	Egen	BYFY	2	0	2
4	Egen	LARK	3	1	4
4	Egen	RIA	1	0	1
4	Egen	RIB	2	1	3
4	Egen	RIBr		1	1
4	Egen	RIE	3	1	4
4	Egen	RIG	3	0	3
4	Egen	RIR	3	1	4
4	Egen	RIV	4	1	5
4	Egen	VEI	2	2	4
4	RIA	ARK	1	0	1
4	RIA	RIV	1	0	1
4	RIB	ARK	1	0	1
4	RIB	VEI	1	0	1
4	RIE	RIB	1	0	1
4	RIE	VEI	1	0	1
4	RIM	LARK	1	0	1
4	RIR	RIE		1	1
4	RIV	RIB	1	0	1
4	RIV	VEI		3	3
4	VEI	ARK	1	0	1
4	VEI	LARK	1	1	2
4	VEI	RIE	1	0	1
5	ARK	LARK		1	1
5	ARK	RIE		1	1
5	ARK	RIV	2	0	2
5	ARK	VEI	1	0	1
5	Egen	ARK	3	0	3
5	Egen	BYFY		1	1
5	Egen	LARK	2	1	3
5	Egen	RIAk	3	0	3
5	Egen	RIB	2	1	3
5	Egen	RIBr	1	0	1
5	Egen	RIE	3	0	3

Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
5	Egen	RIG	1	1	2
5	Egen	RIM	1	0	1
5	Egen	RIR		4	4
5	Egen	RIV	3	1	4
5	Egen	VEI		3	3
5	LARK	RIV		1	1
5	RIB	RIE	1	0	1
5	RIB	RIV	1	0	1
5	RIB	VEI		1	1
5	RIE	ARK	1	1	2
5	RIG	RIB	1	0	1
5	RIG	VEI	1	0	1
5	RIM	VEI	2	1	3
5	RIR	RIE		1	1
5	RIR	VEI		1	1
5	RIV	VEI	2	1	3
5	VEI	ARK	4	0	4
5	VEI	LARK	1	0	1
5	VEI	RIB	1	0	1
5	VEI	RIG	1	0	1
5	VEIAN	RIR		1	1
6	ARK	LARK	1	0	1
6	ARK	RIE	1	0	1
6	ARK	RIR	1	0	1
6	ARK	VEI		1	1
6	BYFY	RIV	1	0	1
6	Egen	ARK	1	0	1
6	Egen	BH		1	1
6	Egen	BYFY	4	0	4
6	Egen	LARK	1	0	1
6	Egen	RIBr	1	0	1
6	Egen	RIE	2	2	4
6	Egen	RIG	2	1	3
6	Egen	RIR	2	3	5
6	Egen	RIV	4	0	4
6	Egen	VEI	1	0	1
6	Egen	RIB	1	1	2
6	LARK	RIV	1	0	1
6	LARK	VEI		1	1
6	RIB	ARK		1	1
6	RIB	RIBr	1	0	1
6	RIB	RIE		1	1
6	RIB	RIG	1	0	1
6	RIB	VEI		1	1
6	RIBr	VEI	2	0	2
6	RIE	ARK	2	0	2
6	RIM	VEI	1	0	1
6	RIR	RIE	1	0	1
6	RIR	VEI	1	0	1
6	RIV	ARK	1	0	1

Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
6	RIV	VEI	1	0	1
6	VEI	RIBr	1	0	1
6	VEI	RIV	2	0	2
6	VEIAN	RIR	1	0	1
7	??	RIA	1	0	1
7	ARK	RIV	1	0	1
7	ARK	VEI		1	1
7	Egen	ARK	3	0	3
7	Egen	BH	1	0	1
7	Egen	RIB	2	1	3
7	Egen	RIBr	2	0	2
7	Egen	RIE	2	1	3
7	Egen	RIG	1	1	2
7	Egen	RIR	2	1	3
7	Egen	RIV	2	2	4
7	Egen	VEI	1	0	1
7	LARK	VEI		1	1
7	LARK	VEI		1	1
7	RIB	RIE		1	1
7	RIB	RIV	1	0	1
7	RIB	VEI	2	1	3
7	RIR	VEI	1	0	1
7	VEI	ARK	2	0	2
8	??	RIB	1	0	1
8	ARK	VEI	2	2	4
8	BYFY	VEI		1	1
8	Egen	ARK	1	0	1
8	Egen	BYFY		1	1
8	Egen	RIB	1	1	2
8	Egen	RIBr	1	1	2
8	Egen	RIE		3	3
8	Egen	RIG		1	1
8	Egen	RIR		1	1
8	Egen	RIV		1	1
8	Egen	VEI		1	1
8	LARK	RIE	1	0	1
8	LARK	VEI		1	1
8	RIB	RIE		1	1
8	RIB	VEI		2	2
8	RIE	VEI	2	0	2
8	RIM	VEI		1	1
8	RIR	ARK		1	1
8	RIV	ARK	1	0	1
8	VEI	RIE		1	1
8	VEI	RIR		1	1
9	ARK	VEI	1	1	2
9	BYFY	VEI		1	1
9	Egen	ARK	4		4
9	Egen	BYFY	1	1	2
9	Egen	RIB	2	0	2

## Vedlegg 6: Dialogmatriseregistrering

ICE-møte	Fra	Til	Utført	Manglende utførelse	Sum
9	Egen	RIBr	1	0	1
9	Egen	RIE	1	2	3
9	Egen	RIG	1	0	1
9	Egen	RIR	1	1	2
9	Egen	RIV	4	0	4
9	Egen	VEI	2	1	3
9	LARK	VEI	1	0	1
9	RIB	RIE		1	1
9	RIB	VEI	1	0	1
9	RIM	VEI		1	1
9	RIV	RIB	1	0	1
9	VEI	ARK	3	1	4
9	VEI	RIB	2	0	2
9	VEI	RIE	1	0	1
9	VEI	RIR	2	0	2
10	BYFY	VEI		1	1
10	Egen	BYFY		1	1
10	Egen	RIB	1	0	1
10	Egen	RIE		1	1
10	Egen	RIR		2	2
10	Egen	VEI		1	1
10	RIB	RIE		1	1
10	RIM	VEI		1	1
10	RIR	RIB	1	0	1
10	VEI	ARK	3	1	4
10	VEI	RIR	1	0	1
10	VEI	RIV		2	2
11	ARK	RIR	1	0	1
11	ARK	RIV	1	0	1
11	BYFY	VEI	1	0	1
11	Egen	ARK	4	0	4
11	Egen	BYFY	1	0	1
11	Egen	RIB	1	0	1
11	Egen	RIBr		1	1
11	Egen	RIE	3	0	3
11	Egen	RIM	1	0	1
11	Egen	RIR	1	1	2
11	Egen	VEI	2	0	2
11	RIB	RIE	1	0	1
11	RIE	VEI	1	0	1
11	RIM	VEI	1	0	1
11	VEI	ARK	2	1	3
11	VEI	RIB	1	0	1
11	VEI	RIV	2	0	2