Användningen av ICE som arbetssätt.

- En utvärdering av mötesmetoden i projekteringsstadiet.

LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för Teknik och samhälle

Examensarbete:
Johan Gustafson
Antonio Montebovi

© Copyright Johan Gustafson, Antonio Montebovi

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2019

Sammanfattning

För att effektivare nå uppställda mål och för att skapa en snabbare projekteringsprocess så har ett antal forskare på CIFE (Center for Facility Engineering) tagit fram en mötesmetodik de har benämnt ICE. ICE kännetecknas av stora möten där fler teknikområden representeras för att driva projektet framåt. Sweco, det studerade företaget, har som första svenska konsultföretag inom anläggningsbranschen valt att certifiera sig inom VDC, som bland annat innefattar ICE. Detta gör de för att de vill kunna genomföra tvärdisciplinära uppdrag med kortare ledtid och samtidigt säkerställa att kvalitén blir som utlovad.

Syftet med studien är att undersöka och utvärdera användningen av ICE-metoden i anläggningsprojekt. Den har som mål att undersöka och beskriva ICE-metodik, skapa en uppfattning kring hur den används och identifiera de faktorer som visat sig vara nyckeldelar i användningen av metoden. Detta görs genom att utföra en fallstudie på Sweco innehållande en intervjustudie med nio medarbetare på olika bolag inom företaget som respondenter.

Resultatet visar att det inom flera områden finns mycket att tjäna på att jobba enligt ICE-metodiken. Det är dock viktigt att mötena är noga planerade, att tillräckligt med kunskap om begreppet och stödfunktioner kopplat till mötet finns, för att kunna få handledning och hjälp där det behövs. Intervjustudien har också påvisat att det är viktigt med en entydig definition av vad ett ICE-möte innebär och ska utbringa. För att undvika detta behöver tydliga agendor förklara vad som behöver göras innan, under och ibland även efter mötet.

Slutsatsen av studien blev att för att kunna genomföra ICE-mötena och nå de korta ledtiderna och säkerställa kvalitén så behövs utbildning för medarbetarna, det krävs personer med praktisk erfarenhet av ICE-möten och noga planering. Det krävs också att moderatorerna som driver mötena styr mötet åt rätt håll och skapar en möteskultur där alla känner sig delaktiga. Lyckas detta så finns det flera effekter att uppnå har studien visat. Bland annat så skapas en större förståelse för hela uppdraget för de inblandade, det möjliggör för snabbare beslutsvägar som i sin tur leder till snabbare projektering. Den samlade kompetensen hos deltagarna bidrar till att fel undviks. Då de flesta som är engagerade i projektet samlas på mötet så minskas också övrig tid som läggs på samordning, i form av av mejl och skype-möten.

Nyckelord: VDC, Virtual Design and Construction, ICE, Integrated Concurrent Engineering, Effektivisering

Abstract

With the aim to reach goals in a more efficient way and to create a faster process for projects scientists in CIFE (Center for Facility Engineerig) developed a method for meetings they call ICE. ICE is known as a bigger form of meeting where many technique-areas gather to make the project move forward. Sweco, the company where the study took place, is the first Swedish consulting company to certify their colleagues in VDC, where ICE is included. They want to use ICE to be able to accomplish cross-disciplinary projects with short lead times and at the same time ensure the quality of the product.

The purpose of the study is to examine and evaluate the usage of the ICE-method in construction projects. The study aims to examine and describe the factors that have proven to be key components in the use of the method. This is done by a case study containing an interview series with nine colleagues in different branches at Sweco.

There are several areas that has a lot to gain from working according to the ICE-method the result shows. However, it is important that the meetings are carefully planned, that sufficient knowledge of the concept and support functions associated with the meeting exists, in order to be able to receive supervision and help where needed. The interview study has also shown that it is important to have a distinct definition of what an ICE meeting entails and should deliver. To avoid this, clear agendas need to explain what needs to be done before, during and sometimes even after the meeting.

The conclusion of the study was that, in order to be able to carry out the ICE meetings and reach the short lead times and ensure the quality, training for the employees is needed. It requires people with practical experience of ICE meetings and careful planning. It is also required that the moderators who run the meetings to guide the meeting in the right direction and create a meeting culture where everyone feels involved. If this is succeeded, as the study shows, there are many achieved effects. Among other things, it will create a greater understanding of the entire mission for the people involved, it allows for faster decision-making, which in turn leads to faster project planning. The overall competence of the participants contributes to avoiding errors. As most of the people involved in the project gather at the meeting, other time spent on coordination is reduced, in the form of e-mails and skype meetings.

Keywords: VDC, Virtual Design and Construction, ICE, Integrated Concurrent Engineering, Efficiency

Förord

Detta arbete är den avslutande delen i vår utbildning Högskoleingenjör Byggteknik – Väg- och Trafikteknik på Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Arbetet omfattar 22,5 högskolepoäng och utfördes under våren 2019 på Sweco Civil. Det är med både vemod och glädje som vi avslutar vår utbildning, men med en stor förväntan på vad framtiden har att komma med.

Från att ha påbörjat studierna i Helsingborg med vår snarlika bakgrund fast från olika delar av Sverige, har vi nu framställt det här arbetet som är en kombination av de småländska skogarna och slätterna i Skaraborg. Det finns fler personer att tacka än vad som finns plats för i detta förord men vi vill rikta några särskilda tack till ett par individer.

Vi vill tacka vår handledare på avdelningen för byggproduktion Stefan Olander för handledning och kontinuerlig uppföljning.

Vi vill också rikta ett stort tack till vår handledare Claes Danling samt flera av hans medarbetare på Sweco, som tagit sig tid att medverka på intervjuer och bidragit med både kunskap, upplevelser och erfarenhet, vi hade inte kunnat göra studien utan er.

Slutligen vill vi också tacka Miro för att han har hållit oss ständigt motiverade och alerta under denna process.

”Du… nu är det halv-elva-kaffe.”

- Johan Gustafson & Antonio Montebovi

Helsingborg, Maj 2019

Ordlista

BIM – Building Information Modelling (Byggnadsinformationsmodellering)

ICE – Integrated Concurrent Engineering (Integrerad Samtida Projektering)

CE – Concurrent Engineering (Samtida Projektering)

VDC – Virtual Design and Construction (Virtuell Design och Konstruktion)

CIFE – Center for Integrated Engineering

2D – Tvådimensionella ritningar i form av linjer

Teknikområde – Olika discipliner i branschen delas på Sweco in i teknikområden, exempelvis vägteknik, miljöteknik, signalteknik och VA-teknik (vatten- och avloppsteknik).

Innehållsförteckning

1 Inledning **1**
1.1 Bakgrund **1**
1.2 Syfte och mål **2**
1.3 Problemformulering **2**
1.4 Avgränsningar **3**
2 Metod **4**
2.1 Metodval **4**
2.2 Litteraturstudie **4**
2.3 Fallstudie **4**
2.4 Intervjustudie **5**
2.4.1 Kvalitativ intervju 5
2.4.2 Giltighet för studien 6
3 Teori **8**
3.1 Virtual Design and Construction **8**
3.1.1 Certifiering och Center for Integrated Facility Engineering ... 8
3.1.2 Projektstyrning 9
3.1.3 Building Information Modelling 10
3.1.3.1 Samordningsmodell *11*
3.1.3.2 Level of development *11*
3.1.4 VDC Scorecard 12
3.2 CE **14**
3.2.1 Concurrent Engineering 14
3.3 Integrated Concurrent Engineering **14**
3.3.1 Syftet 15
3.3.2 Utförande 16
3.3.3 Effekter 16
3.3.4 Nackdelar 17
3.4 Aktörer **17**
3.4.1 Beställare 17
3.4.1.1 Trafikverket *17*
3.4.2 Konsulter 18
3.5 Byggprocessen **18**
3.5.1 Projekteringsprocessen 19
4 Resultat **20**
4.1 Projektbeskrivning **20**
4.1.1 Projekt motorväg 20
4.1.1.1 Användning av ICE *20*
4.1.2 Projekt järnväg 22
4.1.2.1 Användning av ICE *23*

4.2 Sammanfattning av intervjuerna.....24
4.2.1 Swecos arbete med ICE.....24
4.2.2 Planering.....25
4.2.2.1 Projektledning och agenda.....25
4.2.3 Genomförande.....26
4.2.3.1 Moderatorer.....26
4.2.3.2 Beslutsfattande.....26
4.2.3.3 Informationshantering.....28
4.2.3.4 Samordnad granskning och samarbete mellan teknikområdena.....29
4.2.3.5 Tidseffektivisering.....30
4.2.4 Resterande synpunkter på ICE.....31
4.2.4.1 Resurskrävande.....31
4.2.4.2 Urvattning.....31
4.2.4.3 Utveckling.....32

5 Analys.....34
5.1 Planering.....34
5.2 Genomförande.....35
5.2.1 Vad är och vad används ICE till?.....35
5.2.2 Vad krävs av deltagarna?.....35
5.2.3 Utvärdering.....36
5.2.4 Likheter och skillnader mellan projekten.....36
5.2.5 Syfte med ICE-möten.....37

6 Diskussion och slutsats.....38
6.1 Frågeställningar besvaras.....38
6.1.1 Frågeställning 1.....38
6.1.2 Frågeställning 2.....38
6.1.3 Frågeställning 3.....40
6.2 Reflektioner av författarna.....41
6.2.1 Generella rekommendationer.....42
6.2.2 Fortsatt forskning.....43
6.2.3 Vad hade kunnat göras annorlunda?.....43

7 Referenser.....45

8 Bilagor.....49
8.1 Bilaga 1 (frågeguide).....49

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Byggbranschen ställs ständigt inför nya och hårdare krav. I takt med införandet av nya regler och mål från styrande inrättningar skapas stor tro till digitaliseringsverktygs införande som en lösning på många av de problem som funnits i branschen (Trafikverket, 2017). I allt från planering till utförande så finns behov av utveckling i form av nya arbetssätt, metoder, rutiner och riktlinjer. Trafikverket, som är den största beställaren inom anläggningsbranschen i Sverige, har fått i uppdrag från både externa och interna håll att främja utvecklingen av produktivitet och innovationskraft i branschen. Uppmaningar från Sveriges regering löd att man skulle främja utvecklingen av BIM (*Building Information Modelling*) i anläggningsbranschen (Prop: 2018/09:35). Men med den nya tekniken har det inte enbart skapat bättre förutsättningar för en bra slutprodukt. Utan det har också föranlett att flera organisationer, utöver att förhålla sig till kraven, även vill effektivisera sin arbetsgång för att säkerställa sin ekonomiska utväxling.

Den svenska byggsektorn är en stor del av Sveriges arbetsmarknad som berör och sysselsätter många. Närmare 10% av de totalt antal sysselsatta i Sverige beräknas direkt eller indirekt sysselsättas inom byggsektorn (Hansson, et al., 2017). Med en omsättning på 639 miljarder SEK, år 2016, (Sveriges Byggindustrier, 2017) visar vilket stort inflytande som byggsektorn har på den svenska ekonomin och på samhället i stort. Anläggningssektorn definieras som den del av byggsektorn som bland annat innefattar anläggning och drift av vägar, gator och järnvägar samt arbeten som görs i anslutning till nyproduktion av byggnader, som till exempel markförberedning (ibid.). Sveriges Byggindustrier (2016) beräknar att investeringarna i anläggningsprojekt under 2016 uppgick till 88 miljarder SEK. Räknas även underhåll och reparationer in så uppgår siffran istället till 115 – 125 miljarder SEK.

Att bygga kräver stora insatser och resurser, det medför att det är dyrt och tidskrävande, vilket ger skäl till att utveckla sin arbetsgång. Därav söker branschen ständigt efter nya och bättre sätt till att använda pengarna på för att skapa en större nytta. Upplevelsen av anläggningsbranschen är dock att förändringar går trögt att genomföra i jämförelse med andra branscher. Nya tekniker och arbetssätt bemöts ofta med skepsis. Det finns idag flera olika verktyg att effektivisera både byggprojektering och byggproduktion men implementeringen av dessa går trögt. Digitaliseringen, genom BIM, är ett bra första steg för att skapa ett gemensamt system för information. Det gör också att det på så sätt krävs ett arbetssätt som förgrenar och hjälper

organisationerna att utvecklas tillsammans genom att samordna arbetet. Ett relativt nytt begrepp som behandlar bland annat BIM är det som heter VDC (*Virtual Design and Construction*), och som är framtaget av en grupp forskare på Stanford University. VDC kan beskrivas som en arbetsstrategi för hela processen där stor vikt läggs vid integrering och samarbete mellan de olika teknikgrenarna. Arbetsstrategin inkluderar bland annat ett nytt arbetssätt som kallas ICE. Detta är en mötesmetodik som skapar andra förutsättningar än vad det traditionella projekterings- eller avstämningsmötet gör då det samlar alla inblandade intressenter i samma arbetsrum. ICE står för *Integrated Concurrent Engineering* eller *Integrerad Samtida Projektering* och syftar till att öka effektiviteten i ett företags projektering. Den här studien behandlar ICE under projekteringsstadiet i anläggningsbranschen.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna studie är att undersöka och utvärdera användningen av ICE-metoden i projekteringsstadiet av anläggningsprojekt med fokus på väg och järnvägsarbeten.

Denna studie har som mål att:

- Att undersöka och beskriva ICE-metoden.
- Att skapa en uppfattning kring hur ICE-metodiken har använts på företag i anläggningsbranschen.
- Identifiera de faktorer som har visat sig vara nyckeldelar i användningen av metoden.

1.3 Problemformulering

Författarna har ställt upp tre frågeställningar som besvarar huvudfrågeställningen i studien. Med dessa frågeställningar så vill författarna identifiera de effekter som nås och de förutsättningar som behövs för ett lyckat ICE-möte.

- Vad krävs för ett lyckat ICE-möte?
    - Varför vill företag i anläggningsbranschen införa och arbeta utefter en ICE-metodik?
    - Vilka effekter går det att identifiera att ICE-möten ger?
    - Vad var de bidragande faktorerna till utfallet?

1.4 Avgränsningar

Denna studie utförs i form av ett examensarbete om 22,5 högskolepoäng vilket motsvarar 15 veckors heltidsstudier. Till följd av den begränsade tiden så har avgränsningar behövt göras. Studien är avgränsad till Sweco, och två projekt inom företaget.

Den avgränsas även till största möjliga mån till VDC och ICE inom konsultsektorn i anläggningsbranschen, även om exempel från byggnadsbranschen kommer tas upp på grund av längre gången utveckling inom detta område.

Studien avgränsas också från begreppet PPM (Project Production Management) då även om det är en del av VDC, så finns inte information att tillgå i den utsträckning som hade behövts för att inkludera metoden samtidigt som den anses vara av mindre betydelse för studien. Denna studie berör mer de organisatoriska förutsättningar och faktorerna inom ICE, snarare än de tekniska förutsättningarna, exempelvis mjukvara och hårdvara. Projekteringsprocessen beskrivs utifrån Trafikverkets krav.

2 Metod

2.1 Metodval

Denna studie har flera angreppssätt där en litteraturstudie skapar en förståelse kring de teoretiska ramarna som bygger upp teori-avsnittet och underbygger frågeställningar för kunskapsluckor. Vidare sker en kvalitativ studie genom intervjuer för att skapa underlag för resultat och analys av arbetssättet där vikten läggs på respondentens erfarenheter och upplevelser. Till detta görs en fallstudie, baserat på gjorda intervjuer, för att analysera hur Sweco har arbetat med ICE.

Tillsammans med handledare har två projekt inom Sweco valts ut. Projektledningen för dessa två projekt har använt sig utav ICE-metodiken i viss omfattning men med skilda förutsättningar. Fallstudie har valts som metod för att genom intervjuer av inblandade intressenter skapa en uppfattning om hur organisationen arbetar med ICE. Projekten och dess olika ingångsvärden beskrivs utifrån svar från intervjuer, empiri och skriftliga källor. Utöver projekten så förklaras arbetsmetodiken utifrån respondenternas svar kring egna upplevelser och erfarenheter.

2.2 Litteraturstudie

En litteraturstudie är till skillnad från empiriska studier ett sätt att söka svar med hjälp av tidigare studier som är gjorda inom samma ämne (Korhonen & Kajsa, 2016). Litteraturen i en litteraturstudie ska vara vetenskaplig och gärna originalartiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter. Studiemetoden används för att författarna skall skapa en bakgrund och överblick av vad som tidigare forskats på inom ämnet (Höst, et al., 2009).

Data har främst insamlats ifrån olika akademiska söktjänster. Den data som samlats in används sedan i studien för att skriva teori och skapa en bakgrund samt för att jämföra empirin med teorin.

2.3 Fallstudie

Fallstudien är en metod som används för att studera specifika fall som beskrivs efter ett visst syfte. I denna studie byggs fallet upp på två olika projekt med till viss del lika förutsättningar. Fallstudien kan användas för att beskriva eller förstå hur en organisation arbetar efter en viss metodik, där slutsatserna inte bevisar några teser med statistiska samband, utan snarare söker generella mönster. Till skillnad från andra mer statistiska metoder så går det att få en djupare kunskap till själva frågeställningarna och arbetssättet tillåts vara flexibelt. Det vill säga att frågor och inriktningar under studiens gång tillåts ändras. I en fallstudie används, även i denna studie, intervjuer eller

liknande för datainsamling. Variation av respondenters olika yttre faktorer är av vikt för att åberopa deras olika upplevelser och erfarenheter. (Höst, et al., 2009)

En fallstudie används för att upptäcka och beskriva snarare än att bevisa. Det är en undersökning av en specifik företeelse och inriktar sig snarare på insikt, upptäckt och tolkning än på att pröva hypoteser som andra studier har som grund. Den företeelse som ses som fall i denna studie är således ICE och dess utövande på Sweco. (Merriam, 1994)

2.4 Intervjustudie

Det finns olika sorters metoder för att utföra en intervjustudie. De vanligast förekommande är kvalitativ och kvantitativ där den kvalitativa intervjun inriktar sig främst för att få information av respondenten, medan den kvantitativa är mer strukturerad och söker svar på forskarens intressen (Bryman, 2011).

2.4.1 Kvalitativ intervju

Intervjuerna är gjorda på metodiken benämnd som semi-strukturerad inom kategorin kvalitativa intervjuer. Metoden bygger på att skapa en objektiv frågeguide med möjligheten till följdfrågor i intervjun utan att frågorna på något sätt blir ledande, det vill säga inga ja- eller nej-frågor. Det gör att varje svar blir öppet och byggs på personens egna uppfattningar eller upplevelser. Varje person har intervjuats individuellt och alla som blev intervjuade blev det efter samma huvudfrågor, vilket gjort att de behandlas lika och fick samma förutsättningar att besvara frågan (Kvale & Brinkmann, 2009).

Tillvägagångssättet är mindre strukturerat än vid en kvantitativ metod och intresserar sig för den intervjuandes ståndpunkter snarare än att ge direkta svar på en uppsättning frågeställningar. Därav blir intervjuerna mer flexibla och tenderar till att utgå från vad den intervjuade anser relevant och viktigt. Målet med intervjuerna var att få fylliga och detaljerade svar för att i denna studie utveckla ny kunskap, fylla kunskapsluckor samt genom analys av resultatet kunna peka på olika faktorer som gjort ICE-mötena mer eller mindre framgångsrika (Bryman, 2011).

För att få ett samlat bedömningsunderlag så behövs det enligt Kvale & Brinkmann (2009) intervjuas ”*så många personer det krävs för att ta reda på det du behöver veta*”. Brukligt antal anses vara någonstans mellan 5 och 25 intervjuer. I denna studie utförs åtta intervjuer med nio olika respondenter vilket bedöms rimligt utifrån förutsättningarna för tidsram samt olika personers roller och kompetenser.

Frågeguiden utformas efter en tydlig struktur där personen först får förklara kort om sin bakgrund med syfte till att påvisa att de har lämpliga erfarenheter eller kunskaper inom området. Efter det leds intervjun in mot VDC för att sedan behandla ICE. Respondenterna tillhandahöll frågeguiden (se Bilaga 1) innan intervjun för att ha möjlighet att komma förberedda till samtalet. Respondenterna är utvalda i samråd med handledare på Sweco. Intervjuerna har utförts via det digitala kommunikationsverktyget Skype, detta är ett verktyg som används dagligen av personer i branschen för möten.

2.4.2 Giltighet för studien

Inom kvantitativa och kvalitativa studier bedöms undersökningen efter vissa kriterier för att säkerställa kvaliteten på det utförda arbetet. Kriterierna utgörs främst av reliabilitet (tillförlitlighet) och validitet (äkthet) där det finns olika beskrivningar beroende på typen av studie (Bryman, 2011).

Reliabilitet syftar till att studien skall vara användbar vid olika tillfällen och ändå ge samma resultat, i kvalitativa studier så anser forskare att kravet istället ska formuleras om till tillförlitlighet med koppling till trovärdighet, pålitlighet, överförbarhet och möjligheten att styrka och konfirmera (Bryman, 2011). Av anledningen att just kvalitativa studier snarare söker skillnader och inte statistiska förhållanden (Kvale & Brinkmann, 2009).

Tillförlitlighet härleds således i denna studie till att i så liten mån det går använda sig av ledande frågor samtidigt som det finns en genomgående struktur kring frågorna som följs och redovisas i frågeguiden. Respondenten tar del av frågeguiden innan intervjun äger rum samt att frågeguiden redovisas i denna rapport för att läsaren ska kunna ta del av den och göra sin egen analys. Intervjuerna bandas och transkriberas dessutom så att viktiga resonemang inte riskerar att glömmas eller missuppfattas.

Samma diskussion har förts kring validitet och dess betydelse för den kvalitativa studien där äkthet är den benämning som valts att lyftas fram istället (Bryman, 2011). Äkthet syftar till att det skapas en rättvis bild av studien och att den undersöker det den påstås undersöka (Kvale & Brinkmann, 2009).

Handledare på institutionen tog initialt del av frågeguiden för att ge kommentarer och säkerställa att frågorna behandlar ämnet. För att öka äktheten ytterligare så ges läsaren chansen att ska skapa en egen uppfattning genom att rapporten belyses med citerade uttalanden.

Inspelning av intervjun ställer studien inför en etisk fråga där varje respondent har fått avgöra om ljudupptagning är acceptabelt eller inte.

Tabell 1. Tabell över respondenter

Benämning	*Uppdrag*	*Datum för intervju*	*Företag*
Respondent 1	Järnväg	16-04-2019	Sweco
Respondent 2	Järnväg	16-04-2019	Sweco
Respondent 3	Järnväg	03-05-2019	Sweco
Respondent 4	Järnväg	26-04-2019	Sweco
Respondent 5	Järnväg	24-04-2019	Sweco
Respondent 6	Järnväg	03-05-2019	Sweco
Respondent 7	Motorväg	16-04-2019	Sweco
Respondent 8	Motorväg	07-05-2019	Sweco
Respondent 9	Motorväg	02-05-2019	Sweco

3 Teori

Detta kapitel innehåller den teori som resulterade från litteraturstudien. Inledningen av kapitlet behandlar det övergripande processkonceptet VDC som mötesmetodiken ICE är en del av, för att sedan beskriva vad ICE är. Läsaren leds därefter in till att få en förståelse för de aktörer som är en del av projekteringsprocessen, för att tydliggöra rollerna i branschen. Efter det så beskrivs projekteringsprocessen.

3.1 Virtual Design and Construction

Begreppet VDC står för *Virtual Design and Construction* och är ett koncept som tagits fram av amerikanska forskare för att effektivisera projekt inom bygg- och anläggningsbranschen. Konceptet är i grunden framtaget för att minska möjligheten till fel och korta ned den tidsmässiga längden på projekt, redan i projekteringsstadiet. VDC är uppbyggt av flera delar, även kallat modeller, som integreras för att skapa en gemensam bild för alla inblandade i ett projekt. (Kunz & Fischer, 2012)
VDC jämförs ibland med andra liknande koncept som bygger på att effektivisera eller optimera förutsättningarna för arbetsområdet. Ett sådant exempel är LEAN-produktion som också syftar till att förkorta ledtider, minska kostnader och slöseri inom främst industrin. (Khanzode, et al., 2006)

För att VDC skall fungera framgångsrikt behöver alla inblandade intressenter gå med på att dela med sig av den information som krävs. Processen måste vara tydlig och behöver förstås av alla inblandande parter (Andersson, et al., 2016). Ett VDC-projekts mål följer kundens mål och behov med en tydlig målsättning som kan brytas ned för varje delområde där målen behöver vara mätbara för att ge en klar bild och visa på framdrift i projektet. Målen uppnås genom att arbeta med en modell som kallas POP. (Kunz & Fischer, 2012) Mer om denna modell i 3.1.2.

För att tydliggöra information används generellt BIM, som är ett virtuellt verktyg för att skapa, visualisera, samla och sprida information såsom ritningar och handlingar. En vanlig missuppfattning är att VDC och BIM är samma sak, det stämmer inte, däremot kan BIM vara ett användbart verktyg som en del av VDC-konceptet. (Kunz & Fischer, 2012) Begreppet BIM behandlas utförligare i 3.1.3.

3.1.1 Certifiering och Center for Integrated Facility Engineering

I USA finns ett forskningscentrum med benämningen CIFE, *Center for Integrated Facility Engineering.* CIFE som tillhör Stanford University arbetar med frågor kring utveckling av bygg och anläggningsbranschen. De har som

ambition att leda utvecklingen av VDC, som de var först att ta fram, för att hjälpa projekt att leverera hållbara och värdeskapande resultat. (CIFE, 2019)

CIFE är de som utbildar och certifierar personer inom VDC. Sverige har flera stora anläggningsföretag som har sett VDC som ett innovativt och vägvinnande koncept. De har låtit utbilda flera av sina medarbetare på Stanford sedan certifiering gjordes möjlig år 2010. De som examinerats hittills tillhör främst entreprenadföretagen med Sweco som enda svenska konsultföretag. (CIFE, 2018)

3.1.2 Projektstyrning

För att kunna styra VDC-processen så har forskarna Kunz m.fl. (2012) tagit fram en modell som de kallar POP-modellen. POP består av de tre delområdena *Produkt, Organisation* och *Process*. Denna modell är till för att på ett effektivt och lättöversiktligt sätt strukturera upp ett projekt och dess nödvändiga delar.

Av Kunz & Fischer (2012) definieras dessa tre områden som de aspekter som en projektledare kan kontrollera. De tre delområdena ges specificerade målsättningar och ger på så sätt en tydlig målbild av varje område för intressenten. Nedbrytning och styrning av mål anses vara ett effektivt sätt för att driva fram resultat. (Locke & Latham, 1984) Upplägget av POP definieras inte på samma sätt av alla organisationer utan är olika beroende på organisationens förutsättningar i form av huvudsaklig arbetsuppgift, roll och/eller storlek (Kunz & Fischer, 2012). Med andra ord kan olika modeller användas i POP beroende på om det är en entreprenör eller en konsultorganisation eller någon annan intressent.

Det finns olika så kallade detaljnivåer på dessa POP-modeller, men de börjar alltid med den simplaste, och följer sedan en nedbrytningsstruktur som gör det möjligt att skapa en mer detaljerad modell ju längre arbetet fortskrider.

Syftet med dessa POP-modeller är att beskriva projektet i form av de tre områdena, *produkt, organisation* och *process.* POP-modeller brukar redovisas i kalkylblad, exempelvis i Excel, och blir på det sättet både enkla att överskåda och att göra ändringar i. (Kunz & Fischer, 2012)

Produkt

Under kategorien *Produkt* så ska de olika delarna på en anläggning eller byggnad beskrivas. Ska man exempelvis skapa en POP-modell för projektering av en väg så kan ingående delar till exempel vara, vägräcken, asfalt, underbyggnad, vägmarkering med mera. (Kunz & Fischer, 2012)

Organisation

Organisation beskriver den organisation som krävs för att i detta fall projektera och utreda. Organisationen kan exempelvis bestå av en sakkunnig vägprojektör som tar fram ett underlag för vägräcken. Om en beställare behöver godkänna det framtagna materialet, så beskrivs också den aktören under kategorien organisation. (Kunz & Fischer, 2012)

Process

Under kategorien *process* så beskrivs de processer som behöver genomföras. Till exempel så kan det i detta exemplet vara en godkännandeprocess av beställaren för de projekterade vägräcken. (Kunz & Fischer, 2012)

Mätbara mål

Under varje område så ska det finnas mätbara mål och beskrivningar som kan kontrolleras och följas upp. I vägräckesexemplet så skulle en beskrivning under produkt kunna vara längd eller typ. Målet att räcket måste tillgodose en viss funktion. Vidare så skulle organisationen beskrivas med en vägprojektör med målet att inte kosta mer än en viss summa och under *process* beskrivs arbetsgångens delmoment med målet att hålla sig inom tidsplaneringen.

Det viktiga är att målen tydligt definieras så att det är enkelt att förstå hur projektet framskrider samtidigt som åtgärder kan sättas in vid behov. Målen får heller inte vara av den karaktär att de är omöjliga att uppnå då det sänker förtroendet för uppgiften utan de måste vara kvantifierbara. (Kam, et al., 2016)

3.1.3 Building Information Modelling

Ibland kan det uppkomma oklarheter och meningsskiljaktigheter kring vad BIM är, och då även vad förkortningen står för. Vanliga utskrivningar av förkortningen BIM är *Building Information Modell*, *Building Information Modelling* samt *Building Information Management*. Även om dessa kan uppfattas vara samma sak, så är det viktigt att skilja dem åt. Inom ramarna för denna studie så kommer förkortningen BIM innebära *Building Information Modelling* (byggnadsinformationsmodellering) och det som skapas genom att arbeta med BIM kallas för BIM-modeller.

Building Information Modelling, BIM, är en process där man skapar och sedan använder digitala modeller för att projektera, producera och sedan förvalta en byggnad eller anläggning (EU BIM Task Group, 2017). I den handbok som publicerats av EU BIM Task Group (2017) så beräknas att även om bara den lägsta nivån av BIM uppnås så kan det innebära besparingar för den europeiska byggnadssektorn på uppemot 160 miljarder euro. Handboken är framtagen genom ett samarbete av 21 EU-länder och deras motsvarighet till Trafikverket.

En BIM-modell innehåller mer än vad en vanlig 2D-ritning gör. Den består av så kallade objekt istället för bara linjer. Objekt, till skillnad från linjer, beskriver även egenskaper, såsom hållfasthet, tyngd, area och kostnad med mera. Det är därför en BIM-modell kan användas till mer än bara bygghandlingar, då den innehåller information som även är värdefull för bland annat de som ska förvalta den färdiga byggnaden eller anläggningen. (Vad är BIM?, 2013)

Trafikverket, som den största beställare inom anläggningssektorn i Sverige har tagit beslut att från och med 2015 ställa krav på BIM inom alla nya investeringar. Målet med detta är att i slutändan möjliggöra för användning av BIM genom hela anläggnings livscykel, det vill säga från planering till produktion till underhåll och förvaltning. (Trafikverket, 2017).

3.1.3.1 Samordningsmodell

Med hjälp av BIM-modeller för de olika teknikslagen så kan en samordningsmodell skapas. Det innebär att de olika teknikgrenarnas modeller och handlingar slås samman och skapar en gemensam modell. Med denna kan programmet och de inblandade aktörerna se om det blir kollisioner mellan exempelvis VA-teknik och El-teknik.

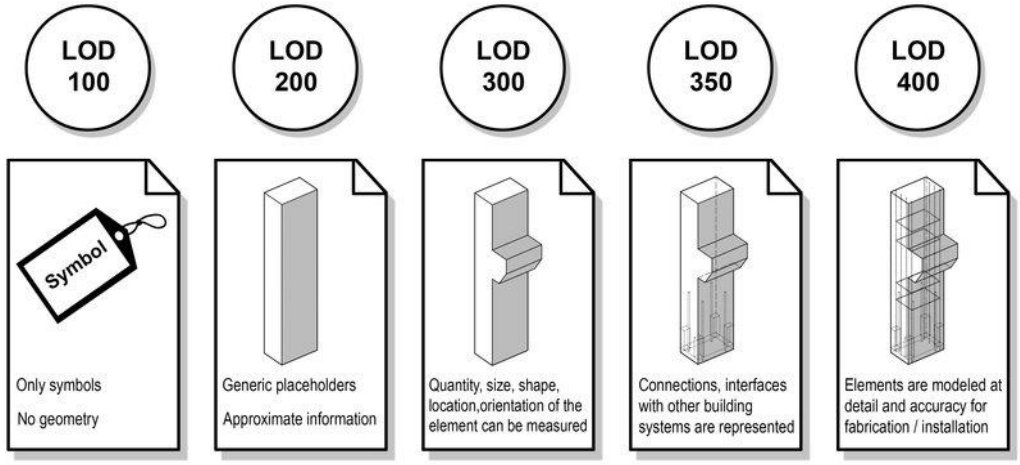
3.1.3.2 Level of development

I projekteringsprocessen och även nästkommande processer så är det viktigt att veta vilken detaljnivå som handlingarna och BIM-modellerna ska hålla. För att underlätta detta så skapade American Institute of Archtitects (AIA) 2008 ett system som kallas Level of Development även känt som Level of Detail (LOD) (Andersson, et al., 2016). Utöver detta så togs också ett dokument kallat E202-2008 fram, för att inte bara avgöra när en komponent ska modelleras utan också av vem. Detta var en början på en lösning som sedan skulle resultera i ett dokument kallat 2013 LOD Specification där det beskrivs vad man kan förvänta sig utav en modell som håller en viss nivå på LOD-skalan. Detta dokument uppdateras löpande och en ny upplaga släpps varje år. Syftet med dokumenten är att förenkla alla aktörers roll i projektet då det tydligt framgår vad för detaljnivå som förväntas vid vilken LOD-nivå, samt vem som ska göra det.

LOD-skalan

LOD-skalan sträcker sig från LOD 100 – LOD 400. De handlingar som tas fram vid projektering är vanligtvis från LOD 100 till LOD 350. I figur 1 visas de olika nivåerna, exempelvis vid LOD 100 så är det som mest en symbol som visar att en viss modul finns på ritningen. Vid LOD 400 så kan, som i figuren, armering och tillverkningsinstruktioner för ett betongelement finnas med i

modellen (BIMForum, 2016). LOD-nivåerna är tänkta att sättas utefter kraven i projekten och ska utvecklas i takt med projektet. För att kunna göra kollisionskontroller i en samordningsmodell så krävs det att ingående modeller håller en LOD-nivå på minst 350 (Andersson, et al., 2016).



Figur 1: De olika nivåerna av LOD (BIMForum, 2016)

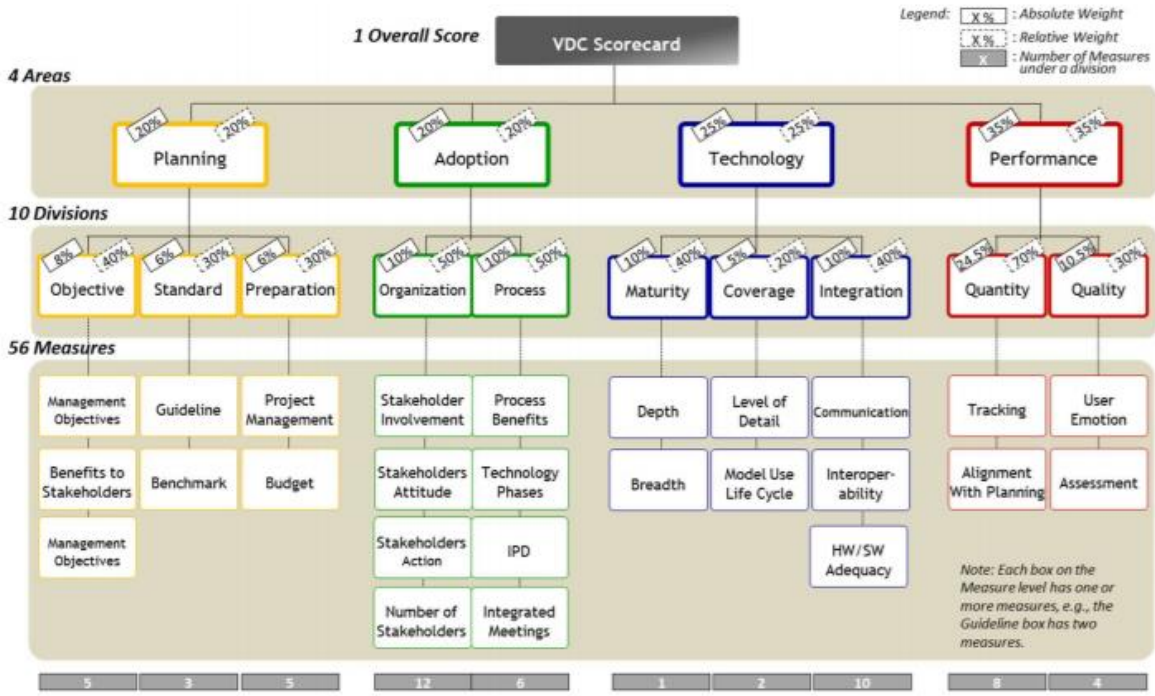
Det finns i vissa fall ytterligare en nivå av Level of Development som heter LOD 500. Denna nivå refereras ibland som ”as-built model” det vill säga, så som det sedan byggdes. Modellen kan sedan användas för att underlätta förvaltning samt drift och underhåll av anläggningen eller byggnaden (Andersson, et al., 2016).

3.1.4 VDC Scorecard

Efter att VDC-metodiken har tillämpats på ett projekt så är det av intresse att utvärdera hur väl det har utförts. Kam m.fl. (2016) på Stanford University har tagit fram ett utvärderingsverktyg, som presenteras i deras rapport *The VDC Scorecard: Formulation and Validation*. I denna rapport så nämns de fyra kriterierna: holistiskt, kvantifierbart, praktiskt och anpassningsbart. Dessa behöver uppnås för att skapa ett brett och flexibelt utvärderingsverktyg.

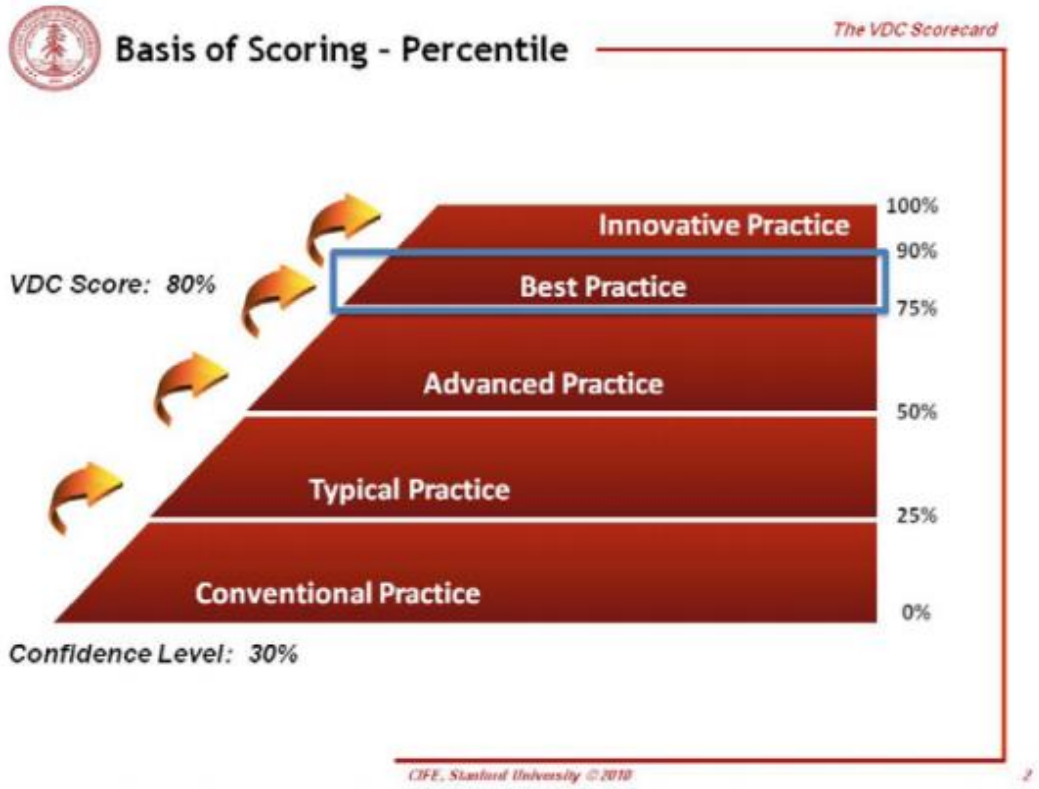
Resultatet från rapporten blev VDC Scorecard där man bröt ned processen till fyra så kallade Areas: Planning, Adoption, Technology och Performance (se figur 2). Dessa areas får olika betydelse för hur stor del av slutresultatet påverkas av deras delpoäng.

Under varje areas finns vad som kallas divisions där processen bryts ned och konkretiseras ytterligare. Även dessa har en undergrupp som heter *measures*, där de kvantifierbara målen finns, det vill säga, de mätbara målen. Utfallet av matrisen blir en percentil som visar hur väl VDC-arbetet i detta projektet har utförts i jämförelse med resten av branschens VDC-projekt. Det vill säga att de inte är ett absolut värde utan ett relativt värde, kopplat till alla andra VDC-projekt.



Figur 2. VDC-scorecard. (Kam, et al., 2016)

Det relativa värdet visar inte nödvändigtvis hur bra projektet i slutändan blev, utan snarare hur mogen VDC-processen var och hur väl den var utförd. För att få en uppfattning kring olika poäng (percentiler) och vart de ligger på skalan, se figur 3.



Figur 3. Poängskala för hur väl VDC utförts. (CIFE, 2010)

3.2 CE

3.2.1 Concurrent Engineering

Concurrent engineering (Samtida projektering) myntades som uttryck under den senare delen av 1980-talet inom områdena produktutveckling och design och har sedan fått många olika definitioner (Bosch, et al., 2017). Idén kom som en reaktion till det vanliga arbetssättet som kallas sekventiell produktutveckkling, där olika discipliner jobbade självständigt och isolerade från varandra. Detta motverkade ofta en optimering av processen som helhet (Parsaei & Sullivan, 1993).

Syftet med CE var således att använda det som ett verktyg för att minimera produktutvecklingstiden. Behovet av detta uppstod då det uppkom nya tillverkningstekniker och metoder, kvalitetshantering, marknadsstrukturer och ökad komplexitet i produkterna. Dessa förändringar skapade ett behov hos företagen att snabbt kunna designa och producera nya produkter som kunde gå ut på marknaden. Det uppnåddes genom att samla de berörda parterna i samma rum för att möjliggöra korta beslutsvägar och därmed snabba upp produktutvecklingen. Den tidigaste definitionen av CE från 1988 refererar till samtida design och projektering av produkter och deras relaterade processer, tillverkning och support inkluderat (Zidane, et al., 2015).

3.3 Integrated Concurrent Engineering

Under slutet av 80-talet utvecklade en grupp ingenjörer på Jet Propulsion Laboratory (JPL) ett arbetssätt med avsikt att minimera fel och förkorta tiden det tog för dem att ta fram rymduppdragskomponenter till NASA (National Aeronautics and Space Administration) (Kunz & Fischer, 2012).

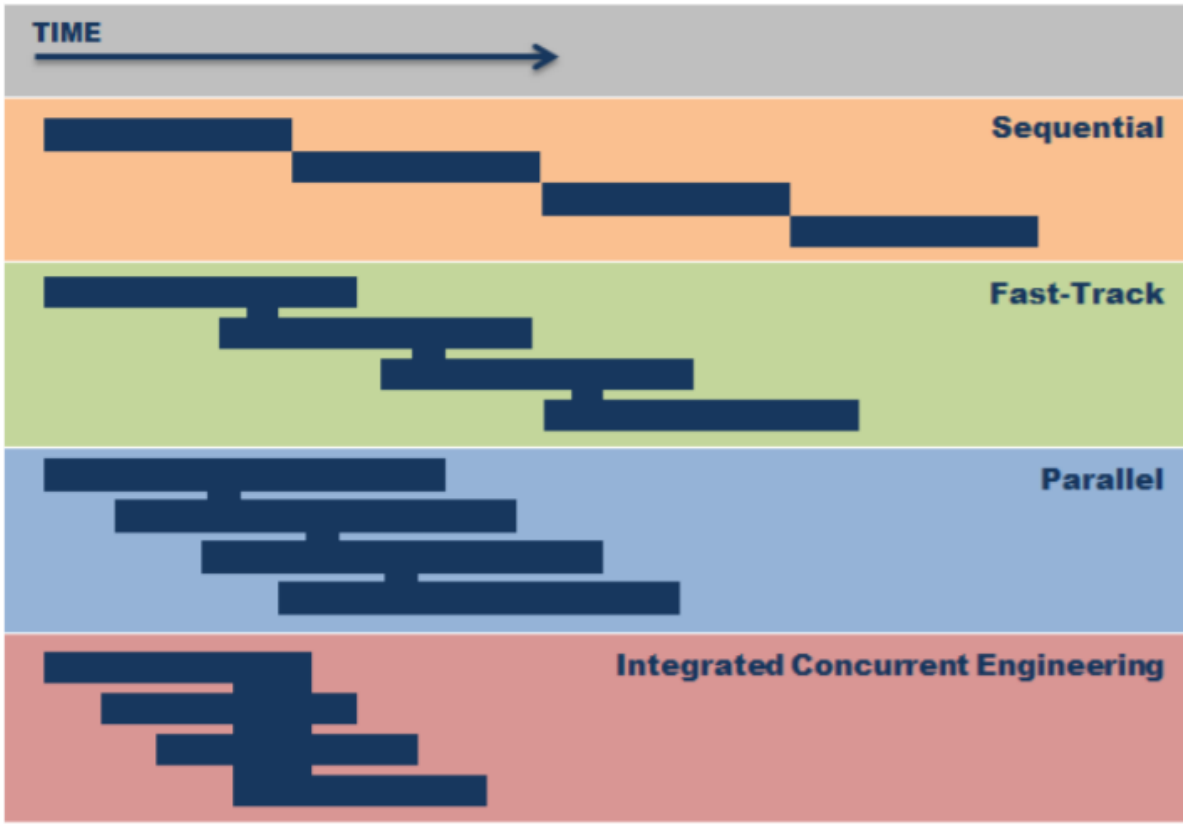
CIFE samarbetade tillsammans med JPL för att ta fram miljöer och en standardiserad metodik som skulle leda till att arbeta på ett så effektivt och värdeskapande sätt som möjligt. På så sätt ta tillvara på den sammanvägda kunskapen. Detta resulterade i en metod som heter ICE. Förkortningen ICE står för *Integrated Concurrent Engineering* (*Integrerad Samtida Projektering*) (Kunz & Fischer, 2012). Denna metod liknar CE som nämnts ovan, med skillnaden att denna metodik är fokuserad mot bygg- och anläggningsbranschen.

ICE är en del av VDC-konceptet. Arbetssättet VDC gör att flera intressenter och aktörer behöver arbeta tillsammans (Kunz & Fischer, 2012). Alla dessa har sina egna mål med projektet samt olika arbetsstandarder inom deras teknikgrenar, som kan bidra med värdefulla perspektiv för projektet.

Figur 4 nedan visar olika processmodeller för ett projekt. Traditionell projektmetodik är vad man brukar kalla för sekventiell metodik. Där genomförs en uppgift i taget. Detta ger en pålitlig, enkel, billig men ofta långsam arbetsprocess. (Bosch, et al., 2017)

De två nästkommande metoderna liknar det sätt som projekt utförs idag. Olika delområden och uppgifter är igång samtidigt och möten hålls för avstämningar, utmaningar och framdriften diskuteras. Efter det så går var och en tillbaka till sina respektive kontor och utför det man fått i uppgift att utföra. Risken finns att lösningarna inte blir optimala på grund av att koordineringen och kommunikationen mellan disciplinerna brister. (ibid.)

Nedersta processen visar hur ICE går till, där mycket av arbetet fortfarande sker parallellt med den skillnaden att allt är mer koordinerat mellan disciplinerna för att undvika informationsglapp. Den ”del” där alla discipliner sammanstrålar på bilden är där ett ICE-möte sker (Chachere, et al., 2009).



Figur 4. Olika produktutvecklingsprocesser. (Bosch, et al., 2017)

3.3.1 Syftet

Syftet med ICE-metoden är att försöka ta bort de icke värdeskapande diskussionerna, väntetiderna samt omläggningar och omarbeten för inblandade parter. Det kan vara bland annat klargörande av mål, deadlines och metoder. Det är också tänkt att arbetsgruppen med de olika disciplinerna och

intressenterna ska tillsammans utveckla projektet och därmed säkerställa kvalitén. (Chachere, et al., 2009)

3.3.2 Utförande

Ett ICE-möte kan utifrån sett se ganska kaotiskt ut. Det är en typ av arbetsform som innebär att möten sammankallas där samtliga discipliner närvarar och där möten hålls med högre frekvens än normalt.

I början av ett ICE-möte så meddelar mötesledare mötets agenda och övervakar sedan utvecklingen, och om nödvändigt, styr den tillbaka åt rätt håll. ICE karaktäriseras av att istället för att ha avstämningsmöten så är dessa möten produktionsmöten, där det faktiskt produceras och projektet drivs framåt. Flera diskussioner kan vara igång samtidigt som personer håller föredrag och arbetar vid sina stationer. (Chachere, et al., 2009)

När ett ICE-möte hålls så måste de personer som har befogenhet att ta beslut inom sin disciplin finnas på plats, då hela metodiken bygger på att korta ned svarstider och beslutsvägar. Detta innebär att utöver de som projekterar och administrerar mötet så behöver också beställare finnas på plats.

Vid avslutat ICE-möte så är oftast inte projekteringen helt klar, men däremot är ramarna för fortsatt projektering satta, så arbetet kan fortsätta utan avbrott på grund av frågor och oklarheter.

3.3.3 Effekter

Genom att arbeta enligt ICE-mötesmetoden så finns det flera dokumenterade effekter som går att uppnås. I ett av de fall som Team X utförde, där Kunz m.fl. studerade arbetsgången, så lyckades projekttiden förkortas från uppemot ett år till endast ett par veckor. Även om tidsvinsterna lyfts fram som det absolut viktigaste då både den totala projekttiden blir kortare samt svarstider, som under ett ICE-möte blir mindre än en minut i 99 av 100 fall, så är också kvalitén något som blir säkerställt. Det blir den för att kvalitén tenderar att sjunka om en arbetsuppgift blir ohanterlig på grund av kommunikation med olika parter. Genom att då istället samla alla och kommunicera ut alternativt ta beslut så blir projektet därmed i högre grad kvalitetssäkrat. (Chachere, et al., 2009)

> *”Integrated Concurrent Engineering (ICE) achieves extraordinary rapid design with a quality similar to or surpassing traditional methods and a lower cost” – John Chachere (2009)*

3.3.4 Nackdelar

Ett ICE-möte samlar som nämnts ovan väldigt mycket inblandad personal på samma ställe. Det är därför en ekonomisk och produktiv risk att om ett möte inte ger det utfall som förväntas så drabbar det projektets ekonomi negativt, väldigt snabbt och kraftigt. Ytterligare en nackdel som ICE-möten kan innebära är att det blir en hög startkostnad för en sådan metodik eftersom den kräver mer koordinering och till viss grad mer teknisk utrustning (Bosch, et al., 2017).

3.4 Aktörer

3.4.1 Beställare

Inom byggbranschen finns olika aktörer med olika roller, befattningar och ansvarsområden. Ett vanligt begrepp för en uppdragsgivare är beställare, som avser den part som beställt ett utförande av en annan part. Likt en kommun som vill anlägga en park och anlitar en entreprenadfirma för hela eller delar av arbetet. (Byggherrarna, u.å.)

Inom väg och järnvägsprojekt så är Trafikverket den i särklass mest förekommande beställaren kopplat till producering, utveckling och förvaltning av den svenska transportinfrastrukturen.

3.4.1.1 Trafikverket

Den statliga myndigheten Trafikverket vision lyder ”Alla kommer fram smidigt, grönt och tryggt”. Denna vision bygger på de transportpolitiska målen och hur transportsystemet kan bidra till långsiktig hållbarhet i alla delar, socialt, ekologiskt och ekonomiskt (Trafikverket, 2018b). Trafikverket ansvarar, i nära dialog med regioner och kommuner, för den samlade planeringen av transportsystemets utveckling (Trafikverket, 2018a). Detta omfattar det långsiktiga ansvaret för planering av väg- och järnvägstrafik, sjö- och luftfart.

Trafikverket som största beställare och aktör i anläggningsbranschen fördelade 2017 ca 23,9 miljarder kronor på investeringar i transportsystemet och ytterligare ca 19,4 miljarder kronor på underhåll av det redan befintliga systemet (Trafikverket, 2017). Detta finansierades huvudsakligen av anslag från Sveriges riksdag.

Trafikverket driver ett projekt som heter ”Renodlad beställarroll” som syftar till att fastställa sättet de ska bedriva verksamheten som beställare (Eriksson, et al., 2013). Ett mål satt av Trafikverket var att det 2018 skulle vara 50% totalentreprenader i deras projekt. Bakgrunden till den målställningen var en respons till ett beslut taget av Riksdagen med målet att Trafikverket skulle bidra med att öka produktiviteten och innovationen i anläggningsbranschen (Prop: 2018/09:35).

Effekten av detta, samt de ökade tekniska kunskapskraven, har lett till att mer arbete tilldelas konsultföretag snarare än att det utförs inom Trafikverket (Hansson, et al., 2017).

3.4.2 Konsulter

Beskrivningen av en konsult kan enklast definieras som en person, tjänsteman, som besitter en expertis inom ett visst arbetsområde. Yrkesrollen blir vanligare då det blir mer avancerade och fler ställda krav i hela byggsektorn vilket innebär att de blir allt svårare att upprätthålla den standard och kravställning som ställs. Beställare anlitar konsulter för att utföra projektering och andra utredningar istället för att ha arbetsuppgifterna i sin egen verksamhet. Det skapar i sin tur ett behov av personer som specialiserar sig på olika genrer, teknikområden, inom branschen. Konsultens roll kan således vara att bistå med kompetens till beställaren i form av rådgivning likväl som att själv stå för utförandet av projekteringen av ett projekt. Det kan handla om att i rollen som projektör ta fram underlag i form av ritningar, handlingar, rapporter och utredningar. (Hansson, et al., 2017)

Förr fanns vissa av dessa tjänster att tillgå hos många beställare, till exempel Trafikverket, som hade projektörer anställda i sin organisation. Idag väljer de i sin roll som renodlad beställare att istället köpa in tjänster från konsultbolag. Konsultorganisationer med inriktning mot anläggningsbranschen har ofta, beroende på storleken, en samlad kompetens kring utformning av produkten (vägen eller järnvägen) där konsulter bidrar med olika kunskaper. Deras arbete behöver integreras mellan varandra för att det påverkar den andres intressen. Ett projekt innebär nästan uteslutande inblandning av flera teknikgrenar, det innebär att det är viktigt med kommunikation mellan inriktningarna så att olika intressen tas om hand utan att krocka med varandra. (Eriksson, et al., 2013)

3.5 Byggprocessen

Byggprocessen är den process som beskriver en byggnad eller anläggnings livscykel, från vagga till grav. Den innehåller tre huvudaktiviteter, som ses i figur 5 nedan. Det finns flera sätt att beskriva aktiviteterna men det vanligaste inom branschen är beskriva dem som *projekterings-*, produktions- och förvaltningsprocessen (Hansson, et al., 2017). Denna studie kommer att fördjupa sig i den förstnämnda, *projekteringsprocessen*.

Figur 5. Byggprocessens tre huvudaktiviteter. (Processflöde enligt Hansson, et al., 2017)

3.5.1 Projekteringsprocessen

Projekteringsprocessen kommer beskrivas utefter hur den utförs efter Trafikverkets krav. Det ska också nämnas att denna process ser olika ut för olika projekt och kan därmed inte räknas som ett fast arbetssätt utan snarare som en möjlig variant.

När trafikverket planerar ett nytt väg- eller järnvägsprojekt följer de en särskild process som styrs av lagar, och som i slutändan ska leda fram till en väg- eller järnvägsplan och där efter färdiga bygghandlingar. Nedan kommer en kortfattad version av denna process beskrivas i punktform. Det ska också nämnas att denna process ser olika ut för olika projekt och kan därmed inte räknas som ett fast arbetssätt utan snarare som en möjlig variant.

1. Planläggningsbeskrivning
   En bedömning kring hur processen ska utformas görs utifrån om projekt kan antas medföra betydande miljöpåverkan, om alternativa lokaliseringar ska studeras eller om projektet behöver tillåtlighetsprövas. Beroende på utfallet av dessa alternativ så utformas processen efter olika typfall.

2. Samrådshandling
   När eventuella prövningar har utförts av Länsstyrelsen eller Regeringen så tas ett planförslag fram och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB), beroende på om projektet kan antas ha betydande miljöpåverkan.

3. Granskningshandling
   Vid detta steg så ska trafikverket utlysa en kungörelse om att det finns handlingar som finns att granskas. Närmare berörda parter ska också få en särskild underrättelse.

4. Begäran av fastställelse av plan
   Den som har upprättat en väg- eller järnvägsplan begär fastställes av planen hos Trafikverket. (Trafikverket, 2018c)

5. Bygghandling
   När väg- eller järnvägsplanen är fastställd så görs en bygghandling som innehåller tekniska beskrivningar med krav som gäller vägens eller järnvägens funktion. (Trafikverket, 2017d)

När bygghandlingarna är klara beräknas ungefär 90% av projektets slutkostnad vara låst. Det är därför avgörande för ett projekts framgång att eventuella fel eller brister minimeras i detta skede.

4 Resultat

4.1 Projektbeskrivning

Respondenterna i studien har tillhört två olika projekt. Projekten skiljer sig från varandra vilket är en av utmaningarna för branschen när det kommer till att hitta gemensamma tillvägagångssätt. För att skapa en bättre förståelse och ge en bättre utgångssyn så behandlas de kortfattat i varsitt kapitel.
De två berörda projekten skildras utifrån den empiri som insamlats under arbetet med studien. Projekten namnges efter dess övergripande funktionsområde, likaså är de intervjuade inom projekten anonymiserade och benämns endast efter arbetstitel.

4.1.1 Projekt motorväg

Projekt motorväg är ett stort projekt där Sweco har fått i uppdrag av kund att producera en vägplan och ett förfrågningsunderlag. Vid tidpunkten då intervjuer för denna studie utfördes så hade de kommit till att fastställa vägplanen. Motorvägsprojekt innefattar bland annat viltpassager, broar och GC-broar. Detta innebär att många teknikslag är inblandade i projektet. Projektet valdes ut som ett pilotprojekt där Sweco initialt lyfte fram att de ville ha ett mer systematiskt arbete med LOD, BIM och modellsamordning. Just för att kunna utnyttja dessa delar fullt ut. Ribban för projektet sattes högt redan från början där de senaste plattformarna från Sweco vad gäller informationsstyrning skulle användas och det ledde till slut fram till att börja använda sig av ICE-metodiken. Det var först efter ett år in i projektet som uppdragsledarna påbörjade VDC-certifieringen genom Stanford. Även om det fanns planer på att använda sig konceptet redan från början, fast då under ett annat namn.

> *”Det har varit en medveten styrning mot att detta skulle vara ett pilotprojekt framförallt inom sydregionen för att lyfta dessa frågorna” – Respondent 7*

Metodiken påbörjades i begränsad omfattning där identifierade problemområden prioriterades. I och med att VDC-certifieringen skedde parallellt under projektets gång så applicerades den mall som CIFE tagit fram. Mallen innehöll utöver ICE även *PPM (Project Process Management)* och *Metrics*. Eftersom metodiken utgick ifrån avgränsade och mindre arbetsområden så sattes tydliga mål och riktlinjer, och det var utifrån det som sedan avgjorde vilka intressenter som skulle kallas till mötena.

4.1.1.1 Användning av ICE

De områden där VDC-processen och ICE-metoden användes var framtagande av tidsplan, behov av mark för tillfälligt nyttjande i vägplanen och

riskhantering. Dessa områden var avgränsningsbara och hade behov av ökad koordinering och input från flera olika tekniskslag.

Mötena sammankallades och sköttes främst internt men vid ett av riskhanteringens workshops så fanns beställaren närvarande. Vanligast är att de ansvariga för varje teknikgren, teknikansvariga, deltar vid mötena men vid mötet som handlade om mark för tillfälligt nyttjande så medverkade även projektörerna för att få direktkoppling. Storleken på mötena varierade således i form av antalet medverkande.

Vägplan: Mark för tillfälligt nyttjande

I planskedet så är fokuset på att ta fram och analysera den mark som krävs för att det ska gå att bygga, driva och sedan underhålla anläggningen. Det beskrivs sedan i vägplanen.

ICE-metodiken användes i ett möte, då mark för tillfälligt nyttjande skulle analyseras. De som var närvarande vid den sessionen var en vägprojektör, en produktionsplanerare, en miljöexpert och biträdande uppdragsledare, som också var den som höll i ICE-mötet. Det som utfördes under mötet var att de under tre till fyra timmar gick igenom sträckan tillsammans i en modell och beslutade kring det tillfälliga markanspråket. Det vill säga de ytor som behövs för etableringar, arbetsvägar och upplag med mera. Detta är ett arbete som kan vara rätt så tidskrävande om den vanliga metoden följs, där det först skissas upp och sedan stäms av med produktionsplanerare, för att därefter revideras och stämmas av igen. Målet med det här mötet var att utföra det enligt ICE-metodiken, och samla alla på samma gång för att då korta ned tiden som det tar att komma fram till lösningen.

> *”Målet med mötet var ju att få ner och göra det samlat på en kortare tid och landa hela den här lösningen och det upplevde jag att vi gjorde” – Respondent 8*

Efter mötet var det stora arbetet avklarat. Det som behövde göras efteråt var att vägprojektören skulle rita upp det hela. Att ta fram ”Mark för tillfälligt nyttjande” beräknas i vanliga fall ta, med svars- och väntetider, ungefär 2 – 3 dagar, men avklarades nu på ungefär 6 timmar, med projektering av ritning efteråt inräknat. Markanspråket som analyserades i början av projektet har fått anpassas i takt med att projekteringen har fortlöpt, men det ser i stora drag likadan ut som den gjorde efter ICE-mötet.

Riskhantering
En av respondenterna hade rollen som BAS-P i projekt motorväg. Det innebär att denne har ett arbetsmiljöansvar för uppdraget. Där den bland annat ska säkerställa att de tekniska lösningar och förfrågningsunderlaget de tar fram är rimliga att utföra ur arbetsmiljösynpunkt. Framförallt för entreprenören i byggskedet men även efteråt i driftskedet.

En del av arbetsmiljöarbete är att hålla i en riskworkshop där syftet är att identifiera olika typer av risker kopplat till projekteringsskedet, byggskedet och driftskedet i uppdraget samt vilken sannolikhet det är att det händer och vilka förebyggande åtgärder som kan vidtas. Riskworkshopen utfördes i form av ett ICE-möte, där alla berörda teknikansvariga blev kallade, bland annat väg, belysning, bro och gestaltning. Där det inleddes med att mötesledaren beskrev metodiken och efter det delades deltagarna in i mindre grupper för att kort och intensivt diskutera vilka risker de såg. Sedan samlades de igen för att presentera och sammanställa riskerna i ett kalkylblad. Därefter fick grupperna värdera riskerna, för att sedan återsamlas, och slutligen en tredje gång där de föreslog förebyggande åtgärder.

När de var klara med mötet så hade mötesledaren en färdig matris där de hade lyft fram de viktigaste riskerna, värderat dem och sedan föreslagit förebyggande åtgärder. Något som i vanliga fall brukar hanteras genom att ett mejl skickas ut till samtliga berörda, där det meddelas att de behöver skicka in tre risker från respektive teknikområde. Det kan då dröja att få respons från de teknikansvariga och ibland krävs ytterligare påminnelser för att få svar. Genom att istället samla alla på ett möte, i det här fallet en riskworkshop, så skapar det en tydlighet och engagemang i den aktuella frågan.

> *”Jag tyckte utfallet blev bra av den anledning att vi fick en hel del information på kort tid” – Respondent 9*

4.1.2 Projekt järnväg
Projekt järnväg är ett projekt där Sweco fick i uppdrag att framställa en järnvägsplan. Projektet hade en ovanligt kort tidsplan. Järnvägsplanen skulle beskriva en ny järnväg och en ny station. Det som främst skulle komma att behandlas i uppdraget var marksanspråk och byggbarhet för att kunden skulle kunna få järnvägsplanen fastställd.

Eftersom tiden var en så pass viktig aspekt inom detta projekt så valdes det att utföra ICE-möten för att få en så snabb och effektiv framfart som möjligt. Den tid som projektet skulle bli klart på var väldigt begränsad i jämförelse med den tid som vanligtvis ges för att göra en järnvägsplan. Det blev därför

nödvändigt att jobba parallellt med olika teknikgrenar samtidigt, i jämförelse med det traditionella mer sekventiella arbetssättet.

> *”Det blev rätt många processer som pågick samtidigt. Det blev väldigt många om man ska vara ärlig” – Respondent 2*

Därför blev projektledningen tvungna att välja den typen av arbetssätt som ICE innebär, där det jobbas i stor grupp under hel- eller halvdagsessioner. Detta gjordes för att få ut samma information till alla och för att skapa förståelse för vilka punkter som behövde prioriteras.

4.1.2.1 Användning av ICE

De som ledde ICE-arbetet var de två projektledarna som också hade rollen som ICE-processledare. De delade på denna roll eftersom de ganska snabbt insåg att det var för arbetskrävande för en person. Under projektet så utfördes 8 – 9 ICE-möten på hel- eller halvdagar. På dessa mötena så var det minsta deltagarantal cirka 20 personer och som mest 50 personer. Oftast så var det under heldagarna alla 50 deltagare. Vid dessa tillfällen var också kunden representerad med ungefär 10 personer av de 50.

Innan de första ICE-mötena skulle genomföras så hade processledarna ungefär 4 veckor på sig att planera och boka in mötesrum och intressenter. Processledarna hade innan varje möte tagit fram en mötesagenda som skulle följas och som kommunicerats ut innan mötet. Tiden för att planera en session uppskattades av processledarna till 2 - 4 timmar för planering av agenda samt praktiska saker. Många av de som arbetade med detta projektet arbetade bara med det på hel- eller halvtid. Det innebar att den konkurrens som kan uppstå mellan en persons olika uppdrag inte fanns. Detta framhölls som en förutsättning för att projektet överhuvudtaget skulle vara genomförbart.

På det första mötet så höll processledarna en introduktion där de förklarade vad ett ICE-möten var för något, vad som förväntades av dem som deltog, att det inte fanns några dumma frågor och hur de ville att förhållningssättet till andras problem och utmaningar skulle vara. De tydliggjorde också att allt som skulle göras görs för uppdragets bästa och klargjorde att ”alla tar på sig uppdragshatten”. Samt att det var viktigt att våga fråga och svara på eventuella frågeställningar och problem.

> *Att man vågar fråga och vågar svara för uppdragets bästa. Vi pratade om att vi alla ”tar på oss uppdragshatten”. – Respondent 1*

Processledarna var de som styrde ICE-mötena, men under redovisningspassen så fick också de olika teknikansvariga redovisa det arbetet de gjort och eventuella problem som uppkommit. Under ICE-mötena så har forumet använts till att hantera konflikter och hitta lösningar på problem snarare än att som en respondent kallade det: *”projektera live”*. Vilket syftar på att de inte har projekterat under mötet. Ett exempel på detta var när de skulle kontrollera avvattning längs med sträckan. Då var de berörda tekniskslagen med på mötet och kunde lämna sin input direkt. Det fanns också en rent praktisk anledning till att det inte projekterades ”live”, och det var att det helt enkelt inte fanns mötesrum stora nog att få plats med alla. Eftersom projektet behandlar så pass många teknikgrenar, så var det redan 50 personer på mötet, utan några projektörer.

Vi har inte haft att man ser produkten växa på fram skärmen – Respondent 1

ICE-mötena inom detta projekt var uppdelade i olika teman, där det exempelvis var 45 – 50 minuters redovisning, sedan fick mötesdeltagarna en chans att ställa frågor på ämnet. Efter det så valde processledarna att ha en variant på opponering, där de ställde frågor om sådant som de visste hade blivit problem kring i andra projekt. Detta gjordes för att försöka bena ut var svagheterna var. Det som oftast var utfallet, och också målet, med mötena var att säkerställa byggbarhet och markanspråket för järnvägen. Det vill säga att lokaliseringen av delar på järnvägen bestämdes men de detaljprojekterades inte. Detta fick istället bli det som skulle utföras tills det att nästa session hölls. Ett arbetsmoment, som exempelvis platsbestämning av ett teknikhus, kan ibland ta flera veckor att genomföra, men kunde i ett ICE-möte bestämmas på bara en halvtimme.

Tillsammans med processledarna fanns stödfunktioner för att hålla mötet så informativt som möjligt. En spindel i nätet var BIM-samordnaren som samlat in modeller från teknikområdena inför mötena och skapade en samordningsmodell. På mötena visades sen den sträckning som berördes av det ämne som diskuterades, så att alla kunde få samma bild av läget.

4.2 Sammanfattning av intervjuerna

Nedan presenteras en sammanfattning av de faktorer som återger respondenternas åsikter kring ICE och speglas av deras egna erfarenheter och upplevelser genom användning av metodiken.

4.2.1 Swecos arbete med ICE

Medarbetare på Sweco anser att företaget satsar på ICE för att göra tvärdisciplinära uppdrag med korta ledtider. Både genom att klara av att leverera det som är utlovat men också för att vara konkurrenskraftiga och

säkerställa kvaliteten. Kvaliteten säkerställs genom att alla inblandade har samma information.

> *En mer effektiv process som innebär mindre omtag, fel och brister - Respondent 7*

Förkunskapen om ICE varierar inom företaget. Vissa av respondenterna har praktisk erfarenhet av arbetsmetoden, där de tidigare har jobbat på detta sätt i mindre grupper. Det finns också respondenter som har gått utbildningen som CIFE erbjuder. Av de som har använt ICE-metodiken i praktiken redan innan de två fallprojekten så har den bland annat använts för att ta fram tekniska dokument och beskrivningar, samt för att utvärdera material, som en typ av granskningsprocess.

Det har inretts lokaler anpassade för ICE på de stora kontoren i Stockholm, Malmö och Göteborg. De fastighetsansvariga har då frågat de teknikområden som arbetar med ICE, Bygg och fastighet samt Infrastruktur vad som behövs för både utrustning och plats.

4.2.2 Planering

Planeringen av ICE-möten upplevs som en av de essentiella delarna av hela metodiken, uppdragsledare vittnar om att mycket av deras tid går åt till att planera mötenas agendor så att det finns en tydlighet kring vad mötet ska mynna ut i. ICE-mötens effektivitet är grundad i en tydlig och väl fungerande mötesagenda där det snabbt kan ges en gemensam bild av ett problem och i bästa fall lösa det på plats. Om mötena inte är välplanerade så finns risker med att personal gör små insatser i jämförelse med tiden de är närvarande.

> *ICE-möten är planering, planering och planering – Respondent 7*

4.2.2.1 Projektledning och agenda

I ett av projekten uttrycktes behovet att bryta ner och fördela arbetsbördan över flera då den sammankallande ledaren försökt att styra det hela själv. Att hålla ett ICE-möte själv med planering, tid och dokumentation i åtanke upplevs allt för krävande för en enskild person. I det andra projektet så var däremot ansvaret uppdelat på två men med flera olika stöttande ansvarande funktioner bredvid exempelvis en BIM-samordnare.
Agendan för ICE-mötena under projekt järnväg beskrev först vilka så kallade aktiviteter som skulle vara genomförda innan mötet. Dessa var en förutsättning för att mötet skulle kunna genomföras på ett effektivt sätt. Under dessa aktiviteter fanns bland annat att projekterade modeller skulle vara inskickade till BIM-samordnaren, så denne kunde sätta ihop en samordningsmodell. Agendan beskrev också vilka aktiviteter som skulle genomföras under mötet, exempelvis en diskussion kring stationsutformningen. Det tydliggjordes också till viss del vad som var målet och vilka delmål som det fanns med mötet.

Det är jätteviktigt här att man bryter ned vad är målet och syftet med mötet, var ska vi ha landat när vi går därifrån – Respondent 8

Ett led i att planera mötena är att agendan och alla ingående delar är kommunicerade till berörda parter så att ingen kommer oförberedd till mötet samtidigt som det ges tid i kalendern till att närvara. Det innebär även att modeller och dylikt måste vara uppdaterade samt i god tid inlämnade till ansvarig samordnare.

Med facit i hand i hand skulle jag avsatt lite mer tid på introduktionen och under break-out-sessions och jag skulle delat upp min roll i flera… – Respondent 9

4.2.3 Genomförande

4.2.3.1 Moderatorer

Mötenas genomförande är planerade med tydliggjorda dagordningar för att illustrera en problematik och samtidigt fokuserat jobba efter en lösning. I denna mötesform krävs således att personerna som håller i mötet, moderatorerna, är klara på vad som behöver göras och driver gruppen mot de mål som är uppsatta. Då mötena planerats på förhand av samma personer som håller i mötet så har de möjlighet att styra mötet mot att behandla de frågor som de själva satt agendan till. Det framhävs också som viktigt att moderatorerna låter ordet gå runt så att det finns chans för alla att påverka.

Det är andra som hade behövt få mer plats men det är ett uppdrag för moderatorerna… …det är jätteviktigt att de skapar balans i mötet. - Respondent 4

En anledning som framhävs till att framdriften prioriterats är att moderatorerna är noga med att styra dragningarna och diskussionerna åt rätt håll. Det gör de genom att pausa eller parkera ämnen som tenderar till att sticka utanför de ramar som är satta för mötet. Någon ledare påpekar att det är glada att engagemanget väcks hos medarbetarna men att diskussioner som inte hör hemma för det aktuella ämnet bör tas vid ett annat tillfälle. Samtidigt nämner en BAS-P som varit moderator att det behöver vara flera som delar på rollen eftersom det innebär för mycket arbete för en enskild individ att hålla i mötet, dokumentera och planera det.

Det är den här frågeställningen vi ska lösa här idag. ”Det är jättebra att du tar upp det men det får vi ta i ett annat arbetsmöte eller ICE-möte för den biten, för den är inte direkt knuten till dagens fråga” – Respondent 8

4.2.3.2 Beslutsfattande

Det som ständigt framhålls som något av det viktigaste för att ett ICE-möte ska lyckas är att det går att ta beslut för vidare framdrift. Detta är något som för en utomstående kan kännas som en självklarhet men som i själva verket är

en av de största utmaningarna på alla slags möten i denna bransch. Det är därför viktigt att de som är kallade till mötet, kan och är villiga att ta beslut.

> *Det vill ju till att du har personer på mötena som dels har mandat att fatta beslut och del som är beredda att göra det - Respondent 3*

Varför det är svårt att ta snabba beslut finns det flera förklaringar till och berörs inte av denna studie. Beställare följer oftast en väldigt strikt och tydlig process för att fatta beslut, som i de flesta fall inte stödjer, eller möjliggör för snabba beslut under sittande möte.

> *Om du har ett problem, så mejlar du det till någon, sen ska han eller hon ha möjlighet att titta på det och kanske stämma av med någon annan, och innan du har det svaret så kan det ha gått flera dagar, eller till och med längre tid - Respondent 3*

Upplevelsen på projekt järnväg var att beslutsfattandet skedde snabbare än vanligt, av mer än en anledning. Dels så var de för att tiden var så pass kritisk och därav kände alla att det var ytterst viktigt med snabba beslut. Dels också för att all information som rörde beslutet togs upp på mötet där alla var delaktiga. Det vill säga, att även om det formella beslutet inte togs förrän efter mötet, så var alla medvetna om vilken riktning arbetet kunde fortsätta i. Just eftersom diskussionerna med alla inblandade parter skedde under mötet.

> *Det var kanske inte alltid man fick ett klart beslut på ett möte, men man fick ett tillräckligt bra för att våga fortsätta på eget bevåg. Sedan gick det ganska snabbt att få det förankrat skriftligt – Respondent 5*

Något som också lades vikt vid var just att beslutsfattandet skulle innefatta, om möjligt, alla intressenter.

> *Har man inte beställaren med så har man ju tappat lite av det ändå. Tar man bara interna beslut så finns det en osäkerhet som går vidare – Respondent 7*

Det vill säga, att ett beslut taget internt kan fortfarande hävas av kunden, vilket innebär att resurser lagda på att lösa problemet har utnyttjats i onödan.
Som nämndes i tidigare stycke så har beställare oftast en strikt definition och process kring just beslutsfattande, det har därför uppmärksammats av respondenterna att det istället för beslut kunde kallas projekteringsförutsättningar. Eftersom det huvudsakliga syftet med de ”besluten” var att möjliggöra för vidare projektering, utan att behöva få avbrott på grund av en beslutsprocess.

> *De är vana vid att ta beslut efter en fullständig konsekvensbeskrivning av ett tekniskt ärende på ett papper. Här var det lite mer som man gjorde för 10 - 15 år sen när man vågade ta ett beslut baserat på projektgruppens samlade bedömning. – Respondent 2*

Vi tror att det landar här, därför jobbar vi vidare med den här inriktningen och det här beslutet – Respondent 1

Även om de, i projekt järnväg, lyckades få till en snabbare beslutsprocess än vad som vanligtvis är fallet, så nådde de inte riktigt så långt som de hade velat eller behövt för att kunna korta ned svarstiderna till minsta möjliga. För att komma dit de nådde så tog det enligt projektledningen *”några månader”*. Kunden är mer intresserad av resultat, snarare än processen som leder dit, därför upplevs det i vanliga projekt vara svårt att få kunden att ta de snabba beslut som krävs för att ett ICE-möte ska bli så effektiv som möjligt.

4.2.3.3 Informationshantering

Visst kan ett ICE-möte ibland innehålla ett fåtal personer, vilket projekt motorväg har exempel på då de började i mindre skala, men allt som oftast så samlas en större skara personer för att ta hand om dagordningens problemställningar. Till skillnad från traditionella möten där endast de som absolut berörs för tillfället kallas till mötet, för att hålla ned på kostnaderna. Ibland kan det även vara svårt att veta vilka som behöver vara engagerade i frågan eftersom ett beslut inom ett teknikområde kan påverka många andra. Just av anledningen att flertalet personer är kallade inom fler kunskapsområden, som i ICE-möten, så ges ett större spektrum på problemen. Eftersom alla i rummet dessutom får samma information vid samma tillfälle så har alla samma bild av situationen. Det går att få en tydligare förståelse kring och för varandras arbete med kommunikationen i samtida projektering. Detta gör att inblandade känner att de är involverade i vad som händer, samtidigt som de får svar på varför något behöver göras eller ändras, vilket annars kan vara ett stort irritationsmoment. Det minskar också risken att budskap sprids med olika tolkning eller att felaktiga rykten blir sanning.

En av de absolut största poängerna är att man sitter på samma ställe och tittar på samma saker utifrån samma förutsättningar. – Respondent 7

Istället för att springa i olika mindre mötesformer så sätter man sig koncentrerat och ser till så att man har förutsättningarna man behöver och så löser man det tillsammans – Respondent 8

Det finns en risk att det i stora projekt byggs upp uppfattningar om saker som inte kommer från rätt källa – Respondent 1

En annan sak som jag måste säga är ju det här med informationsspridning, det är ju den här delaktigheten eller förståelse varför man gör olika saker. – Respondent 3

I stora projekt är det vanligt att saker ändras till och från utan att informationen når alla. Att då som projektör få göra om samma sak flertalet gånger under projektet utan att få reda på varför kan för den enskilde vara frustrerande. Denna problematik menar flera respondenter reduceras med hjälp av den informationsspridning som sker genom ICE-möten. Det ökar

förståelsen för varandras teknikområden och ger en möjlighet till att påverka som inte finns annars.

> *Man känner också att man kan vara med och påverka deras projektering på ett annat sätt än annars. - Respondent 5*

4.2.3.4 Samordnad granskning och samarbete mellan teknikområdena

Samtidigt som informationen sprids i ett större forum så skapar det även möjlighet för att granskas ur ett större perspektiv. När ett teknikområde kör sin dragning är det enkelt för andra att komma med frågor. Granskningen sker på plats med en gång och vissa lösningar kan ifrågasättas direkt istället för att projekteras under en längre tid för att sedan behöva göras om. Detta sättet att samordnat granska påstås öka kvalitetssäkringen då risken för fel och brister i projekteringen avtar. Att det sker kontinuerligt under mötena upplevs minska tiden som behövs läggas på att rätta till fel i ett senare skede.

> *Eftersom man får lite frågor och input på det som man själv missar så blir det som en extra kvalitetssäkring så man lätt kan fånga upp i tidigt skede… ...det tycker jag kan vara lite svårt att fånga upp annars faktiskt. - Respondent 5*

Samarbetet teknikområdena mellan är normalt inget som brukar vara ett problem men den gemensamma bilden som skapas tillsammans i ICE-möten bidrar till att upplevelsen är att det är enklare att samarbeta. Att fysiskt träffa personer i ett möte upplevs göra det enklare för att skapa kontakt och nätverk.

> *Jag kan ju säga att du får ett större mandat att samarbeta mer om du jobbar efter denna metoden. - Respondent 4*

Kontakten mellan personer på detta sättet effektiviserar arbetet, men hela gruppen i järnvägsprojektet anses redan ha varit enormt förstående av den uppkomna situationen där alla gick in med en lösningsorienterad inställning. Det kan ha ökat samarbetsförmågan och viljan till att hjälpas åt att skynda på arbetet men vissa respondenter tror att det inte bara hade med ICE-möten att göra. För uppdragsledare handlar det om att skapa engagemang så att alla bidrar, likaså gäller för moderatorerna i ICE-mötena, där skapas en vilja till att samarbeta när alla går in på lika villkor och alla har möjligheten att höras.

> *Man skapar engagemang… …det är en framdriftfaktor men det är också att du skapar engagemang och ur engagemanget kommer saker som vi kanske inte hade lyft annars. Det kan komma idéer, du kan upptäcka nya saker och du kan upptäcka fel i engagemanget, vi har en samordning som kanske inte hade fungerat annars. - Respondent 7*

Vikten av att jobba parallellt som det görs med ICE-metodiken ger en tydlig indikation kring statusen på framtagningen av underlag för olika processer. Om någon inom ett delområde har en deadline att hålla, kopplat till sitt arbete, så kan andra delområden se till att deras underlag är framtaget i rätt tid istället

för att endast jobba utefter sina egna deadlines. Arbetena inom områdena är ofta olika tidskritiska vilket gör att det inte ges prioritet till att skapa underlag till någon annans arbete annars. Med ICE finns således en ökad förståelse för varandras arbete och olika problem som kan uppstå.

> *Oj nu måste vi ju ta fram vårt underlag för att de ska kunna göra det här. Och det tror jag att i viss mån vi fångade upp inom en rad olika områden genom de här mötena. – Respondent 3*

4.2.3.5 Tidseffektivisering

Många härleder ICE-metodikens införande som något som ska öka effektiviteten. När ordet effektivitet används så brukar det innebära någon slags positiv förändring tidsmässigt, precis den erfarenheten har flera av de inblandade vittnat om vid flera tillfällen. Istället för att söka något svar via mejlkontakt eller försöka boka in möten så kunde många frågor redas ut på plats och spara både tid och energi. Ledtiderna kan således minskas genom att hålla ett stort möte istället för flera mindre möten, insikten är att ICE-möten snarare minskar annan mötestid genom att vara mer fokuserade.

> *Korta ledtider, för ibland kan det hamna mejl på villovägar som det tar veckor innan det svaras på och det har projekten ofta inte råd med. - Respondent 6*

Istället för att söka svar på mejl och sitta med projektering på sin ”egen kammare” för att sedan sammanstråla med resultatet så är det uppenbart att flera uppdragsledare förespråkar att arbetet utförs gemensamt för att öka produktiviteten och på så sätt bli än mer effektiva.

> *Att man löser uppgiften tillsammans istället för att springa i olika mindre mötesformer för att lösa en fråga - Respondent 8*

En annan respondent sade:

> *Det är ett bra sätt att sitta och jobba tillsammans och i allra bästa sätt projektera och rita tillsammans. Man tjänar väldigt mycket på det, man slipper mycket mejl och Skype som kan bli väldigt mycket ibland. Det går att avgränsa väldigt mycket, väldigt snabbt om man är effektiv. - Respondent 7*

Vissa respondenter upplevde också att, trots det faktum att det var väldigt många på mötena som inte alltid var aktiva så blev mötena effektiva. Detta för att i samband med mötena så kunde det avhandlas sådana frågor som det annars hade behövt ha ett separat möte till. Många av svaren genom intervjuerna tyder på att det kan bli för långdraget med många och långa mejl- eller Skype-konversationer. Något som förändras med hjälp av ICE-möten då arbetet sker närmare och samordnat.

Men dels för att man träffade de här personerna som man skulle träffa ändå. Och avhandlade på fikan de frågorna som skulle behövts avhandla via mejlkorrenspondens eller separata möten. Så det blev väldigt effektivt.
- Respondent 3

4.2.4 Resterande synpunkter på ICE

Nedan följer punkter som har lyfts fram av respondenterna som eventuella risker som kan uppkomma när ICE-metoden används.

4.2.4.1 Resurskrävande

Det som är en av de största fördelarna med ICE-möten är också dess största risk, eftersom det är så pass många som är närvarande på mötet samtidigt. Flera respondenter talar om sin oro för utgången av ICE-möten om inte effektiviteten tas i beaktning. En konsults arbete medbringar en kostnad som i slutändan behöver utgöra en nytta för kunden. Då det är svårt för organisationen att tillvarata alla konsulters tid på ett fördelaktigt sätt så bringar det ljus till nya utmaningar som kan rucka på den svenska möteskulturen, ur viss mening, genom att låta dem som inte berörs just nu syssla med något annat. Framförallt för de som bara besitter en liten roll i projektet och är delaktiga i andra projekt samtidigt. I vilket fall så kan det förhala andra projekt som personen är delaktig i. Vanligt är annars att möten skall hållas med så få intressenter som möjligt för att hålla ned kostnaderna.

Lite grann är det så att du måste tillåta att folk sitter och disponerar sin egen tid på mötena. Därigenom veta att man inte har 100% koncentration"
– Respondent 4

Respondenterna själva anser att det är viktigt att ta höjd för ICE-möten och att det skall ges utrymme till att införa metodiken samtidigt skall det bekostas av en kund som finansierar sin verksamhet med hjälp av skattemedel.
Det är svårt att säga att ett ICE-möte kostar betydligt mer än att gå den traditionella mötesvägen då ett ICE-möte skulle kunna sudda ut behovet av ett flertal möten. Tydligt är dock att utgiftsposten blir väldigt stor och lättare att ifrågasätta. En respondent anser att det etiska perspektivet gör gällande att nyttan av mötet behöver mynna ut i något som är av värde för kunden. Vilket betyder att när organisationen tycker att det är resurskrävande är det främst pengar det handlar om och utmaningen är att förädla arbetet så att det kompenserar kostnaden.

4.2.4.2 Urvattning

En helt entydig bild kring vad ett ICE-möte är finns inte hos respondenterna. Många ifrågasätter om de möten de har varit delaktiga i, både i och utanför projektet verkligen var renodlade ICE-möten. Det nämns därför som en risk att om inte en tydlig definition och bild ges för vad som går att förvänta sig av ett ICE-möte så riskerar begreppet att urvattnas.

…det är extremt lätt att göra någon hybrid av ICE och konventionellt möte. Där man går in och kör mötet och kallar det ICE och tar vissa inslag från ICE men inser ganska snart att du inte får den utväxlingen som det lovats – Respondent 9

…oftast säger man ”Nu ska vi ha ett ICE-möte” och så bjuder man in hur mycket folk som helst och sedan bedriver man det som ett vanligt möte. – Respondent 5

…om man gör en ordentlig planering och man verkligen strukturerar upp ICE-möten som ICE-möten. Då får man en väldigt god effekt men gör du inte det, utan man mer hanterar det som ett vanligt möte så blir inte effekten lika stor och risken är då att man urvattnar själva begreppet ICE och ICE-sessioner. Till den grad att man tycker att det är ju precis som ett vanligt möte så därför är det viktigt att veta och sprida både metodiken och hur man ska jobba med det och inte bara säga att man ska jobba med ICE. – Respondent 8

Den åsikt som är nästintill helt genomgående hos respondenterna är att det behövs en tydligare bild kring vad som ska kallas ICE-möte och vad som ska kallas något annat.

Det som jag känner är viktigt med ICE är att det är strikt, att hålla sig till att ett ICE-möte är ett ICE-möte och ett projekteringsmöte är ett projekteringsmöte – Respondent 6

BAS-P på frågan om det finns andra metoder som de försökt att implementera men som aldrig blivit något av:

Oh ja. Tyvärr är det så. Det krävs eldsjälar, det krävs engagemang, det krävs uthållighet och det krävs incitament. – Respondent 9

4.2.4.3 Utveckling

Arbetssättet är nytt för många och försöken är i ett inledande stadie där en del nybörjarmisstag kan ge sig till känna. Respondenterna fick chansen att försöka förklara hur de ville utveckla metodiken för att den skulle ge ett bättre utfall.

Agendor

En respondent menade på att agendorna behöver vara flexibla och samtidigt tydliga medan någon annan gav intrycket av att de som kallats till mötet själva skulle få avgöra om de har något att bidra med till det som agendan behandlar.

En tydlig agenda så man har något att hålla fast vid men man måste också vara beredd på att, eftersom det är en stor mängd människor och kompetensen som är med, man inte kan förutse utfallet från början utan man får anpassa sig lite på vägen och det behovet man ser efter man kommit en bit. - Respondent 8

Det de är inne på är att det behöver finnas en viss justeringsgrad i vilka som ska närvara när och hur agendan ser ut. Alternativet är kanske att minska på

agendorna men genom att göra det så säger det att vissa teknikområden inte är lika viktiga som andra.

> *Jag tror man skulle kunna slimma agendorna mer eller det är alltid svårt för om man plockar bort vissa bitar och säger att vissa teknikstöd inte behöver vara med på vissa bitar. Men man skulle kanske kunna kolla i förväg, hur är intresset för att lyssna på avvattning i 45 minuter för BEST-området. Nja, kanske inte sådär jättefantastiskt. Då kanske man kan bedöma vad sannolikheten att det har något att bidra med också. – Respondent 5*

Utbildning och handledning

Flertalet respondenter anser att det krävs mer utbildning kring vad ett ICE-möte verkligen är. Precis som nämnts tidigare så anser flera att möten som inte är per definition ICE-möten fortfarande kallas för det. Detta tros kunna undvikas om medarbetare på Sweco får en bättre bakgrundskunskap kring vad ett ICE-möte faktiskt är, och vad som förväntas av mötena.

> *Genom att utbilda våra medarbetare hur man ska tänka och även en lathund för hur man ska hålla i ICE-sessioner är något vi behöver bygga på med. – Respondent 9*

> *…att jobba vidare med att ta fram verktyg och handledningar för hur man ska genomföra ICE-möten, tror jag hade varit jättebra. Just för att det inte ska bli så att man använder ICE som ett möte fast det inte är det. – Respondent 8*

Det ska däremot nämnas att en respondent har nämnt att det finns ett handledningsdokument för bolaget Sweco Rail, som också är tillgängligt för de andra företaget. Detta känner åtminstone en annan respondent till.

> *Jag känner till den, det gör jag. Jag tror att är det så att vi har tillgång till den genom vårt intranät och rails sida. Det är nog mer det att man ska sprida att den finns så folk vet om att man ska leta efter den. Men jag har hört talas om den. – Respondent 8*

En av respondenterna föreslog att en vidare utveckling av ICE-mötena i projekt järnväg kunde varit att ta in en *”ICE-coach”* som sedan kunde styra mötena mot mer teknikområdesfokuserade arbeten.

> *Vi hade ju mest ICE under en viss del av processen och sen när de kom en bit in, och det tror jag är bra att man reflekterar över det, när man kommer in så är det bra att bryta ned i mindre delar där man kanske fokuserar mer teknikmässigt på de olika delarna. Och där man går in på ett mer teknikfokuserat arbetssätt, där du inte har alla möjliga människor med på mötena. …möjligen att man skulle ha haft en ICE-coach som sade att nu är det dags att ta klivet in i nästa steg – Respondent 3*

Huruvida det finns ICE-coacher eller inte inom Sweco framgår dock inte ur intervjuerna.

5 Analys

Kapitlet väver ihop teorin med resultatet från intervjustudien. Rubrikerna beskriver det som författarna anser har varit utmålande från intervjuerna.

5.1 Planering

Planeringen av ICE-mötena på Sweco har främst skett på problemområden, där det finns extra behov av koordinering eller där det finns en påtaglig tidsbrist. Uppfattningen som respondenterna har om att planeringen av ICE-mötet är en av viktigaste aspekterna och är tidskrävande stämmer väl in på den bild som målats upp av Kunz m.fl. De ställer krav på att mål för mötena ska uppnås för att arbetet med projektet ska kunna framskrida. Att gå blind in i ett möte utan att förhålla sig till några uppsatta målsättningar kan få vilket utfall som helst. Här gäller det att de som planerar mötet har en god förståelse för hur statusen för de inblandade teknikområdena ser ut för att säkra framdriften. Tanken är att arbetet utförs med flera parallella processer igång samtidigt. Det innebär även att kallelse och dagordning behöver kommuniceras tidigt för att säkra upp att mötesdeltagarna närvarar i den utsträckning de behöver.

Står en punkt på dagordningen som inte är förankrad och där någon inte ligger i den fas som den hade behövt göra så kan det innebära att det inte går att ta beslut kring en fråga som därmed kan skapa förseningar. Mötena i järnvägsprojektet var förutbestämda med vissa inriktningar och gav på så sätt en viss form av naturliga deadlines då modeller och liknande skulle samlas in av samordnare för att sammanställas. Likaså gäller det att ta höjd för mötena redan i ett tidigt skede av projekten, det är en reflektion som ger en tydlighet kring omfattningen av ett ICE-möte. Ges inte rätt förutsättningar vad gäller tid och närvarande intressenter så finns risken att resultatet av mötet inte tillfredsställer de behov som gav upphov till mötet.

Syftet med ICE är att göra tiden som används i projekt mer värdeskapande och där finns ett gemensamt synsätt på Sweco som säger att det är svårt att låta personer med små roller i projekten bli sittande i möten där deras medverkan är av betydelse men av liten sådan. Så utan att se förbi personens kompetens, som kan vara av angelägenhet för ett beslut som behöver tas, så behöver agendorna vara så välplanerade att inte tiden personen lägger ner utgör motsatsen av värdeskapande.

5.2 Genomförande

5.2.1 Vad är och vad används ICE till?

Inom de två projekten som studerats på Sweco, så har det gått att se flera tydliga skillnader i vad som förväntas bli utfallet från ICE-mötena. I projekt järnväg har ICE-metodiken delvis devalverats då ingen samtida projektering egentligen har skett under mötena. Mötena har snarare blivit ett sätt att sprida projektets information till alla som är berörda och samtidigt diskuteras lösningar på problem som uppkommit i projektet. Av rent praktiska skäl så har det inte varit möjligt att projektera under mötena, men det som behövs frågas är om det verkligen går att utesluta att det inte varit ett ICE-möte ändå. Under riskworkshopen som bedrevs i projekt motorväg så gjordes faktiskt ingen samtida projektering heller, detta trots att det bedrevs enligt CIFEs certifieringsutbildning. När teorin ska omvandlas till verklighet så märks det ganska snabbt att det inte alltid är så svart och vitt som det kan upplevas som när teorin läses. Det enda ICE-mötet som faktiskt upplevts som ett ICE-möte om teorins mall ska följas är mötet där mark för tillfälligt nyttjande diskuterades och beslutades kring.

Det är förmodligen därför som många medarbetare upplever att möten som kallas ICE inte egentligen är det. En tydlig definition av vad ICE är, både för medarbetare och kunder, skulle behövas. Dels för att veta vad det är som ska planeras, samt dels för att de som närvarar på mötena ska veta vad de kan förvänta sig av möten.

ICE-möten behöver inte betyda samma sak på Sweco som det gör för forskarna på Stanford University, men det som har blivit tydligt i denna del av studien är att alla inblandade behöver ha samma definition av mötestypen. Vilket i nuläget inte ser ut att vara fallet då respondenterna har olika egna definitioner och erfarenheter kring flera delar av metodiken. Detta går att återkoppla till att flera respondenter efterfrågar utbildningsmaterial och handledning i olika grad.

5.2.2 Vad krävs av deltagarna?

I både projekt järnvägs ICE-möten och projekt motorvägs riskworkshops så var teknikansvariga från väldigt många skilda teknikområden delaktiga. Det blir därmed svårt att hela tiden lyckas engagera och diskutera med alla personer på mötet. Eftersom en del teknikområden är så pass olika från varandra att det inte påverkas av varandra kan det enligt respondenterna upplevas som att de bara sitter av tiden tysta. För att mötena ska bli och upplevas som mer effektiva så är det därför viktigt att de skapas en möteskultur som tillåter att alla personer inte behöver ha hundraprocentigt fokus på aktuellt ämne när det inte berör dem. De ska då istället kunna arbeta

med projektfrågor som rör dem, vid sin dator istället. Skulle något som de behövs till att dyka upp så finns de fortfarande där. Det skulle kunna gå att jämföra med ett kontorslandskap, fast runt ett och samma bord. Risken som däremot finns med att tillåta eller till och med uppmuntra arbete vid sidan om aktuellt ämne på mötet är att några av fördelarna med ICE-möten riskerar att försvinna.

Det nämns både i teorin och i resultatet att en stor fördel med ICE är dels att alla tittar på samma sak samtidigt, samt att en djupare förståelse för hur andra teknikområden fungerar skapas. Det nämns också som en fördel i resultat att ibland kan det vara svårt att veta vilka som faktiskt berörs av ett beslut. då en person med något eget under mötet finns det då en risk att gå miste om dessa fördelar.

5.2.3 Utvärdering

Något som inte behandlats särskilt mycket i resultatkapitlet är kring utvärdering av arbetssättet efter det att ICE-mötena har genomförts. Det saknas resultat som visar på att utvärderingar har skett, men också för att de inte har skett. I VDC, som innefattar bland annat ICE, så är en viktig del att utvärdera och mäta processen som utförts. Utvärderingar av olika ICE-möten, i en mer strukturerad och standardiserad form än denna studie, skulle eventuellt kunna bistå Sweco att forma en tydligare bild och definition kring hur de ligger till i ICE-arbetet. Det kan antas att en utvärdering enligt förslagsvis VDC-metrics, förmodligen skulle hjälpa för att se vad ICE-mötena har resulterat i.

5.2.4 Likheter och skillnader mellan projekten

Trots att båda projekten har använt sig utav ICE-möten så finns det ett par grundläggande skillnader i ICE-metoderna. I projekt järnväg så skedde nästintill alla möten med beställaren involverad, medan i projekt motorväg så var beställaren närvarande vid ett av ICE-mötena. Det fanns med största sannolikhet flera anledningar till att de var närvarande eller inte. Men kollar man strikt till ICE-metodiken definierad av CIFE så är det viktigt att det finns beslutsmässighet på mötena, men det definieras inte vilka det är, eftersom det skiljer sig från gång till gång.

En annan tydlig skillnad är storleken på mötena, där det i princip var 50 personer hela tiden under projekt järnväg medan i projekt motorväg så var det maximalt 12 – 14. Jämförs deltagarantalet mot vad utfallet av de olika mötena blev så ser de ut som att det är lättare att konkretisera och fatta beslut i mindre grupper. Däremot kanske det inte hade varit möjligt att ha det i mindre grupper på projekt järnväg eftersom alla tekniskslag behöver vara närvarande.

Då det var mer avgränsade punkter som behandlades på motorvägsprojektet så behövdes inte lika många teknikområden närvara.

5.2.5 Syfte med ICE-möten

Ett ICE-möte ska enligt Chachere m.fl. ta bort de icke värdeskapande diskussionerna, väntetiderna samt omläggningarna och omarbeten för inblandade parter. Alla inblandade intressenter ska också tillsammans utveckla projektet och därmed säkerställa kvalitén.

Resultatet av fallstudien visar att Sweco delvis har lyckats uppnå syftet med ett ICE-möte, men inte enligt exakt den arbetsgången som CIFE och Stanford University beskriver. Det kan därför antas att för att nå nästa nivå av ICE-möten så behöver mer samtida projektering ske under mötena.

Det behöver däremot uppmärksammas att den teoretiska kunskapsram som studien bygger på är främst uppgifter och fakta från år 2012 och tidigare. Det kan därför vara möjligt, att metodiken har utvecklats allt eftersom och därmed fått tydligare ramar som Sweco har arbetat efter. CIFE:s utbildningsmaterial har dock inte funnits att tillgå då det är inkluderat i deras utbildningspaket och därmed ingen offentlig information.

6 Diskussion och slutsats

I detta kapitel så kommer delfrågeställningarna besvaras med en slutsats samt diskuteras av författarna. Det diskuteras också kring vad som kunde gjorts annorlunda och vilken vidareforskning som eventuellt skulle kunna utföras.

6.1 Frågeställningar besvaras

6.1.1 Frågeställning 1

Varför vill företag i anläggningsbranschen införa och arbeta utefter en ICE-metodik?

Som nämnts redan i bakgrunden så tas inte alltid nya arbetssätt i en organisation emot med öppna armar. Det krävs en djupare förståelse för dess syfte för att motivera personer att ändra på vanor. Försök till att införa nya arbetssätt sker löpande, för att driva företag framåt, men med det riskeras det att ”mätta” organisationen. Det kan lätt upplevas som: ”Jaha, nu kommer det ett nytt arbetssätt igen, som visst ska vara det bästa… igen.”

En reflektion som gjorts av författarna är att det är viktigt och nödvändigt att våga testa nya arbetssätt och metoder. Men det kan snabbt få bakslag om inte hela organisationen är beredd att ändra sitt sätt att arbeta. I projekt järnväg så tydliggjordes det att en anledning till att det blev lyckat var inte bara att ICE-möten infördes utan också att linjeorganisationen stod bakom och möjliggjorde det rent praktiskt och ekonomiskt.

Som svar på frågeställningen så visar studiens resultat att Sweco satsar på ICE-metoden i sina anläggningsprojekt för att kunna utföra tvärdisciplinära uppdrag med kortare ledtider. Detta gör de för att kunna leverera en produkt som utlovats i tid med en säkerställd kvalitet. Det är också viktigt att hela tiden driva utvecklingen inom företaget framåt för att företaget fortsatt ska kunna vara konkurrenskraftigt.

6.1.2 Frågeställning 2

Vilka effekter går det att identifiera att ICE-möten ger?

Ett nytt arbetssätt är oftast inte direkt anpassat efter organisationen som det appliceras på, det krävs en injusteringsperiod där det tillåts att utfallet inte blir perfekt första gången. Detta är något som är viktigt att ha med sig när ett nytt arbetssätt utvärderas. I projekt motorväg så var det trots allt den första gången som ICE-mötet användes enligt CIFE:s certifieringsutbildning. Medan i projekt järnväg användes de praktiska färdigheter och erfarenheter som inhämtats i tidigare projekt för att hålla i mötena.

Det är svårt att hänvisa till att skillnaden i resultaten enbart uppnås genom införandet av ICE men respondenternas upplevelser tyder på att en förändring av processen kring möten bidrog till en ökat fokus på frågeställningen som behandlas. En tydliggjord uppställning av agendorna till mötena har gett en effekt i en tydligare målbild för just mötet och vad det ska mynna ut i.

Där ICE främst nyttjats är där det behövs input från ett flertal kunskapsområden. Behovet kommer då mycket arbete görs sekventiellt på eget håll för att sen samordnas. I ICE-möten kallas istället fler och det ger en gemensam bild av problematiken och ger alla närvarande en chans till att dela sin mening. Det bidrar till en förhöjd nivå av samordnad granskning som flera menar tar bort mycket av den tid som används för att omarbeta och granska. Koordinering på detta sätt skapar en gemensam plattform att utgå ifrån som simplifierar arbetsgången genom att dela sin kunskap, det kan även bidra med att avhjälpa fel tidigt.

Att skapa värde för mötena är också att våga ta beslut och komma vidare i projekteringen. Beställare är mer måna om produkten än processen som leder till produktens färdigställande därför behöver möten ibland snarare bestämma förutsättningarna för fortsatt arbete. Av anledningen att beställare ibland är obekväma att ta formella beslut utan att förslaget granskats. Problematiken med detta är att genom att bara få en föraning om vad beslutet kommer bli så kan det innebära att viss projektering ändå behöver göras om när det färdiga beslutet kommer.

Någonstans handlar det om att få alla med på tåget, att fler jobbar med fler delar av projektet och ser det stora hela istället för enbart sin egen del. Det handlar om att ta vara på varje medarbetares kunskap. Att inte tillvara på den kompetens som finns i företaget är ett av de största slöserierna i en organisation som försöker utveckla sin värdeskapande förmåga. En stor del av kostnaderna låses i början av ett projekt, då projekteringen är avslutad skapar förändringar ett mycket större påslag ekonomiskt än om det hade utarbetats från början. En ökad gemensam kompetens bidrar till att få bort många av de potentiella problem som kan uppkomma i produktionsfasen.

Det som lyfts fram ett flertal gånger och som också ses som en av de största effektiviseringarna i arbetet med ICE är de förkortade ledtiderna som ska förhindra att projekten drar ut på tiden. Båda projekten och teorin stödjer föreställningen att tiderna reduceras genom att arbeta efter ICE. I de fall där ICE har använts så har problematiken med långa svarstider minskat vilket ger en indikation på att förståelsen för varandras situation är annorlunda när mötet sker i ett större forum. Att jaga svar genom mejl kräver att mottagaren

prioriterar att svara samtidigt så verkar det som att behovet att fråga inte är lika stort då alla får del av samma information.

Teorin antyder även att de icke-värdeskapande diskussionerna försvinner, vilket går att se ur två olika perspektiv. En respondent ifrågasatte behovet av att sitta och lyssna på dragningar som inte berör denne, det går att fråga sig hur det kan anses vara värdeskapande. Här finns potential som gör gällande att planeringen av agendorna och vilka som kallas kan utgöras av ett mer standardiserat sätt. Där det är noggrant utstuderat vilka som behöver närvara när och till vilken grad.

Det andra perspektivet ger att det är nyttigt att samtliga är närvarande då allas synsätt på det som diskuteras behövs. Att det som i så fall räknas som icke-värdeskapande diskussioner är de som pratar runt problemet istället för att ta itu med det. Om detta perspektiv anammas så låser det deltagaren till att arbeta med bara det projektet. Svaret ligger nog snarare någonstans däremellan och går inte att se så enkelt som två olika alternativ att välja mellan.

6.1.3 Frågeställning 3

Vad var de bidragande faktorerna till utfallet?

Istället för att endast fokusera på utfallet av ICE-mötena och metoden i stort så behövs det snarare reflekteras över varför det blev som det blev, oavsett om det var ett positivt eller negativt utfall. Eftersom i ett så här tidigt skede av metodinförandet inte alltid är säker att utfallet blev så som det var tänkt. Det har därför också ställts frågor till respondenterna som ämnar till att utreda vilka faktorer som de tror har varit avgörande för att ICE-mötena har blivit lyckade.

Respondenterna har svarat att det är viktigt med en tydlig agenda där de vet vad som kommer behandlas och vad de därmed också behöver förbereda. Det är därför viktigt att projektledning framställer och tillgodoser tydliga agendor där det framgår vad som krävs inför varje ICE-möte.

Moderatorn eller moderatorerna som håller i mötet beskrivs i projekt järnväg vara en bidragande faktor till att det blev lyckat. Det anses vara viktigt att de styr mötet och att oproduktiva sidospår inte tillåts ske. Det hade varit intressant att se om det samma gällde för projekt motorväg, och även om det tros vara fallet så går det inte att säga, då respondenterna i det projektet var just mötesledarna och moderatorerna.

Möteskulturen och hur personerna på mötet ska förhålla sig till projektets och de andra teknikområdenas problem framhålls också som en vital del i att ICE-

mötena ska bli lyckade. I projekt järnväg anses detta ha lyckats i och med att alla kände en delaktighet i projektet. Det som var speciellt med projekt järnväg var att den ekonomiska delen av projektet var mycket mindre begränsad än i vanliga fall, vilket också kan ha bidragit till att alla var mer lösningsorienterade. Flera av respondenterna arbetade i princip heltid med bara det projektet.

Något som också behöver nämnas i samband med möteskultur är det faktum att personer på mötet ”tillåts” och uppmuntras till att arbeta med andra delar av projektet sittandes vid mötet. Det vill säga, att om frågan som för tillfället diskuteras inte berör dem, så kan de lägga sin tid på annat. Det kan såklart uppfattas som brist på engagemang men är snarare en förutsättning för att alla ska känna att deras dag blir effektiv och välplanerad.

Digitaliseringen har bidragit med sin del i att öka informationsspridningen genom bland annat arbetet med samordningsmodeller. Detta är något som tros falla sig mer naturligt med tiden eftersom det efterfrågas allt oftare i projekten. Därigenom blir arbetet mer standardiserat med större insyn på hur olika teknikområden och deras ingående delar påverkar varandra.

Något som inte respondenterna direkt har tagit upp men som författarna har uppmärksammat är attityden till ICE-metoden överlag, som har varit god. Vid uppstart av denna studie fanns det vissa misstankar om att respondenter och även i branschen i stort skulle vara mer skeptiskt kring ICE. Detta är inget som har utmärkt sig tydligt, med ett par få undantag, utan det som ibland kan framgå är viss skepsis mot hur snarare än varför det har genomförts. Det är också därför det är viktigt att utvärdera hur ett införande av metoden har utförts och vad som var bra respektive dåligt.

6.2 Reflektioner av författarna

Den första reflektionen som gjordes av författarna när studien startade var hur svårt det var att snabbt få en grundförståelse för VDC. Det stämmer bra överens med vad upplevelsen från respondenterna är. I denna studie så har det som nämnts tidigare inte varit möjligt att ta del av CIFE:s utbildningsmaterial, men detta är samtidigt något som få personer på Sweco kan göra heller. Skulle det satsas mer på utbildning kring VDC men främst ICE, då det är det som påverkar alla, så tros det ge en mer gemensam och positiv bild till arbetssättet. Det är också något som med högsta trolighet skulle ge en mer rätt användning av metoden då möten som drivs enligt ICE skulle kallas det, och på det sättet minska antalet ”falska” ICE-möten.

Begreppet VDC kommer från USA. Det faller sig därför naturligt att ifrågasätta hur pass mycket verktygen är applicerbara på den svenska

anläggningsbranschen. Bland annat så verkar det som att beställarorganisationen som VDC-processen och ICE-metodiken är anpassad efter skiljer sig åt. Alternativt att det är mer komplext med statliga beställare än exempelvis en privat beställare för hus. Ytterligare anpassningar skulle behöva göras för att begreppet direkt ska gå att applicera på statliga anläggningsprojekt enligt författarna.

Vidare kring beställare så anser författarna att om Trafikverket menar allvar kring att de vill arbeta mer med BIM och driva innovationen i anläggningsbranschen framåt, så behöver de vara beredda att uppmuntra mer otraditionella arbetsmetoder för att på det sättet kunna testa dem. Eftersom det är öppen konkurrens som råder på marknaden i övrigt, så skulle Trafikverket behöva uppmuntra till nya arbetssätt, genom exempelvis ”extrapoäng” vid anbudslämnandet. Det är en allt för stor risk annars för de privata företagen att gå utanför det de är säkra på att klara av, utan att ha en form av säkerhet i ryggen.

Något som efterfrågas av den ursprungliga handledaren på Sweco var att en lathund skulle framställas. Detta har inte arbetet lyckats med men däremot så föreslås det att den handledning som Sweco Rail tagit fram analyseras och ses över, för att eventuellt passa flera bolaget inom Sweco. Det kan vara så att den redan gör det, men bara inte är tillräckligt känd för de andra bolagen. Om det är fallet kanske ett enkelt förtydligande kring att den finns räcker. Detta utgår ju självklart att det som finns i handledning är korrekt och beskriver det sättet som ICE-möten ska användas.

6.2.1 Generella rekommendationer

Nedan följer kortfattat författarnas rekommendationer kring hur företag kan lyckas med sina ICE-möten.

- Utbilda medarbetarna så alla har samma syn på vad ett ICE-möte är.
- Välj vilka projekt som ska ha ICE-möten och på vilka områden tidigt och ta höjd för det i planering.
- Planera mötena med en väldigt tydlig målbild och kommunicera ut en strukturerad agenda i god tid, där det tydligt beskriver vad som behöver vara klart tills mötet.
- Dela upp arbetet kring planering, ledning och samordning för ICE-möten på flera personer.
- Ta diskussionen med beställaren i starten av projektet kring huruvida beslut ska vara formella beslut eller mer likt projekteringsinriktningar. Om beställaren närvarar under ICE-mötet.

- Få alla berörda engagerade genom att aktivt skapa gemenskap och delaktighet i projektet. ”Alla ska ta på sig uppdragshatten”.
- Styr vilka diskussioner som ska vara med på dagordningen och vilka som behöver pausas.
- Innan mötet avslutas, se till att utfallet har blivit det som var tänkt med mötet.

6.2.2 Fortsatt forskning

Nedan presenteras fortsatt forskning som skulle kunna bygga vidare på denna studien:

- **Utvärdering av beställarsidan i projekt järnväg**
  För att fånga upp hela bilden kring hur ICE-mötena skedde så hade också beställarorganisations bild av det hela behövts.
- **Utvärdering enligt VDC-metrics**
  Som nämnts innan hade det eventuellt kunnat förtydliga hur mycket av mötena som faktiskt var ICE-möten med hjälp av utvärderingsverktyget från CIFE.
- **Jämföra två likartade projekt**
  I studien så jämfördes två projekt som i grund och botten var relativt olika. Hade en jämförelse mellan två mer likartade projekt, förslagsvis där det ena tillämpar ICE men inte det andra, så hade eventuellt mer nyanserade skillnader upptäckts. Det skulle på det sättet kanske också gå att mäta kostnadseffektiviteten.
- **Ta fram en tydlig definition av vad ICE innebär i praktiken**
  Som nämnts innan så saknas en klar bild av vad ICE innebär. En sammanställning av vad som hoppas uppnås med ICE och sedan ett förtydligande kring hur det ska ske tros kunna hjälpa med framtida arbete inom metodiken.

6.2.3 Vad hade kunnat göras annorlunda?

Något som hade kunnat göras annorlunda om det hade funnits möjlighet, vilket det inte gjorde, så hade observationer av ICE-möten hjälpt för att få en bättre förståelse för genomförandet av mötet. Dessutom om författarna varit delaktig i både ICE och ett ”vanligt” möte för att observera olika tendenser och på så sätt tydligare sett det respondenterna vittnat om.

Författarna hade dessutom kunnat förlägga mer av sitt arbete på kontoret för att ”inandas” erfarenheter genom att befinna sig i samma miljö som respondenterna. Att vara i samma närvaro som de som arbetar med ämnet hade kunnat göra att saker snappats upp som inte behandlas i studien.

Litteraturen inom ICE och VDC är begränsad till att författas av personer inom Stanford. Kritiken mot metoden är främst funnen i resultatet och här kunde författarna tydligare sökt efter kritik dock är de delarna där CIFE används som källa främst då metoderna för deras metodik förklaras.

Urvalet av respondenterna tycks passa bra kring studiens syfte men det hade varit intressant att höra någon som arbetar som projektör för att inhämta synpunkter kring arbetssättet. Det verkar dock inte som de har deltagit fullt ut på ICE-möten men deras input hade kunnat säga en del om deras arbete påverkats.

7 Referenser

2018/09:35., P., u.d. *Framtidens resor och transporter - infrastruktur för hållbar tillväxt.* [Online].

Andersson, L., Farrell, K., Moshkovich, O. & Cranbourne, C., 2016. i: *Implementing Virtual Design & Construction Using BIM.* New York: Routledge, pp. 257-259.

BIM Alliance Sweden, 2017. *BIM Alliance Sweden.* [Online]
Available at: https://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/
[Använd 14 Mars 2019].

BIMForum, 2016. *Level of Development Specification 2016.* [Konstverk] (BIMForum).

Bosch, P., Carlstedt, J. H. M. & van Raalte, S., 2017. *BIM, integrerade arbetssätt och samverkan - för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt,* Göteborg: Trafikverket.

Bryman, A., 2011. *Samhällsvetenskapliga metoder.* 2 [rev.] red. Malmö: Liber.

Byggherrarna, u.å.. *Vad är en byggherre.* [Online]
Available at: http://www.byggherre.se/om-oss/vad-aer-en-byggherre/
[Använd 18 03 2019].

Chachere, J., Kunz, J. & Levitt, R., 2009. *Observation, Theory, and simulation of Integrated Concurrent Engineering: Grounded Theoretical Factors that Enable Radical Project Acceleration,* Stanford: CIFE.

CIFE, 2010. *VDC Scorecard.* [Online]
Available at: https://vdcscorecard.stanford.edu/vdc-scorecard
[Använd 20 05 2019].

CIFE, 2018. *VDC Certificate Program Graduates.* [Online]
Available at: https://cife.stanford.edu/VDCgraduates
[Använd 18 03 2019].

CIFE, 2019. *About us.* [Online]
Available at: https://cife.stanford.edu/about/about-us
[Använd 14 03 2019].

Eriksson, P. E. o.a., 2013. *Renodlad beställare - En förstudie,* u.o.: Trafikverket.

EU BIM Taskgroup, 2017. *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector.* 1:a red. Bryssel: EU BIM Taskgroup.

Hansson, B. o.a., 2017. *Byggledning projektering.* 1:2 red. Lund: Studentlitteratur AB.

Höst, M., Regnell, B. & Runeson, P., 2009. *Att genomföra examensarbete.* 1:2 red. Lund: Studentlitteratur AB.

Kam, C. o.a., 2016. *The VDC Scorecard: Formulation and Validation,* Stanford: CIFE.

Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. & Ballard, G., 2006. *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design and Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process.* [Online]
Available at: https://stacks.stanford.edu/file/druid:bc980bz5582/WP093.pdf
[Använd 02 04 2019].

Korhonen, J. & Kajsa, L., 2016. *Litteraturstudie,* Vasa: u.n.

Kunz, J. & Fischer, M., 2012. *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions,* Stanford: Stanford University.

Kvale, S. & Brinkmann, S., 2009. *Den kvalitativa forskningsintervjun.* 2 red. Lund: Studentlitteratur.

Lindhe, C., 2015. *Kollisionskontroll.* Lund: Tyrens.

Locke, E. A. & Latham, G. P., 1984. *Goal setting: a motivational technique that works..* Engelwood Cliffs, NJ: u.n.

Merriam, S. B., 1994. *Fallstudien som forskningsmetod.* Lund: Studentlitteratur.

Parsaei, H. & Sullivan, W., 1993. *Concurrent Engineering - Contemporary Issues and Modern Design Tools,* London: Champan & Hall.

rotpartner, u.d. *rotpartner.* [Online]
Available at: https://www.rotpartner.se/byggledning
[Använd 25 Mars 2019].

Sweco a, u.d. *Vår historia.* [Online]
Available at: https://www.sweco.se/om-oss/historia/ur-arkivet/ur-arkivet/
[Använd 02 05 2019].

Sweco b, u.d. *Om oss.* [Online]
Available at: https://www.sweco.se/om-oss/
[Använd 02 05 2019].

Sveriges byggindustrier, 2015. *Sveriges byggindustrier.* [Online]
Available at: https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-byggmarknad/bygginvesteringar__6907
[Använd 14 Mars 2019].

Sveriges byggindustrier, 2016. *Anläggningsinvesteringar.* [Online]
Available at:
https://www.sverigesbyggindustrier.se/bygginvesteringar/anlaggningsinvesteringar__6910
[Använd 19 Mars 2019].

Trafikverket, 2017d. *Från planering till byggande.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/Fran-planering-till-byggande/
[Använd 17 Maj 2018].

Trafikverket, 2017. *Informationsmodellering BIM.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/informationsmodellering-bim/
[Använd 13 05 2019].

Trafikverket, 2017. *Trafikerverket.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/informationsmodellering-bim/
[Använd 14 Mars 2019].

Trafikverket, 2017. *Trafikverkets årsredovisning*, Borlänge: Trafkverket.

Trafikverket, 2018a. *Trafikverket.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planer-och-beslutsunderlag/
[Använd 3 Mars 2019].

Trafikverket, 2018b. *Trafikverket.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Vision--verksamhetside/
[Använd 25 Mars 2019].

Trafikverket, 2018c. *Planläggnig av vägar och järnvägar*, Borlänge: Trafikverket.

Vad är BIM?. 2013. [Film] Sverige: Trafikverket.

Zidane, Y. J.-T., Bjørkeng Stordal, K., Johansen, A. & Van Raalte, S., 2015. *Barriers and chanllenges in employing of concurrent engineering wirthin the Norwegian construction projects*, Trondheim: Elsevier B.V.

8 Bilagor

8.1 Bilaga 1 (frågeguide)

Hej,
Vi heter Antonio Montebovi och Johan Gustafson. Vi läser vårt sista år på Lunds Tekniska Högskola som byggingenjörer med inriktning väg och trafik. Avslutande delen av vår utbildning utgörs av ett examensarbete som vi har fått möjligheten att göra med hjälp av Swecos handledning. Studien behandlar VDC med främst inriktning mot ICE och dess implementering. Syftet med denna intervju är att fånga upp Swecos medarbetares och kunders erfarenheter, åsikter och kunskaper om VDC och främst ICE-metodiken (Integrated Concurrent Engineering). Respondenterna kommer vara anonymiserade och benämnas enbart utefter vilken roll man har haft, så som projektör eller projektledare. Frågorna kommer handla om arbetslivserfarenhet, VDC och ICE. Intervjustudien kommer ligga till grund för ett examensarbete där syftet är att identifiera framgångsfaktorer för implementering och användning av ICE-metodiken. Nedan följer frågorna som kommer ställas av oss när vi har vår intervju med dig. Studien syftar till att fånga upp dina åsikter kring följande frågor, det vill säga, det finns inget rätt eller fel svar. Eftersom frågorna kan vara av sådan karaktär så att svaren inte dyker upp direkt, så skickar vi ut dem innan till dig. För att du ska få en så rättvis chans som möjligt att svara som du tycker utan att känna tidspress.

1. Kan du berätta kortfattat om din arbetslivserfarenhet?
2. Kan du snabbt sammanfatta det projekt du varit inblandad i, vilken roll du hade och hur stor utsträckning du deltog i det?
3. Vad är din uppfattning om varför Sweco jobbar med ICE?
4. Hur mycket visste du om ICE och VDC innan projektet?
5. Vad är ICE och VDC för dig nu?
6. Kan du förklara hur Swecos arbete med detta har gått till i stort, i den utsträckning du varit inblandad?
7. Hur gick ICE-mötena till under projektets gång?
    a. Vad handlade de ICE-möten ni hade om?
8. Vilka intressenter var närvarande i ICE-möten?
9. Hur tyckte du samarbetet mellan teknikgrenar fungerade?
10. Vad ser du för fördelar respektive nackdelar med ICE-möten?
    a. Vad tyckte du om att arbeta på detta sättet?
11. I jämförelse med en vanlig arbetsmetodik, hur tycker du det skiljt sig åt inom:
    a. Målnedbrytning och måluppsättning?
    b. Svarstider?
    c. Arbete som utförs mellan möten?
    d. Annat av intresse?
12. Finns det något du skulle vilja utveckla eller ändra på?
13. Hur anser du projektgruppens inställning till ICE och VDC har varit?

Avslutningsvis vill vi rikta ett stort tack till dig som tar dig tid för denna intervju. Vi beräknar, beroende på din frispråkighet, att intervjun tar som mest en timme.