



BACHELOROPPGAVE:

***Utfordringer ved implementering
av VDC i et byggeprosjekt***

Forfattere: Lene Brostuen
Håkon Husby
Simen Folstad Løkken

Dato: 14.05.2013

SAMMENDRAG

Tittel:	Utfordringer ved implementering av VDC i et byggeprosjekt	Dato: 14.05.2013
Deltakere:	Lene Brostuen Håkon Husby Simen Folstad Løkken	
Veileder:	Leif Erik Storm	
Oppdragsgiver:	Veidekke Entreprenør AS v/Morten Barreth	
Stikkord/nøkkelord:	VDC, BIM, digital kommunikasjon, samarbeid, tilrettelegging	
Antall sider/ord:	78/18 605	Antall vedlegg: 2
		Publiseringsavtale inngått: Ja
Kort beskrivelse av bacheloroppgaven:		
<p>Opgaven er skrevet i samarbeid med Veidekke Entreprenør AS. Problemstillingen ble utformet med tanke på å belyse eventuelle utfordringer innen digital kommunikasjon mellom Veidekke og deres samarbeidspartnere. På bakgrunn av dette har vi kommet med forslag på tilrettelegging slik at Veidekke kan forbedre og effektivisere et samarbeid.</p> <p>For å kartlegge eventuelle utfordringer har vi utført kvantitative og kvalitative undersøkelser av et representativt utvalg aktører. Vi har også gjort et «casestudie» på et av Veidekkes pilotprosjekter innen moderne byggevirksomhet, som har bidratt til å danne grunnlaget for vår oppgave.</p> <p>Noen av utfordringene vi kom frem til er mangel på tverrfaglig kompetanse blant de prosjekterende, prosjektering parallelt med utførende arbeider, tap av informasjon ved filkonvertering og mangelfull koordinering av arbeider med en BIM-modell.</p> <p>For å løse de utfordringene vi har kartlagt gjennom våre undersøkelser, har vi kommet med forslag på tilrettelegging slik at Veidekke kan bidra til et bedre samarbeid. Disse forslagene er blant annet; bredere involvering av de utførende under prosjekteringen, aktiv bruk av samlokalisert prosjektering og å benytte seg av dokumenterbare kommunikasjonsmidler. Vi ser også at for mange i bransjen kan en investering i nødvendig programvare være en økonomisk utfordring. Vi mener at Veidekke kan, ved å tilby et kurs/seminar, bidra til og «ufarliggjøre» aktørenes syn på VDC og BIM, men også være med på å synliggjøre den potensielle nytteverdien.</p> <p>Vi håper også at andre aktører i byggebransjen kan finne oppgaven interessant.</p>		

ABSTRACT

Title:	Challenges regarding implementing VDC in a construction project	Date :	14.05.2013
Participants:	Lene Brostuen Håkon Husby Simen Folstad Løkken		
Supervisor:	Leif Erik Storm		
Employer:	Veidekke Entreprenør AS Morten Barreth		
Keywords:	VDC, BIM, digital communication, cooperation, facilitating		
Number of pages/words:	78/ 18 605	Number of appendix:	2
		Availability:	Open
Short description of the bachelor thesis:			
<p>The thesis is written in collaboration with Veidekke AS. The problem was formulated with the intention to elucidate potential challenges in digital communications between Veidekke and their partners. On this basis, we have proposed the facilitation so Veidekke can enhance and streamline the collaboration.</p> <p>In order to identify any challenges, we performed quantitative and qualitative surveys of a representative sample of participants. We also made a case study on one of Veidekke pilot projects in modern construction, which has helped to form the foundation of our thesis.</p> <p>Some of the challenges we found was; lack of interdisciplinary skills among the engineers, engineering design parallel to performing work, loss of information when converting files and inadequate coordination when working with a BIM model.</p> <p>To solve the challenges we have identified through our research, we have proposed some ideas so that Veidekke can contribute to a better collaboration. These proposals include; wider involvement of the subcontractors during the design phase, active use of co-located design and wider use of verifying means of communication. For many actors in the industry an investment of the necessary software can be a financial challenge. We believe that Veidekke can, by offering a course / seminar, contribute to "neutralizing" actors' perception of VDC and BIM, but also help to highlight the potential benefits.</p> <p>We also hope that other actors in the construction industry may find this thesis interesting.</p>			

FORORD

Denne bacheloroppgaven er gjennomført av tre studenter ved Høgskolen i Gjøvik, avdeling for teknologi, økonomi og ledelse (TØL). Alle tre studerer ingeniørfag bygg med fordypning innen prosjektstyring og ledelse.

Den økende teknologiske utviklingen har også nådd byggebransjen, om enda litt senere enn samfunnet generelt. Temaene vi tar for oss i vår oppgave vil være med på å belyse flere av utfordringene i et moderne byggeprosjekt.

Vi har gjennom vårt arbeid med oppgaven fått et innblikk i en bygningsingeniørs hverdag og i hvor stor grad kommunikasjon er med på å påvirke et samarbeid. Prosessen har gitt oss et stort læringsutbytte innen selvvalgt tema, og er særlig relevant for vår studieretning.

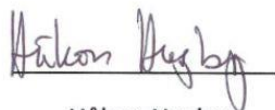
Vi vil takke bedriftene som deltok på våre undersøkelser for deres åpenhet og bidrag til oppgaven.

Til slutt vil vi takke vår oppdragsgiver Veidekke Entreprenør AS, ved Morten Barreth, for et godt samarbeid, og vår veileder ved Høgskolen i Gjøvik Leif Erik Storm.

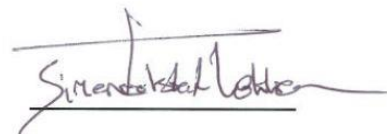
Gjøvik, 14.05.2013



Lene Brostuen



Håkon Husby



Simen Folstad Løkken

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	2
ABSTRACT.....	3
FORORD.....	4
INNHALDSFORTEGNELSE	5
FIGURLISTE	8
FORMELLISTE	8
FORKORTELSER	9
1. INNLEDNING.....	10
1.1 Bakgrunn	10
1.2 Problemstilling	11
1.3 Mål med oppgaven	12
1.3.1 Effektmål	13
1.3.2 Resultatmål	13
1.4 Oppdragsgiver	14
1.4.1 Hagebyen	15
1.5 Avgrensinger	16
1.6 Oppbygging	17
2. TEORI.....	18
2.1 Sentrale begreper	18
2.1.1 VDC (Virtual Design and Construction)	18
2.1.2 BIM (Building information modeling)	19
2.1.3 MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing)	20
2.1.4 ICE (Integrated Concurrent Engineering).....	20
2.1.5 IFC (Industry Foundation Classes).....	20
2.2 Digital kommunikasjon i bransjen.....	21
2.2.1 Historie og bakgrunn.....	21



2.2.2 Utvikling	21
2.2.3 Dagens situasjon	22
2.3 Fordeler ved god digital kommunikasjon	23
2.3.1 Innledning	23
2.3.2 Fordeler for byggherren.....	24
2.3.3 Fordeler for arkitekter og rådgivende ingeniører.....	25
2.3.4 Fordeler for hovedentreprenør	25
2.3.5 Fordeler for teknisk underentreprenør	25
3. METODE	27
3.1 «Casestudie» av Hagebyen-prosjektet	28
3.2 Intervjuer	28
3.3 Spørreundersøkelsen	29
3.3.1 Statistisk teori	30
3.4 Deltagere.....	32
4. RESULTATER	33
4.1 Veidekkes pilotprosjekt («casestudie»)	33
4.1.1 Hagebyen-prosjektet.....	33
4.1.2 Implementering av VDC	35
4.2 Intervjuer	38
4.2.1 Aalerud AS.....	38
4.2.2 ÅF Infrastruktur AS.....	41
4.2.3 Bravida Norge AS	43
4.2.4 Gunnar Karlsen AS.....	44
4.3 Spørreundersøkelse	47
4.3.1 Spørsmål og svar på kvantitativ undersøkelse.....	47
5. ANALYSE	58
5.1 Analyse av intervjuer	58



5.2 Analyse av spørreundersøkelse	60
5.2.1 Utvalgte spørsmål	60
5.2.2 Krysstabulering med kommentarer og statistisk analyse	63
5.2.3 Eventuelle feilkilder	68
5.3 Sammenstillende analyse	69
5.3.1 Utfordringer og tilrettelegging.....	70
6. KONKLUSJON.....	74
7. DISKUSJON	76
7.1 Innvirkning i praksis	76
7.2 Refleksjon av oppgave	76
7.2.1 Litteratur	76
7.3 Forslag til videre arbeid	77
8. LITTERATURLISTE	78



FIGURLISTE

Figur 1: Visualisering av Hagebyen-prosjektet (7)	15
Figur 2: VDC-prinsippet fra Morten Barreth (7)	18
Figur 3: ICE-møte illustrasjon (12).....	20
Figur 4: Illustrasjon av tidsforbruk i prosjekteringsfasen (7)	24
Figur 5: Stort potensial for tidsbesparing av montering av tekniske installasjoner (19)	26
Figur 6: Overblikk over området på Fornebu (7)	34
Figur 7: Visualisering av Hagebyen (7)	34
Figur 8: VDC-prinsippet fra Morten Barreth (7).....	36
Figur 9: Tavle brukt under ICE-møte på Hagebyen (Foto: Simen F. Løkken)	37

FORMELLISTE

Formel 3.1: Beregning av Q-verdi.....	30
Formel 3.2: Beregning av forventede observasjoner.....	30
Formel 3.3: Beregning av frihetsgrader.....	30

VEDLEGGSOVERSIKT

Vedlegg 1: Spørsmål til intervju

Vedlegg 2: Statistiske beregninger

FORKORTELSER

BIM	= Building Information Modeling
FDV	= Forvaltning, Drift og Vedlikehold
HIG	= Høgskolen i Gjøvik
ICE	= Integrated Concurrent Engineering
IFC	= Industry Foundation Classes
IP	= Involverende planlegging
MEP	= Mechanical, Electrical and Plumbing
RFI	= Request for Information
RIB	= Rådgivende ingeniør bygg
RIE	= Rådgivende ingeniør elektro
RIV	= Rådgivende ingeniør VVS
SBM	= Statsbyggs BIM-Manual
SHA	= Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø
VDC	= Virtual Design Construction
VO	= Verdioptimalisering
VVS	= Varme, Ventilasjon og Sanitærteknikk

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

De siste årene har byggebransjen stått ovenfor en større digital utvikling. Bransjen har utviklet seg i takt med den økende bruken av avanserte dataprogrammer og stadig flere har tatt i bruk 3D-modellering og samlokaliserte datamodeller. Denne endringen i bransjen er relativt ny og er for mange parter på et tidlig utviklingsstadium. Noen entreprenører har begynt å se nytteverdien av den nye arbeidsmetoden, og mener at bransjen som helhet står ovenfor «en ny tid». Utfordringen er at de fleste fortsatt er på et overgangsstadium og forsøker å finne ut av den mest effektive måten å benytte seg av den moderne teknologien som tilbys.

Vi kom i kontakt med Veidekke Entreprenør via deres hjemmesider. Vi ønsket å skrive en oppgave for dem og ble videre satt i kontakt med Morten Barreth som jobber som anleggsleder på Veidekke Entreprenørs boligprosjekt Hagebyen på Fornebu i Bærum. Ideen til oppgavens tema ble presentert for oss gjennom et møte med Veidekke Entreprenør i Bærum i oktober 2012.

Veidekke Entreprenør har i de siste årene jobbet med et pilotprosjekt innen VDC, et arbeidsprinsipp som omhandler samlokalisert prosjektering, verdioptimalisering og BIM-teknologi. Pilotprosjektet dreier seg hovedsakelig om å optimalisere effektiviteten i byggeprosessen ved hjelp av VDC. Denne prosessen er like avhengig av Veidekke Entreprenørs samarbeidspartnere som personer innad i Veidekke Entreprenør.

Problemet er at Veidekke Entreprenørs samarbeidspartnere ikke har tilstrekkelig kompetanse som kreves for å utnytte VDC-konseptets fulle potensial (1). Med samarbeidspartnere mener vi utførende underentreprenører, rådgivende ingeniører og arkitekter.

Vår kontaktperson i Veidekke Entreprenør, Morten Barreth, ønsket å vite:

- Hvordan deres samarbeidspartnere ser på den digitale utviklingen i byggebransjen
- Hvordan de forholder seg til disse endringene og
- Hvordan Veidekke Entreprenør kan tilrettelegge for et bedre samarbeid.

Med disse ideene i bakhodet startet vi å utforme en problemstilling som skulle gi oppdragsgiver svar på spørsmålene.

Disse temaene mener vi er svært interessante og dagsaktuelle, og vi ønsker at denne oppgaven kan være med å belyse eventuelle utfordringer med digital kommunikasjon som bransjen står ovenfor, og videre gi noen forslag til en bedre tilrettelegging fra Veidekke Entreprenør. Med digital kommunikasjon mener vi:

- Kommunisere vha. en BIM-modell
- Tverrfaglig samarbeid vha. en BIM-modell
- Aktiv bruk av en BIM-modell under involverende prosjektering

Oppgaven vår tar for seg daglige problemstillinger i byggebransjen, samtidig som den inneholder flere temaer som kan knyttes opp mot ingeniørutdanningen, som f.eks: BIM og prosjektkoordinering. Oppgaven er hovedsakelig rettet mot entreprenørbransjen, og har fokus på prosjektstyring og ledelse som er alle gruppe medlemmenes studieretning. Vi mener oppgaven vår belyser både positive og negative erfaringer fra samarbeidspartnere med tanke på digital kommunikasjon, og at oppdragsgiver kan dra nytte av undersøkelsene vi har gjort slik at de kan fortsette veien mot et optimalt samarbeid med sine samarbeidspartnere.

1.2 Problemstilling

Vi har utarbeidet en problemstilling for oppgaven i samarbeid med vår veileder ved Høgskolen i Gjøvik, Leif Erik Storm, og vår kontaktperson i Veidekke Entreprenør, Morten Barreth.

Problemstillingen er som følger:

«Hvilke utfordringer opplever underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører i forhold til endringene innen digital kommunikasjon i et byggeprosjekt? Er det noen sammenheng mellom svarene fra de forskjellige aktørene? Hvordan kan Veidekke Entreprenør tilrettelegge for et bedre samarbeid?»



1.3 Mål med oppgaven

For å besvare problemstillingen vår har vi delt opp arbeidet i følgende delmål:

- Undersøke hvordan den digitale kommunikasjonen foregår i et byggeprosjekt med Veidekke Entreprenør i dag.
- Kartlegge hva slags utfordringer underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører opplever med digital kommunikasjon.
- Undersøke hvordan underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører ser på endringen ved å jobbe etter VDC-prinsippet i forhold til tradisjonell prosjektering.
- Se om det finnes en statistisk sammenheng mellom svarene fra de forskjellige aktørene.
- Analysere resultatene fra våre undersøkelser.
- Finne måter Veidekke Entreprenør kan tilrettelegge på for å skape et bedre samarbeid.

Selv om oppgaven vår er skrevet for Veidekke Entreprenør er dette temaet dagsaktuelt for hele byggebransjen og vil også derfor være nyttig for andre entreprenører. Vi håper at oppgaven vår kan bidra til diskusjon og økt fokus på å bedre samarbeidet mellom ulike parter i bransjen.

1.3.1 Effektmål

Effektmål er de overordnede mål med gjennomføringen av prosjektet, og skal beskrive de gevinster de involverte partene kan oppnå (2).

I følge emnebeskrivelsen på HIG sin hjemmeside for emnet TØL3901, Bacheloroppgave 20 sp, skal vi som studenter nå disse målene i løpet av perioden:

- *«Ny kunnskap innenfor selvvalgt del av vårt fagområde*
- *Forståelse for metodisk arbeid, evne til refleksjon og evne til systematisk/vitenskapelig vurdering*
- *Kompetanse til å planlegge og utføre en selvstendig oppgave, formulere problemstilling og analysere disse med utgangspunkt i både teoretisk og empirisk materiale og å gjennomføre en oppgave på en metodisk tilfredsstillende måte*
- *Ferdigheter i å utarbeide konkrete problemstillinger av samfunnsmessig interesse innen området*
- *Ferdigheter i å identifisere og vurdere litteratur som er relevant for problemstillingen*
- *Ferdigheter i å gå i dybden på avgrensede problemstillinger og utarbeide konkrete løsningsalternativer på problemet*
- *Ferdigheter i å dokumentere og formidle resultatene fra prosjektarbeidet på en systematisk/vitenskapelig måte*
- *Innsikt i vitenskapelig redelighet og forståelse for etiske problemstillinger som er av relevans for problemstillingen*
- *Bevissthet om problemstillingen og arbeidets konsekvenser for enkeltmennesker, bedrift og samfunn.» (3)*

1.3.2 Resultatmål

Resultatmål settes med utgangspunkt i effektmålene, og skal beskrive hvilke mål som først må nås for og videre oppnå effektmålene (2).

- Oppgaven skal gi svar på problemstillingen
- Arbeidet skal resultere i en skriftlig rapport og presentasjon

1.4 Oppdragsgiver

Med virksomhet i både Norge, Sverige og Danmark er Veidekke et av Skandinavias største entreprenørselskap med 6300 ansatte og en omsetning på 20 milliarder kroner (2012). Bedriften har fire grunnverdier: profesjonell, redelig, entusiastisk og grensesprengende. Veidekke har også et stort fokus på SHA (Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø) og likestiller dette med de økonomiske målene (4).

Slik beskriver bedriften seg selv via sine egne hjemmesider:

«Vi er en ansvarlig samfunnsbygger og mener at de beste byggverk og resultater skapes gjennom et verdiskapende samspill med våre kunder og interessenter. Vi har fokus på lønnsomhet og har aldri gått med tap. Likestilt med våre økonomiske mål er målene for helse, miljø og sikkerhet. Medarbeidernes betydelige medeierskap og deltakelse i selskapets utvikling kjennetegner vår organisasjon. Til sammen gjør dette oss godt rustet til å møte fremtidens utfordringer.» (4)

Bedriften har tre virksomhetsområder:

1. Entreprenør, som omfatter bygg- og anleggsvirksomhet i både Norge, Sverige og Danmark.
2. Eiendom, som omfatter utvikling og salg av boliger i egen regi i både Norge, Sverige og Danmark.
3. Industri, som omfatter virksomhet innenfor asfalt, pukk, grus og veivedlikehold i Norge og Sverige.

Disse virksomhetsområdene består av regions-, distrikts- og avdelingskontorer og Veidekke fokuserer på stor grad av selvstendighet hos disse (4).

Vår kontaktperson i Veidekke Entreprenør, Morten Barreth, er sivilingeniør fra NTNU og er pådriver for å implementere blant annet VDC og BIM i prosjektplanlegging og produktivitetsforbedring på Hagebyen-prosjektet.

1.4.1 Hagebyen

Som utgangspunkt for vår oppgave har vi benyttet et av Veidekke Entreprenørs prosjekter, Hagebyen. Hagebyen-prosjektet hadde byggestart sommeren 2012 med Veifor AS som byggherre og har en planlagt byggetid på 34 måneder. Veifor AS eies 50/50 av Fornebu Utvikling og Veidekke Eiendom. Veidekke Entreprenør bygger 347 nye boliger fordelt på fire byggetrinn og Hagebyen blir en del av det nye boligområdet Fornebulandet som er lokalisert midt på gamle Fornebu Flyplass i Bærum kommune (5). Fornebu Utvikling som eies av OBOS har planer om å bygge tilsammen 4950 nye boliger i Fornebulandet som antas å være ferdigstilt i løpet av 10 år (6).



Figur 1: Visualisering av Hagebyen-prosjektet (7)

Veidekke Entreprenørs boligprosjekt Hagebyen på Fornebu er en VDC-pilot. Prosjektet satser stort på å benytte seg av moderne teknologi ved hjelp av en «4-dimensjonal digital modell» for å effektivisere arbeidet. En 4-dimensjonal digital modell består av en 3D-modell av bygget kombinert med et tidsaspekt. Denne modellen brukes aktivt i Hagebyen-prosjektet, og i en utgave av Aftenposten den 21.02.13 kunne kommunikasjonssjef i Veidekke Helge Diset fortelle at byggeprosjektet ligger tre måneder foran skjema (8). Dette ved hjelp av moderne teknologi som gir muligheter for å visualisere fremtiden, forutse kollisjoner og gjøre fortløpende endringer i modellen slik at man unngår feil og kan tidseffektivisere i høyere grad enn tidligere. Ved hjelp av blant annet BIM som verktøy, ICE-møter og nettbrett ute på byggeplassen med oppdaterte tegninger er Hagebyen i front med de mest moderne verktøyene innenfor VDC.

En nærmere beskrivelse av prosjektet og de tekniske begrepene vil bli gitt i kapittel to og fire.

I vår problemstilling ønsker vi å finne ut av hvordan Veidekke Entreprenørs samarbeidspartnere ser på endringer og eventuelle utfordringer i en samarbeidssituasjon med tanke på den digitale utviklingen i byggebransjen. Ved å undersøke samarbeidspartneres syn på dette ønsker vi å presentere våre funn ved å legge frem de negative og positive sidene ved et slikt samarbeid, og eventuelt komme med forslag til tilrettelegging.

Vi ønsker å undersøke hvordan Veidekke Entreprenør har tilrettelagt for et samarbeid innenfor VDC med BIM-koordinering, ICE-møter o.l. Våre undersøkelser er gjort på bakgrunn av den informasjonen vi har tilegnet oss gjennom blant annet Hagebyen-prosjektet, og vi mener det er viktig å få frem hvordan et slikt samarbeid foregår i dag. Vi har vært på besøk på Hagebyen to ganger i løpet av perioden og snakket med anleggsleder og vår kontaktperson Morten Barreth. Vi har også vært i kontakt med noen av Hagebyens samarbeidspartnere gjennom våre undersøkelser. Det er igjennom disse besøkene, dialogene og noe av Veidekke Entreprenørs eget undervisningsmaterieill vi ønsker å legge frem Hagebyens strategi og fremgangsmåte for implementering og tilrettelegging innen VDC.

1.5 Avgrensinger

For at oppgaven ikke skal bli for omfattende med tanke på forutsetningene hva gjelder deltakere på gruppen og tilgjengelig tid, har vi valgt å stille spørsmål og ta for oss faktorer som vi mener er av størst betydning for utfallet.

Vi har fokusert på samarbeidsforholdet mellom Veidekke Entreprenør og deres samarbeidspartnere, hvilket betyr at spørsmålsformuleringer og undersøkelser har blitt gjort på bakgrunn av dette forholdet.



1.6 Oppbygging

Rapporten vår er inndelt i sju ulike deler. Vi har nå vært igjennom innledningen til oppgaven som skal klargjøre bakgrunnen for temaet vårt, formålet med oppgaven, problemstillingen vår og en presentasjon av oppdragsgiver. Videre i rapporten vil vi gå inn i andre del som omfatter en teoridel hvor vi ønsker å legge frem teorigrunnet for de undersøkelser vi har gjort. Teoridelen vil blant annet gå nærmere inn på begrepsforklaringer, utvikling og dagens generelle situasjon i bransjen.

Rapportens tredje del beskriver metoden vi har benyttet oss av for å undersøke valgte tema, mens kapittel fire tar for seg resultatene fra kartleggingen vi har gjort. I del fem vil vi ta for oss en grundig analyse av resultatene vi oppnådde. Videre i rapporten kommer vi til del seks som gir en konklusjon på problemstillingen. Konklusjonsdelen vil føre videre frem til syvende og siste del av rapporten som er en diskusjon og refleksjon av oppgaven.

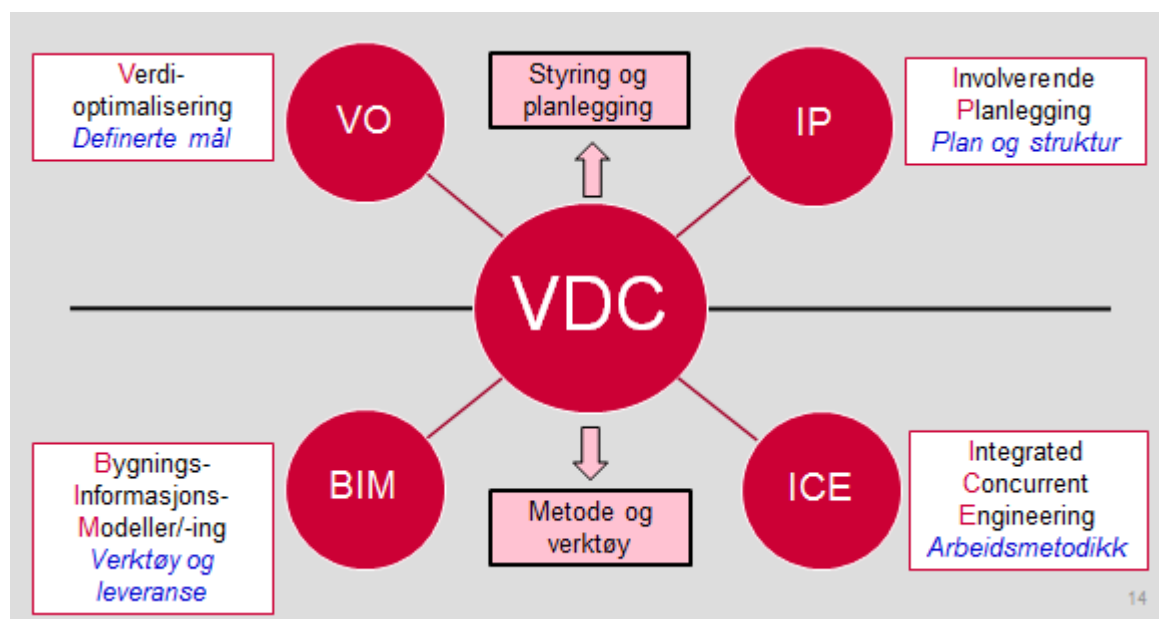
2. TEORI

I denne delen av rapporten ønsker vi å presentere teorigrunnlaget vi har bygget vår oppgave på. Vi har valgt å inkludere en grundig begrepsforklaring først, slik at det skal være klart hva vi legger i ulike ord og uttrykk som ofte blir benyttet i oppgaven. Videre ønsker vi å legge frem litt historie i forhold til utviklingen innen digital kommunikasjon. Etter dette vil vi presentere dagens situasjon i bransjen.

2.1 Sentrale begreper

2.1.1 VDC (Virtual Design and Construction)

VDC er en arbeidsmetodikk for bruk og håndtering av tverrfaglige modeller for å fremme og støtte prosjektets mål og suksesskriterier. «VDC bygger på LEAN-tankegang ved å ha fokus på hva som tilfører prosjektet verdi, og minimerer hva som er lite hensiktsmessig. VDC bidrar til optimalisering av BIM modellering i prosjektene, og veileder prosjektene i bedre tverrfaglig samhandling i prosjekteringen.» (7)



Figur 2: VDC-prinsippet fra Morten Barreth (7)

2.1.2 BIM (Building information modeling)

BIM står for bygningsinformasjonsmodellering. Statsbygg skriver på sine nettsider; «*de to viktigste bokstavene i BIM er I og M for Informasjonsmodellering.*» (9) Med dette menes det modelleringen av selve informasjonen man ønsker å benytte i et prosjekt. Dette kan være objekter som f.eks.: Dører, bjelker, vegger, fundamenter, armering, rørføring, ventilasjon osv. Til slutt sitter man igjen med en modell av hva man ønsker å bygge. Informasjonen man putter inn i hvert element, f.eks. fabrikat, størrelse, material o.l., er også begrenset til eget ønske, ettersom hva man vil vite om hvert element. Etterhvert som det modelleres er det sentralt hva slags informasjon det er snakk om og ikke nødvendigvis hvordan objektet visuelt ser ut (9). Noen av de vanligste programmene for modellering og uthenting av informasjon om en modell er: Autodesk Revit, Tekla Structure, Solibri osv.

Modellen man sitter igjen med etter at selve «tegnarbeidet» er over, er nøkkelen til hva BIM er. Her kan man etter eget ønske hente ut informasjon om prosjektet og videre arbeid, f.eks. 2D-plantegninger, 3D-visualiseringer, 4D-framdrift, 5D-kostnad-framdrift – men også mengdelister, dørskjemaer ol. Det er også naturlig og hele tiden berike modellen med oppdateringer og manglende informasjon. Det er også viktig å få frem at alle fag bør være inkludert i modellen slik at det blir et samspill mellom de forskjellige aktørene (10). Dette kommer vi nærmere innpå i kapittel 2.1.4, som omhandler MEP.

Selve hovedteorien med BIM er å gjøre hele byggeprosessen lettere og mer effektiv for alle inkluderende parter, slik at man hele tiden kan «bygge smart».

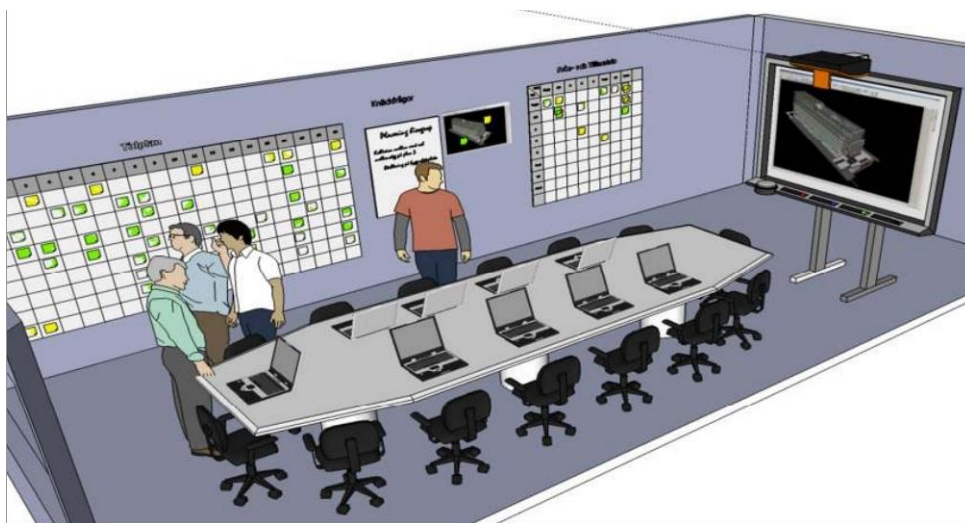
2.1.3 MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing)

MEP er betegnelsen for fagene utenom selve betong- og tømmerarbeidet. AutoCAD og Revit programvare regnes som de beste verktøyene for modellering av tekniske fag. Her er det enkelt for hvert fag å samle sin informasjon inn i selve BIM modellen, for deretter å benytte seg av funksjoner som kollisjonskontroller ol. (11).

2.1.4 ICE (Integrated Concurrent Engineering)

ICE er en arbeidsmetode hvor essensen er å inkludere alle parter (RIB, RIE, HE, UE osv.) ved å møtes for å diskutere løsninger, problemer, fremdrift osv. i et prosjekt. På denne måten er det enklere å skape en dialog mellom de forskjellige partene og dermed skape direkte kontakt mellom deltagerne. Poenget er å skape engasjerte og aktive deltagere (7).

Ved å gjøre det slik har man hele tiden en samtidighetsprosjektering, altså at alle partene prosjekterer underveis og samtidig. Gevinsten med slike møter er å skape involvering av alle parter og å redusere tid som blir brukt på avklaring. Involverende planlegging er et nøkkelord her (12).



Figur 3: ICE-møte illustrasjon (12)

2.1.5 IFC (Industry Foundation Classes)

IFC er betegnelsen på et felles fil-format som er utviklet slik at man kan konvertere de forskjellige programvarenes filformater. På denne måten kan man lettere benytte ulike plattformer til samme modell, f.eks. slik at en modell laget i Revit kan åpnes i et annet program. Formatet er i stadig utvikling og utgjør et viktig fundament i BuildingSmart-teorien (13).

2.2 Digital kommunikasjon i bransjen

2.2.1 Historie og bakgrunn

Her til lands har byggenæringen hatt en jevn utvikling, med naturlige opp- og nedturer. Det er ingen som sitter med penn og linjal og tegner byggetegninger lengre, om det så gjelder rådgivende ingeniører eller arkitekter. Stadig mer av samfunnet tar i bruk digitale hjelpemidler for flere og flere gjøremål, og byggenæringen er intet unntak. Går vi bare noen få tiår tilbake i tid ser vi store forandringer fra dagens praksis, vi kan si vi er på randen av en revolusjon innen informasjonsflyt i byggebransjen.

Historisk sett er ikke modellering og informasjonsflyt noe nytt, men har heller tvert i mot eksistert i mange år. Det er mengden informasjon, effektiviteten i det, samt hvordan det foregår som har hatt en kraftig utvikling. Tidlig på seksti tallet ble det allerede presentert modeller, helt i datamaskinens tidligste dager. I 1962 ga Douglas C. Englebart leserne en forbløffende fremtidsvisjon innenfor arkitektur i sin avis *Augmenting Human Intellect*. Englebart viser antydninger til objektbasert design, parametrisk manipulasjon og en relasjonsdatabase, dette er da drømmer som skulle bli til virkelighet flere år senere (14).

2.2.2 Utvikling

I andre deler av verden, og til dels i Norge, går historien om tredimensjonal (3D) modellering, som nevnt tidligere, mer enn tre tiår tilbake i tid. Primitiv forskning på 3D-modellering begynte på 1960-tallet og utviklet seg til kommersiell bruk utover på 1970-tallet, fortrinnsvis i bil og flyindustrien. Arkitektur-, ingeniør- og entreprenørindustrien startet sin forskning på 1960-tallet, men kom til sitt store gjennombrudd på 1980-tallet, da billigere og kraftigere personlige datamaskiner ble tilgjengelig (15). Tilgangen på bygningsmodellene, kalt Building Information Modeling (BIM), tillot fagfolk på samme måte som i dag: « Å oppnå bedre bygningers ytelse med høyere nøyaktighet og kvalitet, lavere kostnader, raskere tidsplaner, bedre kommunikasjon, bedre ansattes sikkerhet » (14).

2.2.3 Dagens situasjon

«21. april 2008 er en merkedag i Statsbygg og norsk byggenæring. For første gang er det lagt ut en anbudsinnbydelse med krav om at den nye BIM-teknologien som skal benyttes. Det er ved to nybygg ved Universitetet i Stavanger at det er krav om BIM.» (10)

Sitatet er hentet fra statsbyggs nettsider og viser en merkedag for norsk byggenæring. Dette viser også ett stort skritt i en mer digital hverdag for byggebransjen. Her blir det altså satt krav fra byggherres side om at bruk av BIM skal være på plass før i det hele tatt prosjektet er i gang. Dette viser fremskrittet Norge har tatt innen aktiv bruk av BIM i ett byggeprosjekt, og antagelig hvordan det blir fremover i tiden. Ved å sette slike krav allerede i anbudsfasen av et prosjekt setter man også større krav til entreprenørene og deres samarbeidspartnere. Dette kan også holde aktører utenfor, nemlig på grunn av kostnader tilknyttet programvare for BIM.

Det kan også nevnes at Statsbygg har utgitt en 90 sider lang BIM-manual, som har følgende formål:

«Beskrive Statsbyggs krav til bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i åpent Industry Foundation Classes (IFC)-format – både generelle krav og krav knyttet til spesifikke BIM formål. Kravene kan suppleres eller modifiseres under gjennomføringen av prosjekter. De viktigste målgruppene for SBM er prosjekteringsgrupper, byggherrens prosjekt- og FDV-ledelse samt andre fagtekniske prosjekterende som er involvert i BIM-prosesser. Den kan også være relevant som veiledning til programvareleverandører.» (16)

I dag leveres stort sett alt av digitale tegninger og modeller av ARK, RIB, RIV og RIE for å så bli sammensatt til en hel modell. Deretter benytter entreprenør seg av modellen for å planlegge sitt arbeid og aktivt bruke den i prosessen. Slikt arbeid har stort potensial og blir benyttet etter behov fra entreprenør og byggherre. Det er nesten slik at brukeren setter grensene for hva man ønsker å få ut av BIM, og man kan ta det til det nivået man økonomisk eller ressursmessig klarer å forsvare (7). Ser vi på pilotprosjektet Hagebyen på Fornebu, som ble nevnt innledningsvis, kan man strekke bruken langt.

Det er fortsatt en vei og gå når det kommer til bruk av BIM. Hvis vi ser på kostnad og investering, blir det et regnestykke for mange, men de større aktørene i bransjen står sterkere rustet og benytter seg i stor grad av BIM i sitt arbeid.

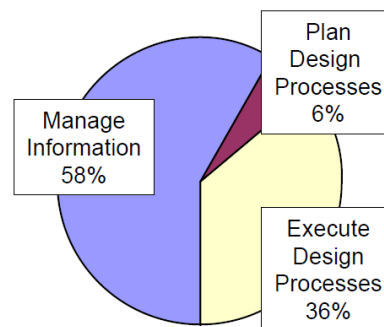
I Teknisk Ukeblad nr.04 fra 2013 s.14 kunne vi lese at *Byggeprisen kan mer enn halveres og at «Datarevolusjonen rammer byggenæringen sent, men hardt»*. Artikkelen omhandler en gjesteforelesning holdt i Norge for byggenæringen med professor Martin Fischer fra Stanford University og Roberto Arbulu som er direktør for SPS Technical Services i San Francisco. Begge to har arbeidet mye med VDC og ble invitert til Norge av Veidekke Entreprenør. De kan fortelle at bruken av nytt dataverktøy i byggebransjen kan gi stor gevinst, men at det også må til en aktiv prosjektledelse og et nytt tenkesett. De peker i stor grad på at et tett samarbeid og bedre planlegging er nøkkelen til suksess. Artikkelen drar frem et eksempel på forskjellene i byggekostnadene mellom A: tradisjonell bygging, B: litt bruk av BIM og C: full bruk av BIM og VDC. Etter å ha fulgt 20 byggeprosjekter i USA og Asia med disse tre ulike fremgangsmåtene, viste det seg at A-byggene kom på 329 millioner dollar, B-byggene på 211 millioner dollar og C-byggene på 146 millioner dollar (17).

Ut i fra denne undersøkelsen kan vi se at det er penger å spare i byggebransjen ved å benytte seg av VDC og BIM. Men at det gir suksess er ikke selvsagt. Det skal mer til enn bare nytt dataverktøy, og som Fischer og Arbulu påpeker i artikkelen er det viktig med god prosjektledelse, planlegging, tilrettelegging og et godt samarbeid mellom de involverte parter (17).

2.3 Fordeler ved god digital kommunikasjon

2.3.1 Innledning

Som vist i figur 4, brukes det veldig mye tid under et byggeprosjekt til å håndtere informasjon. Kanskje i særlig grad gjelder dette håndtering og samhandling av informasjon fra de forskjellige tekniske fagene, MEP. Her ligger et stort potensial for å kutte ned på både tids- og ressursforbruk.



Flager & Haymaker, 2007

Figur 4: Illustrasjon av tidsforbruk i prosjekteringsfasen (7)

2.3.2 Fordeler for byggherren

- For byggherren som også skal drifte bygget etter ferdigstillelse er det en stor fordel at det relativt enkelt kan lages en FDV-modell med utgangspunkt i en BIM-modell av bygningen. Denne FDV-modellen kan brukes til blant annet å lage livssyklusanalyser (18).
- Det lar seg fint gjøre å lage en 3D-modell av rommene med innredning, slik at bygningens brukere kan få muligheten til å komme med tips/ønsker om hvordan de ønsker at rommene skal utformes. F.eks. hvor det er mest hensiktsmessig at stikkontakter plasseres i forhold til hva rommet skal brukes til (19). Det er derimot viktig at slike ønsker/tips leveres til entreprenøren tidlig nok, og det er her en BIM-modell er nyttig for byggherren.
- En BIM-modell er et godt visuelt verktøy for byggherren. Byggherren kan se nøyaktig hvordan bygget blir seende ut til slutt, og det er også et fint verktøy som kan brukes i forbindelse med annonsering og salg.
- I følge Thor Ørjan Holt i Multiconsult kan et godt digitalt samarbeid også gi byggherren mulighet for bedre innsyn i prosjekteringsfasen, bedre koordinering og kontroll, samt bedre kommunikasjon og forståelse for entreprenøren (20).

2.3.3 Fordeler for arkitekter og rådgivende ingeniører

- Med et godt samarbeid og god bruk av relevant programvare er det enklere å kvalitetssikre sitt arbeid, i tillegg til at man er tryggere på at kvalitetssikringen er god nok.
- Med optimal bruk av relevant programvare kan man framskaffe dokumentasjon i henhold til aktuelle standarder på at bygningens ytelser tilfredsstillende gjeldende krav.
- Med et godt oppsatt nettverk og gode rutiner kan man oppnå god og effektiv kommunikasjon og informasjonsflyt mellom forskjellige aktører i samme prosjekt, selv om man ikke sitter på samme kontor. Dette vil sikre at siste revisjon av tegning alltid er tilgjengelig for alle sammen (18).

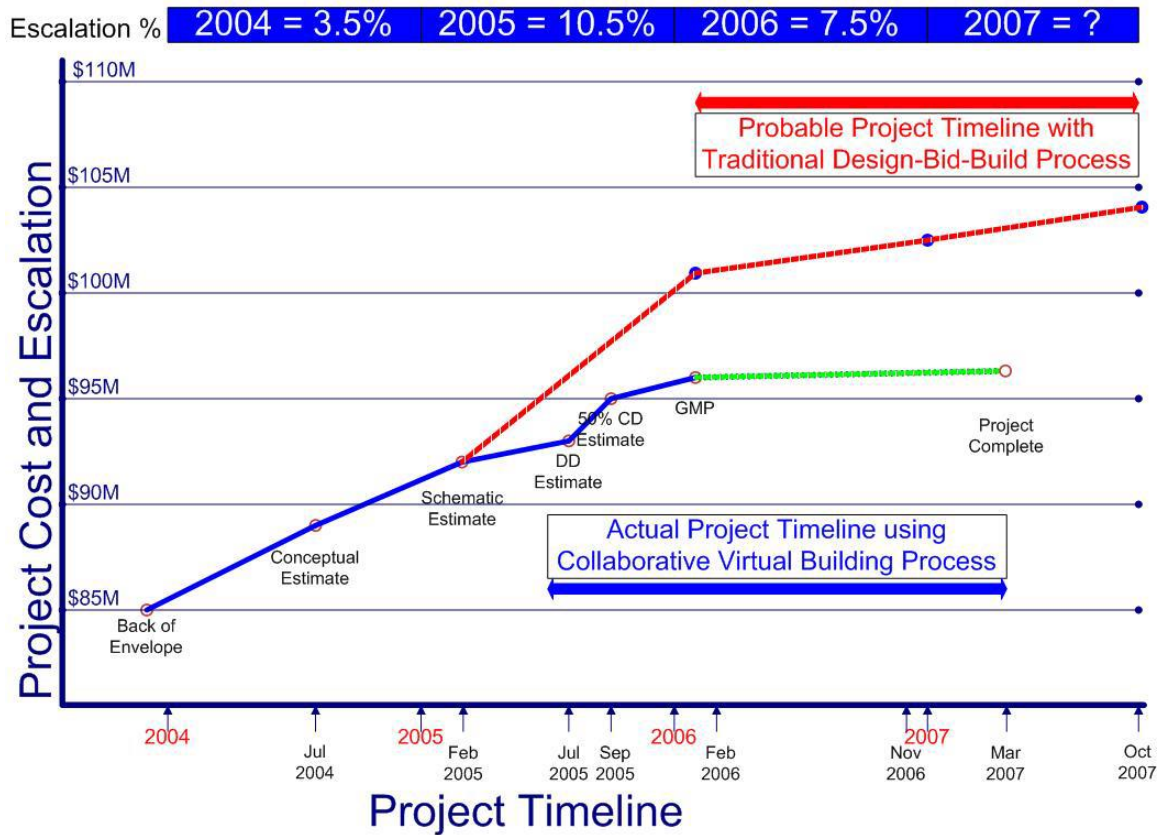
2.3.4 Fordeler for hovedentreprenør

- BIM-modellering i kombinasjon med samlokalisert prosjektering (ICE-møter) vil bidra til at hovedentreprenørens funksjonærer vil kunne bruke mere av sin tid på å planlegge arbeider og logistikk, istedenfor å svare på RFI's (18).
- Ved å senke nivået på den informasjonen som skal inn i BIM-modellen ned til et forhåndsavtalt nivå, vil flere av funksjonærene enklere kunne bruke en BIM-modell i sine daglige arbeider (7).
- En godt prosjektert BIM-modell vil kunne bidra til mer utbredt bruk av prefabrikkerte elementer, som igjen resulterer i hurtigere oppføring og potensielt sett færre skader blant arbeiderne (18).

2.3.5 Fordeler for teknisk underentreprenør

- Underentreprenørene vil kunne holde seg mer eller mindre til enhver tid oppdatert i utviklingen/prosjekteringen av prosjektet tidlig i prosjekteringsfasen, forutsatt at underentreprenørene allerede er engasjert. På den måten kan underentreprenørene bidra med sin kunnskap og erfaring om eventuelle praktiske problemstillinger ved montering av MEP-systemene som øker kvaliteten på prosjekteringen.
- En godt prosjektert BIM-modell vil, spesielt for de tekniske fagene (MEP), ha et stort potensial for prefabrikkerte elementer. Da vil montering/installasjon gå raskere med liten eller ingen tilpasning på byggeplass, som igjen vil kunne resultere i effektivisering av det praktiske arbeidet med de tekniske fagene (18).

Figuren under viser forskjeller i økonomi og tidsbruk ved bruk og ikke bruk av BIM.



Figur 5: Stort potensial for tidsbesparing av montering av tekniske installasjoner (19)

3. METODE

Oppgaven er løst ved å se på ulike rapporter, artikler og annen vitenskap som tidligere er skrevet om de aktuelle temaene. Vi har utført en kartlegging av samarbeidspartnerne på bakgrunn av kunnskapen vi har tilegnet oss. Denne kartleggingen har vi utført som en kvantitativ spørreundersøkelse, kvalitative intervjuer av et representativt utvalg samarbeidspartnere og en «casestudie».

Besvarelsen bygger på en «casestudie» fra Hagebyen-prosjektet, analyse og «gjengangere» fra intervjuene, og svar fra spørreundersøkelsen.

I et samarbeid med vår kontaktperson i Veidekke Entreprenør og i samsvar med vår veileder ved Høgskolen i Gjøvik har vi utformet spørsmålene til begge undersøkelsene.

Ved hjelp av en analyse av resultatene har vi besvart følgende del av problemstillingen:
«Hvilke utfordringer opplever underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører i forhold til endringene innen digital kommunikasjon i et byggeprosjekt?»

Vi har også utført en kikkvadrattest for å se om det er noen sammenhenger mellom de svarene vi har fått. Dette besvarer følgende del av problemstillingen:

«Er det noen sammenheng mellom svarene fra de forskjellige aktørene?»

På bakgrunn av disse resultatene og analysene har vi fremstilt våre egne teorier som besvarer siste del av problemstillingen:

«Hvordan kan Veidekke Entreprenør tilrettelegge for et bedre samarbeid?»

Vi har valgt å inkludere aktører som er nøytrale til Hagebyen-prosjektet fordi vi ønsket et bredere spekter av respondenter til spørreundersøkelsen og bedrifter i intervjurunden. Et bredere spekter respondenter og intervjuobjekter vil gi en pekepinn på bransjens oppfatning av VDC med tanke på fremtidige prosjekter.

3.1 «Casestudie» av Hagebyen-prosjektet

Vi har studert Hagebyen-prosjektet til Veidekke Entreprenør på Fornebu, for å se hvordan dagens situasjon er i bedriften og hvordan de her benytter seg av VDC og BIM, og hvordan de har implementert dette i sin hverdag. Vi har studert Hagebyen-prosjektet ved hjelp av følgende metoder:

- Personlig kommunikasjon med anleggsleder Morten Barreth.
- Ekskursjon til byggeplassen.
- Veidekke Entreprenørs eget undervisningsmaterieil.
- Artikkelen «*Virtuell boligbygging*» i Aftenposten, 21.02.13.
- Opplysninger fra intervjuer.

3.2 Intervjuer

Intervjuene har foregått i løpet av perioden 04.03.13 – 04.04.13. Vi tok utgangspunkt i en adresseliste med samarbeidspartnere vi fikk fra vår oppdragsgiver. På forhånd utarbeidet vi 16 spørsmål som vi ønsket å få svar på. Deretter oppsøkte vi bedriftenes kontorer slik at vi har fått en best mulig dialog med muligheter for oppfølgingsspørsmål og et størst mulig utbytte av intervjuene. Spørsmålene vi stilte under intervjuene ligger som vedlegg nr. 1. Informasjonen vi innhentet gjennom disse intervjuene brukte vi videre, sammen med teorigrunnet i oppgaven, til å utforme spørsmål til spørreundersøkelsen vår.

Den første bedriften vi intervjuet var Aalerud AS som har kontorer på Hamar. Aalerud AS består av rådgivende ingeniører og samarbeider med Veidekke Entreprenør på Hamar Stadion. Samme uke dro vi til Oslo for å intervjuer to samarbeidspartnere på Hagebyen-prosjektet, ÅF Infrastruktur AS og Bravida AS, som er bedrifter som utfører henholdsvis rådgivende- og utførende arbeider på dette byggeprosjektet.

På grunn av påskeferie ble det siste intervjuet gjort litt senere, og i starten av april besøkte vi GK AS i Oslo. GK AS er en bedrift som hovedsakelig tar for seg utførende arbeider, men disse hadde ingen nær tilknytning til Veidekke Entreprenør.

Spørsmålene går ut på hvordan intervjuobjektene ser på Veidekke Entreprenør som en samarbeidspartner, både generelt og mer spesifikt i forhold til tilrettelegging av den digitale informasjonsflyten. Vi har også stilt spørsmål om hvilke utfordringer bedriftene møter i den

digitale kommunikasjonen med en hovedentreprenør og hvordan de ser på utviklingen i fremtiden.

Vi har valgt å legge intervjuene i forkant av den kvantitative spørreundersøkelsen slik at vi stiller de mest givende og relevante spørsmålene i spørreundersøkelsen. Spørsmålene ble utformet med tanke på at resultatene skulle kunne brukes på en konstruktiv måte.

3.3 Spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen ble laget på nettsidene til Questback og inneholdt 31 spørsmål. Her er også svarrapporten og krysstabuleringene generert. Undersøkelsen ble sendt ut til ca. 80 personer og var aktiv fra 18.03.13 - 22.03.13. Grunnen til den korte fristen var for å få respondentene til å svare i løpet av kort tid, slik at det ikke ville gå i glemmeboken til de forespurte. De utvalgte mottakerne av undersøkelsen er hentet i fra Hagebyen-prosjektet samt andre personer som er nøytrale til prosjektet, men som tidligere har samarbeidet med Veidekke Entreprenør.

Spørsmålene som ble stilt i spørreundersøkelsen ble utformet i samarbeid med vår veileder ved Høgskolen i Gjøvik, Leif Erik Storm, og vår kontaktperson i Veidekke Entreprenør, Morten Barreth. Denne kvantitative undersøkelsen er laget på bakgrunn av de inntrykkene vi satt igjen med etter å ha gjennomført intervjuene.

Spørreundersøkelsen er inndelt i fire deler:

Del 1 – Innledende spørsmål: ble formulert for å kartlegge respondentenes alder, bakgrunn og erfaring. Dette gjorde vi for å få kartlagt grunnleggende informasjon om respondentene.

Del 2 - Veidekke som samarbeidspartner: ble formulert for å undersøke respondentenes erfaringer med Veidekke og deres inntrykk av Veidekke som samarbeidspartner.

Del 3 - Teknisk kommunikasjon: er laget for å kartlegge hver enkelt respondents erfaring med 3D-modeller, digital kommunikasjon og informasjonsflyten i prosjekter.

Del 4 – Påstander: er en rekke påstander som blir presentert for respondenten, hvor de besvares med en skala fra 1 til 6, hvor 1 er «helt uenig», 5 er «helt enig» og 6 er «ikke relevant». Påstandene her er formulert på bakgrunn av inntrykk fra intervjuene.

Vi har analysert den kvantitative spørreundersøkelsen og utført krysstabulering av utvalgte svar og kommentert dette, samt utført en kjiqvadrattest. De utvalgte spørsmålene som er kommentert og krysstabulert i kapittel 5.2.1 og 5.2.2 er valgt fordi de gir oss størst utbytte med tanke på konklusjonen.

3.3.1 Statistisk teori

Løvås (2004) side 288-290 viser hvordan en kjiqvadrattest utføres: Ved å beregne en Q-verdi for våre krysstabuleringer, for deretter og sammenligne den med en Q-verdi i tabell E.5 i *Statistikk – for universiteter og høyskoler*, kan vi avgjøre om vi skal beholde nullhypotesen, eller om den skal forkastes.

Q-verdien beregnes etter formel 3.1:

$$\sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad (3.1)$$

hvor O er antall observasjoner i hver celle, mens E er antall forventet antall observasjoner i hver celle.

Antall forventet observasjoner beregnes slik: kolonnesummen dividert med totalsummen, multiplisert med radsummen dividert med totalsummen, multiplisert med totalsummen:

$$\left(\frac{KS}{TS}\right) * \left(\frac{RS}{TS}\right) * TS \rightarrow \left(\frac{KS*RS}{TS}\right) \quad (3.2)$$

For å bestemme verdien på den sammenlignbare Q-verdien fra tabell E.5 i *Statistikk – for universiteter og høyskoler* må man bestemme signifikansnivå og antall frihetsgrader for krysstabuleringen. På grunn av vårt antall responser på vår spørreundersøkelse har vi i samråd med Førstelektor i matematikk og statistikk Hans Petter Hornæs valgt signifikansnivå $\alpha = 0,10$ (21).

Antall frihetsgrader er beregnet ut ifra hvor mange kolonner og rader det er i krysstabuleringstabellen, etter formel 3.3 (22):

$$(r-1)*(k-1) \quad (3.3)$$

For å oppnå et høyere antall i hver celle, som gir høyere nøyaktighet, for beregningene av kjikvadratet, er flere celler slått sammen.

- I kjikvadrattester med spørsmål 1: «hva er din alder?», er cellene slått sammen til ung og gammel, henholdsvis 26-45 år og 46-56 år eller eldre.
- I kjikvadrattester med spørsmål 12: «har du arbeidet med 3D-modellering for en sammenstilt BIM-modell?», er svaralternativene «ja» og «jeg har modellert, men ikke ut ifra en BIM-modell» også slått sammen for å oppnå et høyt nok antall i hver celle.
- I kjikvadrattester med spørsmål med svaralternativene «helt uenig», «uenig», «nøytral», «enig», «helt enig» og «ikke relevant», er alternativene «helt uenig» og «uenig» slått sammen til «uenig». I tillegg er alternativene «helt enig» og «enig» slått sammen til «enig». Svaralternativet «ikke relevant» har vi forkastet i analysen, siden det faktisk ikke er relevant.

For alle forsøk er nullhypotesen at det ikke er noen sammenheng mellom de to variablene.

Årsaken til at vi valgte å gjennomføre akkurat en kjikvadrattest er at denne testen enkelt kan utføres uten å måtte bruke spesialprogrammer.

For komplette beregninger foretatt i Microsoft Excel, se vedlegg nr. 2.

3.4 Deltagere

I løpet av perioden vi har arbeidet med denne oppgaven har vi vært i kontakt med følgende bedrifter, samt våre veiledere. Vi vil ikke publisere hvilke bedrifter som har svart på vår spørreundersøkelse, da disse er holdt anonyme etter vårt eget ønske.

BEDRIFT	NAVN	STILLING
Veidekke Entreprenør AS	Morten Barreth	Anleggsleder, BIM-ansvarlig (Hagebyen)
	Ole Holsæter	Anleggsleder (Hamar Stadion)
	Fredrik Hansen	BIM-teknikker (Hamar Stadion)
Høgskolen i Gjøvik (HIG)	Leif Erik Storm	Høgskolelektor og veileder
GK Norge AS	Asbjørn Mortensen	Prosjektleder
Bravida AS	Anders Carlsson	Prosjektleder
	Patrick Fjeld	Formann
Aalerud AS	Kristian Lang-Ree	Daglig leder
ÅF Infrastruktur AS	Tor Helgesen	Prosjektleder

4. RESULTATER

Her er resultatene fra «casestudien», intervjuene og spørreundersøkelsen publisert.

4.1 Veidekkes pilotprosjekt («casestudie»)

Veidekke Entreprenørs boligprosjekt Hagebyen på Fornebu i Bærum kommune er en VDC-pilot hvor man forsøker å benytte seg fullt ut av de mulighetene moderne teknologi kan tilby.

Hagebyen-prosjektet har satt seg fire mål for gjennomføringen av en VDC-pilot:

«1. *Bedre kvalitet på prosjektering:*

Skape et bedre prosjekteringsgrunnlag for både prosjekteringsteam og produksjonsfasen.

2. *Redusert kost:*

Forbedre produktivitet gjennom bedre planlegging og forståelse av prosjektet.

3. *Utvikling og opplæring:*

Gi arena for læring og utdanning innen VDC og BIM.

4. *Knuse myten:*

Bevise at BIM ikke øker prosjekteringskostnader.» (7)

I dette kapittelet ønsker vi å gå nærmere inn på Hagebyen-prosjektet. Vi vil presentere prosjektet som helhet, men vi ønsker også å gi en forklaring på hvordan de utnytter ulike verktøy i praksis. Vi vil også presentere hvordan Hagebyen-prosjektet benytter seg av VDC i form av tilrettelegging og BIM-koordinasjon.

4.1.1 Hagebyen-prosjektet

Hagebyen er et boligprosjekt som bygges av Veidekke Entreprenør for Veifor AS. Med oppstart sommeren 2012 og en planlagt byggetid på 34 måneder vil prosjektet resultere i 347 nye boliger som blir en del av det nye boligområdet Fornebulandet på Fornebu i Bærum kommune. Boligene er i form av blokkleiligheter og rekkehus, men det også skal opparbeides større grøntarealer, lekeplasser og garasjekjeller på området (5).



Figur 6: Overblikk over området på Fornebu (7)



Figur 7: Visualisering av Hagebyen (7)

Byggeprosjektet blir gjennomført av Veidekke Entreprenør som en VDC-pilot. VDC-konseptet til Veidekke Entreprenør inneholder fire faktorer; verdioptimalisering, involverende planlegging, BIM og ICE (7). I Hagebyen ønsker Veidekke Entreprenør aktivt å benytte seg av disse fire faktorene i hele byggeprosessen som et verktøy for å effektivisere arbeidet.

Hagebyen satser stort på å benytte moderne teknologi aktivt på byggeplassen, noe som kommer frem i en artikkel for Aftenposten fra 21.02.13 med tittelen «*Virtuell boligbygging*». Kommunikasjonssjef i Veidekke, Helge Diset, forteller til Aftenposten at boligprosjektet ligger hele tre måneder foran skjema og at de økonomisk ligger bedre an enn budsjettet. Til tross for at det er første gangen teamet på Hagebyen arbeider på denne måten. Artikkelen forteller at Hagebyen benytter seg av en fire-dimensjonal digital modell av bygget som inneholder alle plantegninger fra de ulike fagene vevd sammen til én modell. På denne måten er alle tradisjonelle plantegninger fjernet og alle aktører har tilgang til en oppdatert digital modell til enhver tid. Ved å kunne visualisere fremtiden og simulere alternativer i byggeprosessen via en digital modell, sier anleggsleder Morten Barreth at «*man unngår at produksjonen stopper opp fordi fremdriftsplanen ikke blir forstått.*» (8)

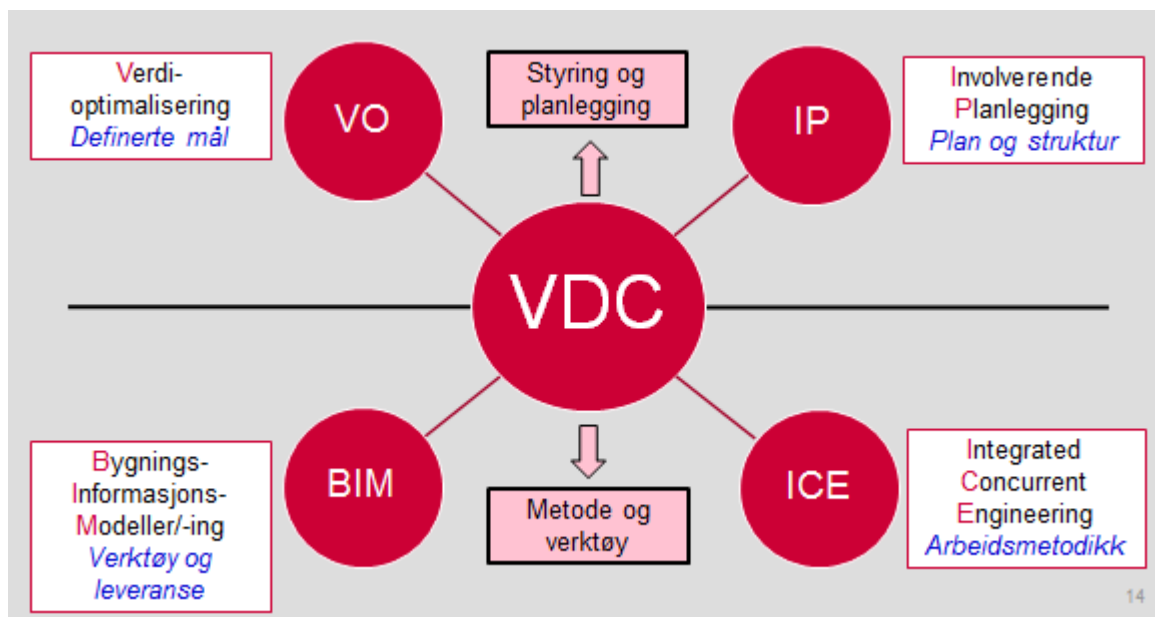
Helge Diset påpeker at det unike med Hagebyen er at teknikken er blitt allemannseie på byggeplassen. 100 Veidekkeansatte har fått opplæring av eksperter fra Stanford University og lederne for de utførende har nettopp fått egne nettbrett til å bruke ute på byggeplassen, men venter på tilstrekkelig programvare for å kunne åpne den digitale modellen (8).

Strategien for å oppnå sine mål (nevnt i kapittel 4.1) er å benytte seg av bred bruk av BIM. BIM skal bli brukt som et verktøy som er brukervennlig for alle involvert i prosjektet. Det er viktig at modellen inneholder informasjon som er nyttig og relevant for prosjektet, men at man unngår å legge inn unødvendig og overflødig informasjon som kan føre til støy og misforståelser. Ved å benytte seg av BIM på denne måten ønsker Hagebyen-prosjektet å oppnå gevinster i form av en bedre oversikt og forståelse av prosjektet, samt redusere tiden som blir brukt på å håndtere informasjon i et byggeprosjekt.

4.1.2 Implementering av VDC

De involverte i Hagebyen-prosjektet jobber hovedsakelig etter VDC-prinsippet. Ved å arbeide etter VDC-prinsippet ønsker Veidekke Entreprenør å minimere tidsbruk på informasjonshåndtering, samt skape en bedre flyt og redusere feil i produksjonen. De har et fokus på å benytte seg av en BIM-modell som er enkel å håndtere for alle involverte, og tilrettelegge for læring gjennom å benytte seg av individuelt definerte mål. Veidekke Entreprenør benytter seg av VDC-prinsippet som kan deles inn i to prosesser; «Styring og planlegging» og «Metode og verktøy». Disse kan igjen deles inn i 4 deler;

verdiopptimalisering, involverende planlegging, BIM og ICE.



Figur 8: VDC-prinsippet fra Morten Barreth (7)

Verdiopptimalisering

I den første prosessen som går på styring og planlegging inneholder VDC-prinsippet to deler. Den første delen går på å kontinuerlig søke etter en verdiopptimalisering ved å ha definerte mål hele veien. Med dette menes det at det skal ligge til grunn definerte mål som skal følges opp hele tiden og videre gi effektivitet i prosjektet, men samtidig bidra til motivasjon og læring i arbeidsprosessen. Gjennom å ha mål som følges opp aktivt underveis kan man identifisere både de verdiskapende og verdireduserende elementene i en byggeprosess, dra lærdom av disse, for så å senere forkaste eller beholde deler av mål som bidrar til høyere verdiskapning. Hagebyen ønsker å skape holdninger som skal «jakte på verdier for alle parter i prosjektet» (7). Dette betyr at de ønsker en verdiopptimalisering i alle ledd; både for kunden, prosjekterende, leverandør, entreprenør og miljø og samfunn.

Involverende planlegging

Den andre delen er å benytte seg av involverende planlegging og er en del av det å gi prosjektet en plan og struktur. Dette gjøres aktivt på Hagebyen ved å ha fokus på å være et team hvor alle føler seg involvert i prosjektet. Aktuelle parter i byggeprosessen skal bidra aktivt til å planlegge de neste 14 dagene i prosjektet ved å ha åpen informasjonsflyt og deltagelse i møter. Det er viktig å redegjøre for hva jeg skal gjøre denne uken, og hva jeg

trenger fra andre for å komme i mål med mitt arbeid. Ved hjelp av denne måten skal de ulike fagene få en bedre oversikt over hva som skjer ute på byggeplassen, samtidig som det skaper et rom for dialog og gir en høyere følelse av «eierskap» til prosjektet.

ICE

Første del i prosessen for metode og verktøy som benyttes i VDC-prinsippet er en arbeidsmetodikk kalt ICE. ICE er en stor del av den involverende planleggingen som utføres på Hagebyen. ICE-møter blir holdt på byggeplassen under hele byggeprosessen, og hyppigheten av disse møtene avhenger av hvor i prosessen prosjektet befinner seg. På Hagebyen ble det f.eks utført ICE-møter to dager i uka i oppstartsfasen, mens det nå kun er behov for en halv dag annenhver uke.

I ICE-møtene er det hovedsakelig de prosjekterende som er til stede (RIV, RIE, RIB osv.), men også de utførende entreprenørene er med på møtene etter behov. Da spesielt i oppstartsfasen. Et sånt møte skal ikke være en mulighet for de deltagende til å gi en statusrapport, men skal benyttes til å skape felles mål om fremdrift og evaluere modellene som kommer fra de prosjekterende. Meningen bak å ha en samlokalisering av prosjekteringsteamet er å redusere tiden til avklaringer, skape en direkte kontakt mellom aktørene og benytte muligheten til å diskutere løsninger sammen før de blir bestemt.



Figur 9: Tavle brukt under ICE-møte på Hagebyen
(Foto: Simen F. Løkken)

BIM

Siste del i VDC-prinsippet handler om å benytte seg av BIM som et verktøy for å oppnå effektivitet i byggeprosessen. Veidekke Entreprenør mener at BIM hovedsakelig brukes som et informasjonssystem hvor de ulike aktørene legger inn sin informasjon, men samtidig trekker ut andres informasjon som er relevant for dem. I Hagebyen-prosjektet sier anleggsleder Morten Barreth at fokuset har vært å få med alle funksjonærer på lasset med den holdningen at «*det er bedre at alle kan litt, enn at noen kan mye*» (1). De har vært klar over at BIM er et tungt verktøy å arbeide med for mange, og har hatt stort fokus på å motivere de involverte aktørene ved å legge nivået lavt slik at alle kan beherske noe og forsøkt å strippe informasjonen i modellen ned til kun det nødvendige. På denne måten ønsker Hagebyen å bidra til at sine samarbeidspartnere skal se nytten og verdien ved å bruke BIM i større byggeprosjekter (7).

4.2 Intervjuer

Fra hvert enkelt intervju har vi i ettertid utarbeidet referater gjennom både notater og opptak av samtalene. Disse referatene ble videresendt til alle deltakere på intervjuet og godkjent etter gjennomlesning. I dette kapittelet vil vi presentere alle referatene i sin helhet fra de fire intervjuene vi har utført.

4.2.1 Aalerud AS

Sted: Aalerud AS' kontorer på Hamar. Tidspunkt: 04.03.13 kl.15.00

Deltagere: Kristian Lang-Ree.

Aalerud AS jobber som prosjekterende på VVS (RIV) på Veidekke Entreprenørs prosjekt Hamar Stadion på Hamar og er en bedrift med 13 ansatte. Bedriften ble etablert i 1953 og har vært med på flere prosjekter som f.eks kjøpesentre, datahaller, kontorbygg og barnehager. I 1998 ble de tildelt VVS-prisen for prosjekteringen av ombyggingen av Norsk Tipping AS sitt hovedkontor på Hamar. Prosjektene deres er som oftest konsentrert i Hedmark, Oppland og Oslo-området. Vi har snakket med Kristian Lang-Ree som er sivilingeniør og daglig leder hos Aalerud AS.

Aalerud AS kom tidlig inn i prosjektet på Hamar Stadion og har vært med på å forme bygget helt i fra et skissestadium. Han sier det er en fordel å være med helt i fra starten i forhold til

samarbeidet med arkitekten, slik at man sammen kan utforme f.eks sjakter og tekniske rom på et tidlig tidspunkt i prosjekteringen. Bedriften har samarbeidet mye med Veidekke Entreprenør på tidligere byggeprosjekter bla. Veidekke Entreprenørs avdelingskontor på Rudshøgda og CC Gjøvik som har samme byggherre som på Hamar Stadion. Kristian forteller at han opplever Veidekke Entreprenør som en proff samarbeidspartner, at de er enkle å forholde seg til i jobbsammenheng og han føler at bedriften har en god relasjon til Veidekke Entreprenør.

Informasjonsflyten mellom Veidekke Entreprenør og Aalerud AS foregår slik at modellene oppdateres og legges inn i en felles database ca. hver 14 dag. De kjører ikke ICE-møter på dette byggeprosjektet. På spørsmål om ICE-møter hadde vært en fordel svarer Kristian at han synes det fungerer fint på måten det blir gjort på fra før, og det spekuleres i at det å måtte flytte med seg utstyr og diverse ville stjålet mer tid enn gevinsten det ville gitt. Veidekke Entreprenør har en BIM-ansvarlig som sitter på byggeplassen som har som oppgave å sammenstille modellene og kjøre en kollisjonssjekk. Etter denne kollisjonssjekken lages en oversikt over de kollisjoner som må utbedres som går tilbake til de prosjekterende partene. Kristian forteller oss at disse filene kan bli svært store og at det kan være problematisk å kjøre dem pga. dette. Modellene inneholder også veldig mye informasjon som ses på som overflødig for VVS-biten av prosjekteringen, og det spekuleres i om det hadde vært bedre å jobbe videre på en modell som kun inneholdt den mest nødvendige informasjonen. Det kunne f.eks vært utarbeidet et arbeidsgrunnlag for alle prosjekterende som var mer oversiktlig å arbeide med, enn en modell som inneholder alt for mye informasjon som må fjernes før man kan starte modelleringen.

Aalerud AS benytter seg av programvaren Revit for å modellere, men Veidekke Entreprenør krever at modellen leveres i IFC-format. Dette fordi Veidekke Entreprenør benytter seg av Solibri for å sammenstille modellene. Dette ses på som uproblematisk, men det kan være tilfeller hvor man mister informasjon ved å benytte dette filformatet. Kristian sier også at det er en stor fordel å ha én person som sitter som BIM-ansvarlig som man kan forholde seg til på byggeplassen. Dette finnes på Hamar Stadion-prosjektet. Aalerud AS har tidligere samarbeidet med bedrifter hvor en person på byggeplassen har hatt BIM-ansvaret i tillegg til sin faste rolle, men sier at det er en klar fordel at det finnes en person som kun jobber

som BIM-koordinator. Erfaringsmessig kan det fort kan bli nedprioritert å følge opp i så stor grad som ønskelig hvis personen på byggeplassen sitter med for store arbeidsmengder. Kommunikasjonen i dette byggeprosjektet mellom Aalerud AS og Veidekke Entreprenørs BIM-ansvarlig virker veldig bra, og det har allerede blitt tatt opp at det er en mulighet for Veidekke Entreprenør å forsøke å utarbeide et arbeidsgrunnlag på modellene uten overflødig informasjon. Dette hadde vært en stor fordel for Aalerud AS.

Kristian forteller at denne nye måten å arbeide på er helt annerledes enn tidligere arbeidsmetoder og at det tar mye lengre tid å modellere i 3D. Han nevner også at alle tegninger blir mer presise på denne måten og at det er enklere å utnytte liten plass i bygget. Aalerud AS begynte med denne arbeidsmetoden for ca. 2 år siden og det jobbes fortsatt med å innarbeide rutiner. For å lære seg programvaren ble det kjørt internt kurs i bedriften. Han sier at de begynte med dette for å følge utviklingen i bransjen, og fordi at det blir et økende krav fra entreprenører å kunne arbeide på denne måten. Det første prosjektet de var involvert i som benyttet seg av BIM er det pågående byggeprosjektet av det nye Kulturhuset på Hamar.

Aalerud AS sier at de ser at arbeidsmetoden kan bli effektiv over tid, men at programvaren og arbeidsrutiner er i utviklingsfasen enda. I starten så måtte de f.eks modellere de ulike elementene fra bunn fordi de ikke fantes i programvarens bibliotek. Dette gjorde arbeidet tungt og det måtte brukes mye tid på dette før man i det hele tatt kom i gang med prosjekteringen. Hos de utførende på et byggeprosjekt har Aalerud AS vært borti at det benyttes datamaskiner og/eller nettbrett ute på plassen for å se 3D-modellen som helhet mens det bygges, og de har opplevd at dette har blitt veldig godt mottatt av f.eks rørleggere som ikke ville gå tilbake til noe annet og at en 3D-modell er et veldig godt visuelt verktøy. Det kan av og til være vanskelig å få overført all 3D-informasjon over på en 2D-tegning slik at alle elementer blir synlige. Dessuten er 3D-modellen tegnet så nøyaktig at det er viktig å følge den til punkt og prikke for å unngå feil og kollisjoner mens man bygger.

På spørsmål om hvordan han tror byggenæringen vil utvikle seg i fremtiden, så sier Kristian at han håper at programvaren blir utviklet videre og at den blir mer brukervennlig enn i dag. Det hadde vært ønskelig å få inn mer informasjon på hvert enkelt element og kunne få ferdig elementlister rett ut fra programmet. Han sier også at det hadde vært en fordel å fått

separert prosjekteringsfasen, slik at arkitektgrunnet var 99% ferdig før de begynner å modellere. I dag så skjer mye av prosjekteringen parallelt, noe som gjør at man ofte må gå tilbake å gjøre endringer som kunne vært unngått hvis grunnlaget var på plass. Dette kan gjøre at byggetiden blir lengre enn nødvendig.

4.2.2 ÅF Infrastruktur AS

Sted: ÅF Infrastrukturs kontorer på Lillestrøm. Tidspunkt: 05.03.13 kl.09.00

Deltagere: Tor Helgesen

ÅF Infrastruktur AS avd. Lillestrøm (tidligere Munthe-Kaas og Udnes AS) er ansvarlige for det byggt tekniske (RIB) på Veidekke Entreprenørs boligprosjekt Hagebyen på Fornebu i Bærum og er en avdeling som i dag består av ni ansatte. De har nylig blitt kjøpt opp av ÅF Infrastruktur AS, som også har avdelinger innenfor VVS og elektro, og skal i nærmeste fremtid slås sammen til en større avdeling med ca. 35 ansatte. Erfaringsmessig så har bedriften arbeidet med flere typer bygg i sin fartstid, blant annet skoler, boliger og næringsbygg. Vi har snakket med Tor Helgesen som leder arbeidet på RIB på Hagebyen-prosjektet i Bærum, og har 30 års erfaring innenfor feltet.

Han kunne fortelle oss at samarbeidet med Veidekke Entreprenør, både tidligere og nå, har vært veldig bra. De har samarbeidet på flere prosjekter og Veidekke Entreprenør oppleves som en ryddig samarbeidspartner som spiller med åpne kort. Kommunikasjonen er god og problemer blir diskutert før man finner en løsning. På Hagebyen-prosjektet var det i utgangspunktet Rambøll AS som modellerte RIB-tegningene under forprosjektet, men ÅF Infrastruktur AS tok over dette arbeidet når byggeprosessen startet. Dette antas å være fordi tidligere samarbeid har vært suksessfulle. ÅF Infrastruktur AS er også involvert i et større prosjekt hvor de har jobbet med tegningene helt i fra starten, dette sies å være den beste løsningen da det gir best oversikt over modellene. ÅF Infrastruktur AS har benyttet seg av 3D-modellering i Revit i 4 år og har vært på kurs for å lære seg programvaren. Han oppgir at grunnen til dette er for å holde seg konkurransedyktige på markedet og for å holde tritt med utviklingen i fremtiden. Hagebyen-prosjektet er det første fullverdige BIM-prosjektet de har vært involvert i, og denne måten å arbeide på oppleves som nyttig, ryddig og effektiv. Det at det var et krav fra Veidekke Entreprenør at alle involverte parter modellerte i 3D oppleves som smertefritt og denne måten å arbeide på har gått veldig bra.

Informasjonsflyten mellom RIB og Veidekke Entreprenør foregår ved at tegninger blir oppdatert i en felles database en gang pr. uke. Tegningene fra alle rådgivende parter blir sammenstilt av en BIM-ansvarlig hos Veidekke Entreprenør og det blir kjørt en kollisjonssjekk. Etter kollisjonssjekken går tegningene tilbake og de rådgivende må gjøre endringer for å minimere eventuelle kollisjoner som har oppstått. Det kjøres også ICE-møter på byggeplassen, hvor alle rådgivende og representanter fra Veidekke Entreprenør møtes hver 14.dag for å samarbeide og løse eventuelle tekniske konflikter. Disse møtene ledes av en representant fra Veidekke Entreprenør, hvor det i starten av møtet blir tatt opp uløste problemer som blir løst i løpet av disse møtene. ICE-møter oppleves som nyttig og er med på å bedre samarbeidet mellom de ulike parter, men det nevnes at arbeidet også kunne blitt utført like godt uten ICE-møter. Dette fordi at RIB-tegningene baserer seg på ARK-tegninger som allerede er klare. ICE-møtene oppleves som mest nyttige i starten av prosjektet da nye løsninger må utbedres, mens det etter hvert er mye gjentakelser i bygget hvor løsningene allerede er funnet. Det nevnes at det å ha én fast person å forholde seg til på byggeplassen er svært positivt.

Programvaren ÅF Infrastruktur AS benytter seg av er Revit, men filene blir lagret som IFC-filer. Alle rådgivende benytter seg av dette filformatet, da Veidekke Entreprenør er avhengig av et format som kan benyttes i en annen programvare (Solibri). Dette ses på som uproblematisk. Det nevnes at selve programvaren har noen mangler når det gjelder armering, og det spekuleres i at dette kan skyldes at BIM er på et tidlig stadium og at dette vil bedre seg ettersom programvaren utvikles og man får større erfaring. Allikevel så oppleves Revit som program som svært godt å arbeide med og overgangen fra «gamlemåten» til 3D-modellering ble positivt mottatt blant de ansatte.

På spørsmål om hvordan denne arbeidsmetoden blir mottatt hos de utførende i et byggeprosjekt, så er det et inntrykk av at en 3D-modell ses på som et nyttig verktøy og at det er en del som hadde vært vanskelig å bygge uten å ha en slik modell å følge etter. En slik modell kan også tas med ut på byggeplassen via et nettbrett, slik at man kan ha tegningene lett tilgjengelig også ute. Det er et inntrykk av at denne arbeidsmetoden gir en tidsmessig gevinst både på den prosjekterende og den utførende siden av byggeprosjektet.

Det refereres til en artikkel i Aftenposten som går ut på at Hagebyen-prosjektet ligger foran

på fremdriften og at de har spart inn mye tid på denne arbeidsmetoden. Tidligere jobbet prosjekterende ofte parallelt med utførende, og det kunne være vanskelig å holde tritt med fremdriften på byggeplassen. Det nevnes at dette problemet også var til stede tidlig i byggefasen, men at de nå har klart å ta igjen en del slik at de ligger litt foran det utførende. Dette begrunnes med god kommunikasjon.

Når vi snakker om fremtiden og hvor byggenæringen vil være om 5-10 år, så tror ÅF Infrastruktur AS at utviklingen bare vil fortsette å øke. De ser for seg at programvaren vil bli forbedret og at de f.eks. vil få til å tegne inn armering i Revit. Det som setter en liten stopper for å utnytte programvarens fulle potensiale er at den dessverre har noen mangler enda. Det er viktig at det ligger ferdig modellerte elementer inne i programmet, slik at man slipper å bygge opp hvert enkelt element fra bunn på forhånd, men for RIB kan det virke som om at dette er noenlunde på plass.

4.2.3 Bravida Norge AS

Sted: Bravidas kontorer i Oslo. Tidspunkt: 05.03.13 kl.14.00

Deltagere: Anders Carlsson (prosjektleder) og Patrick Fjeld (formann).

Bravida Norge AS er utførende entreprenør på rørarbeider (vann og sanitær) på Hageby-prosjektet, men har også samarbeidet med Veidekke Entreprenør på tidligere prosjekter. Hageby-prosjektet på Fornebu er et pilot-prosjekt hos Veidekke Entreprenør når det gjelder utstrakt bruk av BIM, og deres tanke er at Hageby-prosjektet skal sette standarden for bruk av BIM på store prosjekter for å effektivisere prosjekteringen og produksjonen.

Generelt sett er Bravida Norge AS fornøyd med sitt samarbeid med Veidekke Entreprenør, og sier at de er spesielt dyktige på de utførende arbeidene innen betong- og tømmerfagene. Bravida Norge AS tror noe av årsaken til det er at håndverkerne som utfører tømmer- og betongarbeidene er deres egne, det vil si at det er lite innleide underentreprenører innen disse fagene. De føler også at de blir hørt på, og tatt på alvor hvis de har noe og kommentere.

Bravida Norge AS synes også prosjektene til Veidekke Entreprenør er bedre planlagt, og tilbyr bedre oppfølging enn mange av sine konkurrenter, særlig Gladengveien var spesielt godt planlagt. Dagens ordning med ICE-møter (en dag annenhver uke) fungerer bra, de føler

at det er viktig å være med. De sier også at de har spart seg selv masse arbeid siden de har kommet med sine kommentarer om ting kan utføres eller ikke på disse ICE-møtene.

Som utførende i et prosjekt bruker de stort sett kun 3D-modellene av BIM-konseptet, for å utnytte den visuelle effekten slik at de ser hvordan det faktisk skal bli til slutt. Samtidig føler de at deres arbeidsoppgaver fint lar seg løse *uten* bruk av 3D-modeller og BIM-analyser, men at det for dem ikke noen ekstra byrde å bruke en 3D-modell for å gjennomgå sitt arbeid i forkant/underveis.

Bravida Norge AS opplever at de rådgivende ingeniørenes største potensial ligger i å forbedre brukerferdighetene i programvaren og å tilegne seg praktisk innsikt. De opplever at enkelte i Veidekke Entreprenør til tider kan ha «tunnelsyn» på BIM og 3D-modellering. Forventningene er kanskje litt i overkant høye, siden Hageby-prosjektet er et pilotprosjekt hvor de skulle «sette nye rekorder» i tidsbesparelse og «spare masse penger». Optimismen blant lederne i Veidekke Entreprenør er veldig stor, og dermed også kanskje frustrasjonen hvis ting ikke går helt som planlagt.

Tidspresset oppleves av Bravida Norge AS som et problem, da det i framdriftsplanen ikke er noe slingringsmonn. Tidspresset er så stort at det i noen tilfeller går på bekostning av SHA. I tillegg føler de at Veidekke Entreprenørs menn mangler litt på tverrfagligheten.

4.2.4 Gunnar Karlsen AS

Sted: GK's kontorer i Oslo. Tidspunkt: 04.04.13 kl.10.00

Deltagere på møtet fra GK AS avd. Oslo: Asbjørn Mortensen (prosjektleder)

GK AS er en utførende entreprenør som jobber hovedsakelig med tekniske installasjoner som VVS, rør, automasjon og service. Bedriften driver også med rådgivende entrepris og prosjekterer noen av jobbene sine selv, dette gjelder ofte mindre prosjekter. Bedriften har jobbet med flere store og kompliserte prosjekter og samarbeidet nylig med Veidekke Entreprenør på Statnetts nye bygg i Nydalen. Prosessen strakte seg over halvannet år og GK AS opplever samarbeidet med Veidekke Entreprenør som blandet. Dette skyldtes nok noe presset byggetid og litt lite inkludering fra Veidekke Entreprenør sin side på de andre fagene.

GK AS kan fortelle at i en samarbeidssituasjon er de enten med tidlig i fasen på et prosjekt og får være med å utvikle prosjektet på egenhånd, eller at det ofte kommer i faste rammer hvor jobben er mye mer fastsatt på forhånd. GK AS kan også fortelle at de i ett samarbeid opplever at aktiv bruk av BIM er meget nyttig når det fungerer godt. Ofte inkluderer de de ansatte slik at de får innblikk i prosessen og tegninger. Prosjektleder spår fremtiden dit at i nærmeste tid vil BIM bli brukt mer aktivt ute på plassen. Utfordringen kan i tilfeller være å formidle modellen og den informasjonen den gir ut til de som fysisk er ute og monterer. GK AS mener bransjen også kunne brukt mer tid på bedre prosjektering, slik at det kunne resultere i en bedre prosess. Men at informasjonsflyten i mellom fagene og hovedentreprenør ofte går bra.

BIM-modellen blir i GK AS, og som hos Veidekke Entreprenør, ofte brukt for å hente ut info og illustrere kollisjoner osv. Det nevnes også at det å tørre å satse på BIM kan være et spørsmål om kroner og øre for mange bedrifter, men at nytten og økonomien i det ofte henter se inn igjen i løpet av et prosjekt. Det er også viktig å inkludere alle fag, men at det ofte er en for stor investering for mange bedrifter. Prosjektleder mener at det burde være større fokus på det fra byggherre sin side, og at det allerede i anbudsfasen burde være krav om BIM.

Når det er snakk om tilrettelegging i ett samarbeid med Veidekke Entreprenør brukes Statnett sitt prosjekt som eksempel, her opplever som sagt GK AS at Veidekke Entreprenør har hatt litt «tunnelsyn» på sine egne arbeider og har prioritert dette fremfor de tekniske fagene.

Når man ser på en ideell samarbeidssituasjon sier GK AS at det ville vært bedre for prosjektet og for inkluderingen av alle fag, at de prosjekterende setter seg sammen og har ukentlige møter med BIM. Dette kan GK AS referere til igjennom eget arbeid som veldig positivt. I noen tilfeller kan også det være nyttig å lytte til de som er ute på plassen. Prosjektleder sier også at slike møter mellom de prosjekterende er lettest å få til når det ikke er alt for mange til stede, da det ofte blir mange synsere i like situasjoner. Det er også viktig at de prosjekterende gjør det de blir bedt om mellom hvert møte. Praktisk innsikt i fra de prosjekterende er ofte noe som burde jobbes med. GK AS mener også at en



«superbruker» eller en BIM-teknikker på byggeplassen kan være nyttig, dette er kanskje mer relevant på større prosjekter. Dette er mer ryddig for de innleide entreprenørene.

Når man ser på fremtiden tror GK AS at krav fra stat og ett strengere lovverk er med på å forme en mer digital fremtid, med kanskje enda større kontrakter på tekniske fag. Mindre og mindre tilgjengelig plass, i f.eks. himlinger, er også med på å forme nye produkter og løsninger. Dette kan BIM være med på å løse. Nettbrett på plassen kan også være en ryddig måte og holde oversikt på tegninger og ikke minst ha de siste reviderte utgavene at tegningene til enhver tid. Endringer fra RIB etc. og arkitektene kan også være dårlig merket når det kommer revideringer, dette burde vært gjort på en bedre måte. Ser man på andre forbedringspotensialer kan også telefonen være en uting, da dette fører ofte til diskusjoner på hva som er sagt og ikke sagt.

4.3 Spørreundersøkelse

Denne rapporten tar for seg spørsmål, svar og kommentarer fra respondentene. Noen spørsmål er avhengige av at man har svart noe spesifikt på et tidligere spørsmål, dette er markert for hvert spørsmål det gjelder i rapporten som følger under.

4.3.1 Spørsmål og svar på kvantitativ undersøkelse

Del 1 – Innledende spørsmål

1. Hva er din alder?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 18-25 år	0,0 %	0
2 26-35 år	25,0 %	8
3 36-45 år	28,1 %	9
4 45-56 år	34,4 %	11
5 56 år eller eldre	12,5 %	4
Total		32

2. Hvor lang erfaring har du i bransjen totalt?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 5 år eller mindre	15,6 %	5
2 6-10 år	15,6 %	5
3 11-15 år	15,6 %	5
4 16 år eller mer	53,1 %	17
Total		32

3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 RIB, RIE eller RIV	31,3 %	10
2 Hovedentreprenør	0,0 %	0
3 Arkitekt	40,6 %	13
4 Underentreprenør	28,1 %	9
Total		32

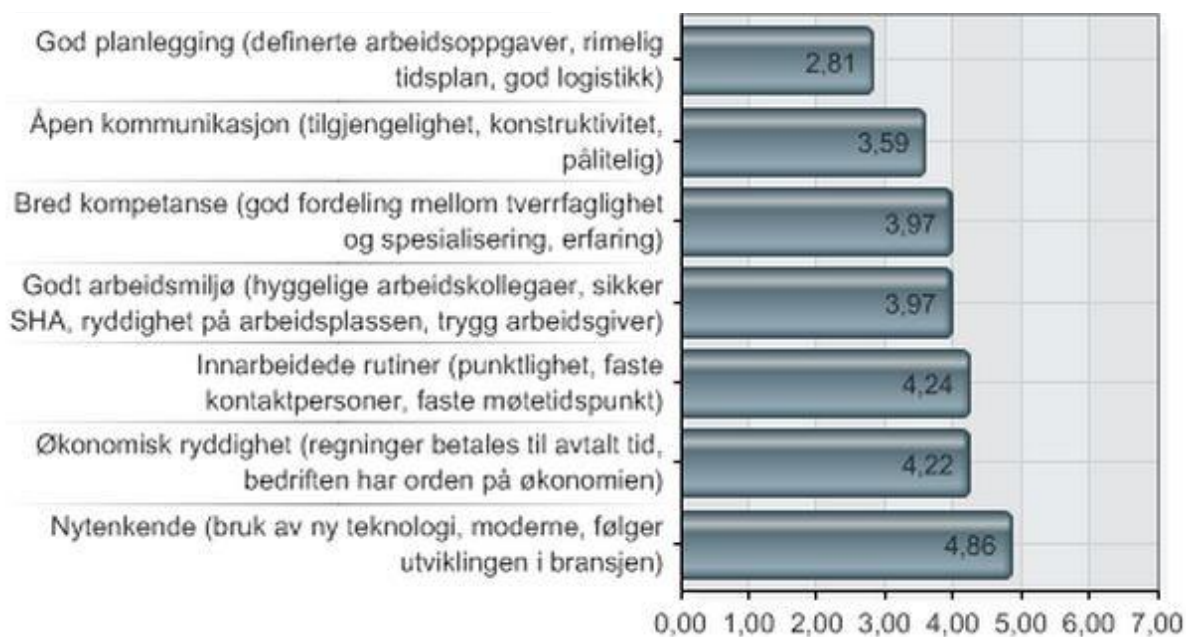
Del 2 – Veidekke som samarbeidspartner

4. I hvor mange prosjekter har du samarbeidet med Veidekke?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ingen	9,4 %	3
2 1-5 prosjekter	62,5 %	20
3 6-10 prosjekter	15,6 %	5
4 11-15 prosjekter	3,1 %	1
5 16 prosjekter eller flere	9,4 %	3
Total		32

5. Ranger disse egenskapene etter hva du synes er viktigst for å bidra til et mer gunstig samarbeid:

Skala fra 1 til 7, hvor 1 er mest viktig og 7 er minst viktig.



6. Veidekke har fire grunnleggende fundamentet som skal bidra til et verdiskapende samspill. I hvor stor grad opplever du at de innfrir?

6.1 Veidekke har fire grunnleggende fundamentet som skal bidra til et verdiskapende samspill. I hvor stor grad opplever du at de innfrir? - Profesjonalitet

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	0,0 %	0
2 Dårlig	9,4 %	3

3	Nøytral	9,4 %	3
4	Bra	28,1 %	9
5	Veldig bra	46,9 %	15
6	Ikke relevant	6,3 %	2
Total			32

6.2 Veidekke har fire grunnleggende fundamentet som skal bidra til et verdiskapende samspill. I hvor stor grad opplever du at de innfrir? - Redelighet

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	6,3 %	2
2 Dårlig	12,5 %	4
3 Nøytral	9,4 %	3
4 Bra	37,5 %	12
5 Veldig bra	28,1 %	9
6 Ikke relevant	6,3 %	2
Total		32

6.3 Veidekke har fire grunnleggende fundamentet som skal bidra til et verdiskapende samspill. I hvor stor grad opplever du at de innfrir? - Entusiastisk

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	0,0 %	0
2 Dårlig	6,3 %	2
3 Nøytral	31,3 %	10
4 Bra	28,1 %	9
5 Veldig bra	28,1 %	9
6 Ikke relevant	6,3 %	2
Total		32

6.4 Veidekke har fire grunnleggende fundamentet som skal bidra til et verdiskapende samspill. I hvor stor grad opplever du at de innfrir? - Grensesprengende

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	6,3 %	2
2 Dårlig	21,9 %	7
3 Nøytral	46,9 %	15
4 Bra	18,8 %	6
5 Veldig bra	0,0 %	0
6 Ikke relevant	6,3 %	2
Total		32

7. Hvordan synes du samarbeidet med Veidekke fungerer generelt?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	0,0 %	0
2 Dårlig	6,3 %	2

3	Nøytral	15,6 %	5
4	Bra	21,9 %	7
5	Veldig bra	50,0 %	16
6	Ikke relevant	6,3 %	2
Total			32

8. Hvordan synes du Veidekke tilrettelegger for en optimal samarbeidssituasjon?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Veldig dårlig	3,1 %	1
2 Dårlig	12,5 %	4
3 Nøytral	18,8 %	6
4 Bra	50,0 %	16
5 Veldig bra	9,4 %	3
6 Ikke relevant	6,3 %	2
Total		32

9. Valgfri kommentar om Veidekke som samarbeidspartner

Stort sett bra samarbeidspartner men det er forskjellige personer i en slik stor organisasjon så det er ikke lett å samarbeide med alle.

Interesserte i å benytte gode rådgivere og lytter til disse. Krevende kunde som det er lett å samarbeide med.

Har ikke samarbeidet med Veidekke, derfor nøytral på spørsmål over.

Erfaringer med flere Veidekke prosjekter har gitt forskjellige erfaringer. Prosessene er svært personavhengig. Har savnet tydeligere styring av framdrift med gode tegningsleveranseplaner

Veidekke har noen utfordringer:

Sliter med å få tak i stødige, erfarne folk i stillingene.

Har en kultur for å underslå informasjon for å spare penger.

Krever uten å gi. Dårlig klima.

Opptrer bøllete og uengasjert.

Ofte kommer personlige interesser i front for gode faglige løsninger. Det ilegges for mye subjektive meninger og prosjektene blir derfor veldig personavhengige.

Profesjonell og redelig samarbeidspartner. Kunne ønske bedre økonomi i prosjektene slik at det var mulig å utarbeide kvaliteter som Veidekke har kompetanse til men altså ikke ser seg råd til (gjelder boligprosjektering).

Har i ett tilfelle samarbeidet med en svært kompetent, tverrfaglig, orientert prosjekteringsleder fra Veidekke. Generelt er nivået svakt når det gjelder tverrfaglig orientering og forståelse for komplekse problemstillinger.

Del 3 – Teknisk kommunikasjon

10. Har du arbeidet med 3D-modellering?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ja	65,6 %	21
2 Nei	34,4 %	11
Total		32

11. Hvor lenge har du jobbet med 3D-modellering? (Dette spørsmålet avhenger av at man har svart alternativ "ja" i spørsmål 10)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Mindre enn ett år	9,5 %	2
2 1-5 år	57,1 %	12
3 6-10 år	23,8 %	5
4 11 år eller mer	9,5 %	2
Total		21

12. Har du arbeidet med 3D-modellering for en sammenstilt BIM-modell?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ja	50,0 %	16
2 Jeg har modellert, men ikke ut ifra en BIM-modell	9,4 %	3
3 Nei	40,6 %	13
Total		32

13. Hvor lenge har du jobbet med 3D-modellering for en sammenstilt BIM-modell? (Spørsmål 13 til 15 avhenger av at man har svart "ja" i spørsmål 12)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Mindre enn 1 år	12,5 %	2
2 1-5 år	81,3 %	13
3 6 år eller mer	6,3 %	1
Total		16

14. Hvilke fordeler mener du denne arbeidsmetoden gir bedriften?(flere svar mulig)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Gjør oss mer konkurransedyktig	50,0 %	8
2 Sparer tid	31,3 %	5
3 Sparer penger	25,0 %	4
4 Bedrer samarbeidet med andre aktører	93,8 %	15
5 Gjør det lettere for meg å kvalitetssikre arbeidet mitt	75,0 %	12
6 Jeg føler arbeidsmetoden ikke gir bedriften min noen fordeler	0,0 %	0
7 Spesifiser selv(kommentarfelt kommer frem ved avkryssing)	6,3 %	1
Total		16

Bedre kontroll over prosjekteringen og formidling til byggeplass

15. Jeg opplever denne arbeidsmetoden som...(flere svar mulig)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Effektiv	56,3 %	9
2 Utfordrende	43,8 %	7
3 Spennende	56,3 %	9
4 Tidskrevende	50,0 %	8
5 Tidsbesparende	25,0 %	4
6 Frustrerende	6,3 %	1
Total		16

16. Hvordan har du lært deg å bruke relevant programvare?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Kurs internt i bedriften	65,6 %	21
2 På egenhånd	28,1 %	9
3 Utdanning(fagskole/høyskole/universitet)	3,1 %	1
4 Opplæring fra Veidekke	3,1 %	1
Total		32

17. Har du vært til stede på et ICE-møte(samløst prosjektering)?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ja	50,0 %	16
2 Nei	50,0 %	16
Total		32

18. Hvilke gevinster får du ut av et ICE-møte?(flere svar mulig) (Spørsmål 18 og 19 avhenger at man har svart "ja" på spørsmål 17)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Redusert tid til avklaringer	56,3 %	9
2 Involverende planlegging	56,3 %	9
3 Skaper definerte felles mål	43,8 %	7
4 Erfaringsutveksling	56,3 %	9
5 Tverrfaglig kunnskapsdeling	68,8 %	11
6 Spesifiser selv(kommentarfeltet kommer frem ved avkryssing)	12,5 %	2
Total		16

Tverrfaglig kontroll

Direkte tilbakemeldinger

19. Føler du at ICE-møter er vel anvendt tid?

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ja	93,8 %	15
2 Nei	6,3 %	1
Total		16

20. Hvordan mener du en BIM-modell kan innvirke på det utførende arbeidet bedre?(flere svar mulig)

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Ikke relevant for meg/min bedrift	3,1 %	1
2 Unngår feil fordi det er enklere å lese en 3D-modell enn en 2D-tegning	81,3 %	26
3 Enklere å planlegge arbeidet mitt	34,4 %	11
4 Det kompliserer arbeidet mitt	21,9 %	7
5 Spesifiser selv(kommentarfeltet kommer frem ved avkryssing)	12,5 %	4
Total		32

Hvis ikke alle prosjekterende bruker BIM, kan det bli minst like arbeidskrevende spm f.eks. Autocad.

På sikt bør BIM-modeller være mer tilgjengelig for byggeplassen slik at informasjon som behøves for bygging kan hentes direkte fra modell.

Langt mer komplett dokumentering av det prosjekterte for alle fag.. Spesielt RIB

21. Hva er det viktigste Veidekke kan gjøre for å tilrettelegge for bedre teknisk kommunikasjon?

Mer Bim med de rette personer i det rette fora.

Bruk av prosjekthotell og tydelig kommunikasjon av framdrift

Lettere tilgang til prosjektområder også fra eksterne lokasjoner

Aktører på samme programvare-plattform (Revit)

Bare ett passord til Sharepoint for hvert prosjekt.

Vet ikke

Henge med innen utviklingen rundt BIM-modellering

Etablere tekniske plattformer/servere hvor modeller kan lagres live. Legger til rette for ice. Påta seg ansvar for BIM koordinering.

Legge opp til aktiv konsultasjon av modellen på byggeplass. Selv ta ut tegninger fra modellen.

Sørge for at alle underleverandører har med riktig kompetanse på prosjektering. Dette må Veidekke insistere på ved kontraktsinngåelse. For at et fullt BIMprosjekt skal være mulig må alle fag ha denne kompetansen.

Saqmle alle fag i en modell gir mer rasjonell prosjektering

Entydig og sammenfallende avtaler med alle tekniske prosjekterende - når ikke alle aktører kommuniserer på felles plattform oppnår vi ikke gevinstene men ender opp med merarbeid og dårligere tid

Rask dataoverføring. Mer systematisk kollisjonskontroll/sammenstilling av modeller

Skerpe kravene til tverrfaglig kompetanse hos prosjekteringsledere

Del 4 - Påstander

22. Jeg synes ICE-møter er matnyttig for min egen del av arbeidet

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	0,0 %	0
2 Uenig	3,1 %	1
3 Nøytral	12,5 %	4
4 Enig	34,4 %	11
5 Helt enig	21,9 %	7
6 Ikke relevant	28,1 %	9
Total		32

23. Jeg synes informasjonsflyten mellom meg og Veidekkes kontakter fungerer bra

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	3,1 %	1
2 Uenig	0,0 %	0
3 Nøytral	25,0 %	8
4 Enig	43,8 %	14
5 Helt enig	18,8 %	6
6 Ikke relevant	9,4 %	3
Total		32

24. Jeg opplever ingen problemer med IFC-formatet i mitt arbeid

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	6,3 %	2
2 Uenig	25,0 %	8
3 Nøytral	31,3 %	10
4 Enig	6,3 %	2
5 Helt enig	6,3 %	2
6 Ikke relevant	25,0 %	8
Total		32

25. Jeg synes det er enklere å jobbe med en 3D-modell enn en 2D-tegning

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	0,0 %	0
2 Uenig	15,6 %	5
3 Nøytral	25,0 %	8
4 Enig	28,1 %	9
5 Helt enig	15,6 %	5
6 Ikke relevant	15,6 %	5
Total		32

26. Jeg synes BIM-modellen har en svært god visuell effekt

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	0,0 %	0
2 Uenig	0,0 %	0
3 Nøytral	12,5 %	4
4 Enig	40,6 %	13
5 Helt enig	37,5 %	12
6 Ikke relevant	9,4 %	3
Total		32

27. Jeg synes det er viktig at Veidekke har en/to BIM-koordinatorer på byggeplassen

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	0,0 %	0
2 Uenig	3,1 %	1
3 Nøytral	21,9 %	7
4 Enig	34,4 %	11
5 Helt enig	21,9 %	7
6 Ikke relevant	18,8 %	6
Total		32

28. Jeg opplever ingen mangler i programvaren jeg benytter til modellering

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	6,3 %	2
2 Uenig	43,8 %	14
3 Nøytral	21,9 %	7
4 Enig	3,1 %	1
5 Helt enig	0,0 %	0
6 Ikke relevant	25,0 %	8
Total		32

29. Jeg opplever det som utfordrende å bruke relevant programvare

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	3,1 %	1
2 Uenig	12,5 %	4
3 Nøytral	25,0 %	8
4 Enig	31,3 %	10
5 Helt enig	6,3 %	2
6 Ikke relevant	21,9 %	7
Total		32

30. Jeg opplever økt tidspress ved å arbeide på en BIM-modell

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Hel uenig	6,3 %	2
2 Uenig	12,5 %	4
3 Nøytral	34,4 %	11
4 Enig	21,9 %	7
5 Helt enig	0,0 %	0
6 Ikke relevant	25,0 %	8
Total		32

31. Jeg opplever at BIM-modellen ofte inneholder mye overflødig informasjon som ikke er relevant for meg

Alternativer	Prosent	Verdi
1 Helt uenig	0,0 %	0
2 Uenig	28,1 %	9
3 Nøytral	18,8 %	6
4 Enig	25,0 %	8
5 Helt enig	6,3 %	2
6 Ikke relevant	21,9 %	7
Total		32

5. ANALYSE

5.1 Analyse av intervjuer

Her vil vi gi en kort oppsummering av de ulike synspunktene vi fikk på hovedtemaene vi snakket om under intervjuene.

ICE-møter

Generelt sett så er alle fire bedrifter positive til ICE-møter. Det finnes allikevel en viss skepsis ved det å bruke tid på å forflytte utstyr og effektiviteten ved ICE-møter på ulike stadier i byggeprosessen. Det blir sagt at det er viktig at kun relevante aktører er til stede på møtene slik at det er mulig å holde fokus på det arbeidet man er der for å utføre og at det ikke blir kastet bort tid på organisering. De fleste mener at den viktigste perioden for ICE-møter er i starten av byggeprosessen hvor det er mye nytt å forholde seg til i modellen, mens det mot slutten ofte blir gjentakelser som man enkelt kan utføre på egenhånd av rutine. ICE-møtene bidrar også til å bedre samarbeidet og gir en høyere grad av åpen dialog mellom de prosjekterende. Selv om det oftest er de prosjekterende som er til stede på disse møtene, sier også de utførende at det er nyttig å være med i perioder hvor dette er hensiktsmessig. De utførende vi snakket med nevnte også at det er viktig for dem at de som sitter med modelleringen innehar en viss praktisk innsikt og tverrfaglighet.

Veidekke Entreprenør som samarbeidspartner

De fleste vi intervjuet hadde et positivt inntrykk av Veidekke Entreprenør som samarbeidspartner og kunne vise til gode erfaringer fra tidligere. Det blir gitt ros for godt arbeid fra Veidekke Entreprenørs egne folk som arbeider med utføringen av tømmer- og betongarbeidene. Inntrykket virker å være det at Veidekke Entreprenør har egne arbeidere som er kjent med rutinene, dette bidrar til bedre organisering på byggeplassen.

Veidekke Entreprenør som firma blir beskrevet som generelt ryddig og proffe, samt generelt gode på planlegging og oppfølging. Tre av bedriftene som ble intervjuet hadde også gode erfaringer med at Veidekke Entreprenør stiller med egen BIM-koordinator på byggeplassen som tar seg av organiseringen av samarbeidet på BIM-modellen og ICE-møter. En bedrift kan også fortelle at de opplever tidspress på Hagebyen-prosjektet, og at dette dessverre av og til kan gå på bekostning av SHA.

Programvare og digital kommunikasjon

Alle vi intervjuet hadde vært involvert i prosjekter hvor det ble benyttet en BIM-modell, men arbeid med en slik modell var naturlig nok mest utbredt hos de prosjekterende bedriftene. Bravida og GK, som hovedsakelig står for utførende arbeid, opplevde en BIM-modell som et godt visuelt verktøy. Det ble også nevnt at det å ha tilgang på en oppdatert digital modell av bygningen kunne bidra til å minimere misforståelser når det gjelder reviderte tegninger. På den måten har de til en hver tid den nyeste versjonen tilgjengelig. En BIM-modell er også til god hjelp for å unngå kollisjoner underveis i byggeprosessen og bidrar til bedre utnyttelse av plass i bygget.

Begge de prosjekterende vi intervjuet benyttet seg av Revit som programvare og leverte tegninger i IFC-format til Veidekke. Konverteringen til IFC-formatet fungerer greit for begge, men de har opplevd tilfeller hvor modellen har mistet informasjon i prosessen. Ellers har programvaren små mangler, men begge bedrifter mener dette skyldes at både arbeidsmetoden og programvare er i utviklingsfasen og at det vil ta tid å innarbeide rutiner. Når det gjelder sammenstilling av alle fag i en BIM-modell og kollisjonstesting sier begge de prosjekterende bedriftene at det er en stor fordel å ha en BIM-koordinator som tar seg av dette arbeidet. Dette gjør arbeidsprosessen mer oversiktlig og er med på å bedre kommunikasjon og hindre at informasjon uteblir ved å ha en person å forholde seg til. Det blir også sagt at man burde holde BIM-modellen fri for overflødig informasjon som kan virke forstyrrende i prosjekteringen.

Utvikling i fremtiden

Det er enighet mellom de fire bedriftene om at den digitale kommunikasjonen vil fortsette å utvikle seg i fremtiden. Begge prosjekterende bedrifter ser for seg at programvare vil bedres og bli mer brukervennlig ved f.eks. at elementbiblioteket oppgraderes slik at man slipper å modellere enkeltelementer fra bunn. Det er også ønskelig fra alle fire bedrifter at prosjekteringen i høyere grad ligger foran det utførende arbeidet slik at dette ikke skjer parallelt. For de utførende er bruk av nettbrett med oppdaterte BIM-modeller ute på byggeplassen også et ønske. Det spekuleres også i at det oftere vil bli et krav fra private byggherre å utføre byggeprosjekter ved hjelp av BIM-modeller i fremtiden, slik som

Statsbygg har i sine prosjekter.

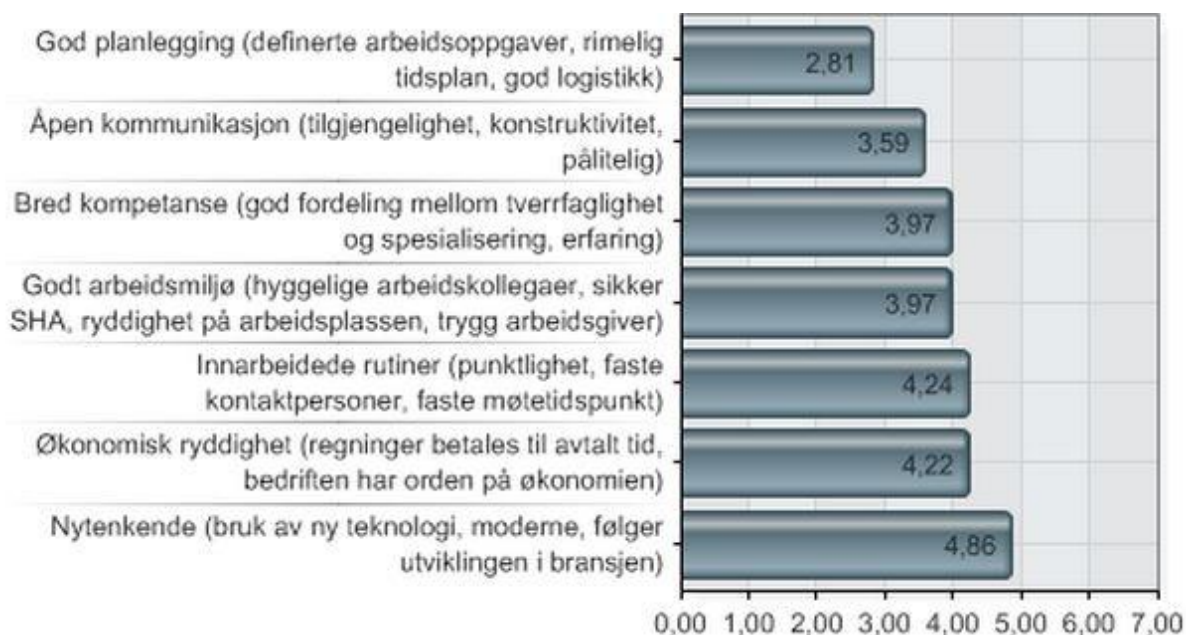
5.2 Analyse av spørreundersøkelse

Her vil vi ta for oss enkelte spørsmål som vi har valgt ut, samt en statistisk analyse av utvalgte krystabuleringer fra spørreundersøkelsen.

5.2.1 Utvalgte spørsmål

Spørsmål 5:

Spørsmålet tar for seg hvor viktig respondentene mener de gitte utsagnene er for å bidra til et mer gunstig samarbeid. Svarskalaen varierer fra 1 til 7, hvor 1 er mest viktig og 7 er minst viktig.



- 47 % mener at god planlegging med definerte arbeidsoppgaver, rimelig tidsplan og god logistikk er viktigst.
- Under alternativet om åpen kommunikasjon, tilgjengelighet, konstruktivitet og pålitelighet, mener ca. 50 % at det er ganske viktig (alternativ 2 og 3)
- Under bred kompetanse, erfaring, god fordeling mellom tverrfaglighet og spesialisering, er fordelingen av hvorvidt det er sett på som viktig ganske jevn.
- Flertallet mener at godt arbeidsmiljø (hyggelige arbeidskollegaer, sikker SHA, ryddighet på arbeidsplassen, trygg arbeidsgiver) er viktig for dem på generell basis.

- Det er derimot lavere oppslutning for viktigheten av innarbeidede rutiner (punktlighet, faste kontaktpersoner, faste møtetidspunkt) hos respondentene.
- Angående økonomisk ryddighet (regninger betales til avtalt tid, bedriften har orden på økonomien) i et samarbeid er også fordelingen her jevn, men det er en liten del som mener dette er mindre viktig.
- Når det gjelder nytenking (bruk av ny teknologi, moderne, følger utviklingen i bransjen) mener de aller fleste at dette ikke er relevant eller viktig for et godt samarbeid.

Spørsmål 6:

I dette spørsmålet har vi spurt respondentene om i hvor stor grad de føler at Veidekke Entreprenørs fire grunnleggende fundament er innfrir. Disse fire er profesjonalitet, redelighet, entusiastisk og grensesprengende. Vi ønsket at respondenten rangerte disse på en skala fra 1-5, hvor 1 var veldig dårlig og 5 var veldig bra.

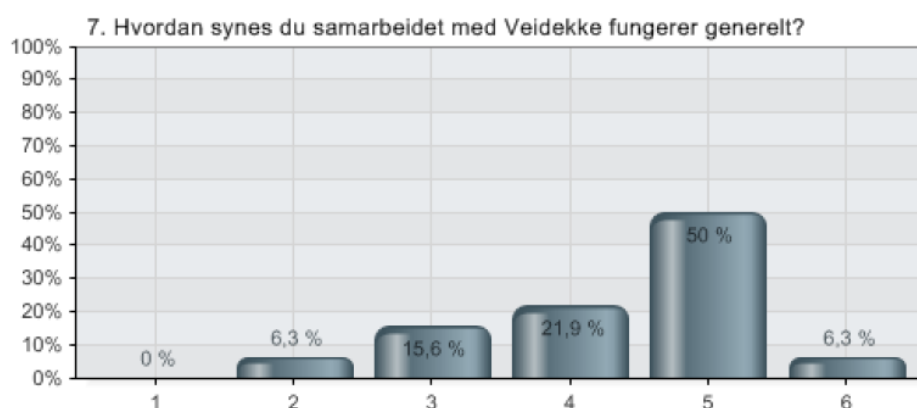
Ut ifra resultatene vi fikk ser vi at profesjonalitet oppnår høyest poengsum med totalt 4,31 på skalaen, mens grensesprengende oppnår lavest med 3,03. Dette betyr at respondentene opplever at Veidekke Entreprenør innfrir bedre enn alternativ «bra» ovenfor sitt mål om å være profesjonelle, mens det laveste fundamentet, grensesprengende, oppnådde nærmere en nøytral oppfattelse fra respondentene våre. Alt i alt kan vi si at ingen av Veidekke Entreprenørs fire grunnleggende fundament oppnådde lavere poengsum enn 3,03, hvilket betyr at det er en viss enighet om at Veidekke Entreprenør innfrir på alle sine fire fundament ovenfor sine samarbeidspartnere.

Hvis man går nærmere inn på hvordan svarene er fordelt pr. fundament, kan man se at nesten halvparten av respondentene har svart veldig bra på profesjonalitet. På redelighet svarer 37,5 % at Veidekke Entreprenør innfrir bra, mens det er verdt å la seg merke at her har hele 6 respondenter (18,8 %) svart enten veldig dårlig eller dårlig. På entusiastisk er svarene mer jevn fordelt mellom nøytral, bra og veldig bra, mens på grensesprengende har hele 46,9 % svart nøytral.

Spørsmål 7:

Dette spørsmålet handler om hvordan respondentene synes sitt samarbeid med Veidekke Entreprenør fungerer generelt. Her kunne man svare på en skala fra 1-5, hvor 1 er veldig dårlig og 5 er veldig bra. Det fantes også et svaralternativ 6, ikke relevant, som man kan benytte seg av hvis man ikke har arbeidet med Veidekke Entreprenør.

Her vil vi si at vi har fått et klart svar på at de aller fleste er fornøyde med Veidekke Entreprenør som samarbeidspartner. Hele 50 % har svart veldig bra, mens ingen har svart veldig dårlig. Dette kan vi enkelt se ut i fra diagrammet under.



Spørsmål 8:

Dette spørsmålet tar for seg hvordan Veidekke Entreprenør tilrettelegger for en optimal samarbeidssituasjon. Her kunne respondentene svare etter samme skala som nevnt i de to spørsmålene ovenfor. Vi ser ut ifra resultatene at hele 50 % har svart at Veidekke Entreprenør tilrettelegger bra.

Spørsmål 16:

I spørsmålet om hvordan respondentene har lært seg å bruke relevant programvare, svarer de aller fleste (65 %), opplæring fra egen bedrift. En del respondenter (28,1 %) svarer at de har lært det på egen hånd, mens veldig få (totalt 6,2 %) svarer at de har lært det via utdanning eller fra opplæring av Veidekke Entreprenør.

Spørsmål 17, 18 og 19:

Under Spørsmålene om ICE-møter er generelt folk enige, dette gjelder da kun 50 % av respondentene, da kun disse har vært til stede på et ICE-Møte. Under spørsmål 18 legger respondentene, omtrent alle de 5 utsagnene, til grunn for gevinsten ved ICE. Enigheten er rimelig jevnt fordelt. Av de respondentene som har vært til stede på et ICE-møte mener 93,8 % at det er vel anvendt tid.

5.2.2 Krysstabulering med kommentarer og statistisk analyse

I dette kapitlet har vi valgt å se på sammenhenger mellom de forskjellige svarene vi har fått i undersøkelsen. Vi har utformet en krysstabulering hvor vi setter sammen forskjellige spørsmål og svar for så og se på om det finnes sammenheng mellom respondentenes svar. Vi har også valgt å utføre en kjiqvadrattest. Disse beregningene er gjort for å kvalitetssikre våre tolkninger av resultatene, slik at de er i samsvar med statistisk analyse.

Løvås (2004) side 290 sier at «våre statistiske konklusjoner må alltid ledsages av sunn fornuft og god kunnskap om det fenomenet vi studerer» (22), derfor vil vi bruke både statistisk analyse og egne oppfatninger av resultatene.

Vi minner om at nullhypotesen i alle krysstabuleringer nedenfor er at det ikke er noen sammenheng mellom hva man svarer i spørsmålene som er krysstabulert.

Krysstabuleringer med spørsmål 1 – «hva er din alder?»:

		1. Hva er din alder?					
		Total	18-25 år	26-35 år	36-45 år	45-56 år	56 år eller eldre
12. Har du arbeidet med 3D-modellering for en sammenstilt BIM-modell?	Ja	50,0	0,0	50,0	55,6	45,5	50,0
	Jeg har modellert, men ikke ut ifra en BIM-modell	9,4	0,0	25,0	11,1	0,0	0,0
	Nei	40,6	0,0	25,0	33,3	54,5	50,0
	N	32	0	8	9	11	4

60 % av respondentene har jobbet med 3D-modellering, men bare 50 % opp mot en sammenstilt BIM-modell. Det betyr at det er relativt mange (40 %) som ikke har jobbet med 3D-modellering, noe som kanskje er litt overraskende med tanke på Statsbygg krav til BIM-modellering siden april 2008 (10).

KRYSS MELLOM 1-12	ung(26-45)	gammel(46-56+)	sum
ja	12	7	19
nei	5	8	13
sum	17	15	32
frihetsgrad = (r-1)*(k-1) = (2-1)*(2-1) = 1			
forventet antall ja	10,09375	8,90625	
forventet antall nei	6,90625	6,09375	
Q	0,36000387	0,408004386	1,89048186
	0,5261595	0,596314103	
	0,88616337	1,004318489	
Tabell E.5 i <i>Statistikk - for universiteter og høyskoler</i> , med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 2,71$			

Kopi fra regneark i Microsoft Excel hvor beregninger er utført.

Vår beregning av Q-verdien ga oss en Q-verdi på 1,89 som er mindre enn den kritiske verdien på 2,71. Dermed kan vi beholde nullhypotesen og konkludere med at det ikke er en sammenheng mellom alder og hvorvidt man har jobbet i med en 3D-modell for en sammenstilt BIM-modell.

	Total		1. Hva er din alder?				
	%	N	18-25 år	26-35 år	36-45 år	45-56 år	56 år eller eldre
29. Jeg opplever det som utfordrende å bruke relevant programvare	Helt uenig	3,1	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0
	Uenig	12,5	0,0	0,0	33,3	9,1	0,0
	Nøytral	25,0	0,0	12,5	11,1	45,5	25,0
	Enig	31,3	0,0	37,5	33,3	27,3	25,0
	Helt enig	6,3	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
	Ikke relevant	21,9	0,0	12,5	22,2	18,2	50,0
	N	32	0	8	9	11	4

Ut fra denne krysstabuleringen kan det se ut til at de eldre synes det er mer utfordrende å bruke relevant programvare enn de yngre. Kun 1 stk. er helt uenig i overnevnte utsagn, mens kun 2 stk. er helt enig i nevnte utsagn.

Vår beregnede Q-verdi på 5,00 er større enn den kritiske verdien i tabell E.5 i «*Statistikk – for universiteter og høyskoler*» med signifikansnivå $\alpha = 0,10$ som er 4,61. Derfor kan vi forkaste nullhypotesen, og si at det er en sammenheng mellom alder og hvorvidt respondenten opplever det som utfordrende å bruke relevant programvare.

Krysstabuleringer med spørsmål 3 – «hva er som oftest din rolle i et byggeprosjekt?»:

		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?				
		Total	RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
		%	%	%	%	%
12. Har du arbeidet med 3D-modellering for en sammenstilt BIM-modell?	Ja	50,0	50,0	0,0	76,9	11,1
	Jeg har modellert, men ikke ut ifra en BIM-modell	9,4	10,0	0,0	7,7	11,1
	Nei	40,6	40,0	0,0	15,4	77,8
	N	32	10	0	13	9

Her ser vi at for de rådgivende er det et lite flertall for hvorvidt dem har arbeidet med en 3D-modell i en sammenstilt BIM-modell eller ikke. Derimot, så ser vi at blant arkitektene og underentreprenørene er det et klart skille: 77 % av arkitektene har jobbet 3D-modellering i en sammenstilt BIM-modell, mens tilsvarende tall for underentreprenørene bare er 11 %.

Vi ser også at kun 15 % av arkitektene ikke har jobbet med 3D-modellering, mens tilsvarende tall for underentreprenørene er 78 %. Dette har nok en stor sammenheng med hva de ulike rollene faktisk gjør i et byggeprosjekt; arkitekten tegner og prosjekterer, mens underentreprenøren som oftest utfører.

Vår beregnede Q-verdi på 109,53 er langt større enn den kritiske verdien som er 4,61. Derfor kan vi med stor trygghet forkaste nullhypotesen å si at det er en sammenheng mellom rolle i byggeprosjektet og hvorvidt respondenten har jobbet med 3D-modellering.

		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?				
		Total	RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
		%	%	%	%	%
22. Jeg synes ICE-møter er matnyttig for min egen del av arbeidet	Helt uenig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Uenig	3,1	0,0	0,0	0,0	11,1
	Nøytral	12,5	20,0	0,0	15,4	0,0
	Enig	34,4	30,0	0,0	30,8	44,4
	Helt enig	21,9	40,0	0,0	15,4	11,1
	Ikke relevant	28,1	10,0	0,0	38,5	33,3
	N	32	10	0	13	9

Her ser vi at svarene er relativt jevnt fordelt blant alternativene «nøytral», «enig» og «helt enig», og «ikke relevant» fra både de rådgivende, arkitektene og underentreprenørene. Det er kun 1 person som opplever at ICE-møtene ikke er matnyttig for hans del, noe som sannsynligvis igjen har sammenheng med underentreprenørens arbeidsoppgaver i byggeprosjektet. Det er også verdt å merke seg at 28 % (9 av 32 respondenter) ikke har deltatt på ICE-møter.

Som nevnt over er svarene relativt jevnt fordelt, noe som kan tyde på at nullhypotesen, om at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i byggeprosjektet og hvorvidt respondentene synes ICE-møter er matnyttig for sitt arbeid, stemmer. Dette bekreftes av vår beregnede Q-verdi på 4,29 som er lavere enn den kritiske verdien på 7,78, og vi må derfor beholde nullhypotesen.

	Total		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?			
			RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
23. Jeg synes informasjonsflyten mellom meg og Veidekkes kontakter fungerer bra		%	%	%	%	%
	Helt uenig	3,1	0,0	0,0	7,7	0,0
	Uenig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nøytral	25,0	10,0	0,0	23,1	44,4
	Enig	43,8	50,0	0,0	38,5	44,4
	Helt enig	18,8	40,0	0,0	15,4	0,0
	Ikke relevant	9,4	0,0	0,0	15,4	11,1
N	32	10	0	13	9	

Det ser ut som at respondentene generelt sett synes informasjonsflyten fungerer greit. 62,6 % av respondentene synes informasjonsflyten fungerer bra (svaralternativ «enig» og «helt enig»). Kun en arkitekt svarte «helt uenig», og synes dermed at informasjonsflyten ikke fungerer bra i det hele tatt.

Vår beregnede Q-verdi på 3,91 er lavere enn den kritiske verdien på 7,78, og må derfor konkludere med at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i byggeprosjektet og hvorvidt respondenten synes informasjonsflyten med Veidekke fungerer bra.

	Total		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?			
			RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
31. Jeg opplever at BIM-modellen ofte inneholder mye overflødig informasjon som ikke er relevant for meg		%	%	%	%	%
	Helt uenig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Uenig	28,1	40,0	0,0	30,8	11,1
	Nøytral	18,8	20,0	0,0	15,4	22,2
	Enig	25,0	0,0	0,0	30,8	44,4
	Helt enig	6,3	20,0	0,0	0,0	0,0
	Ikke relevant	21,9	20,0	0,0	23,1	22,2
N	32	10	0	13	9	

Det kan se ut som de rådgivende er forholdsvis fornøyd med informasjonen BIM-modellen inneholder for deres del. Derimot, så kan det se ut som at underentreprenøren er mer splittet, og kanskje heller litt mot at de er litt mer enige i utsagnet stilt i spørsmål 31. Arkitektene virker å være splittet i utsagnet, da 30,8 % av arkitektene er uenige og 30,8 % av arkitektene er enige i utsagnet.

Vår beregnede Q-verdi på 2,49 er lavere enn den kritiske verdien på 7,78 og kan derfor ikke si at det er noen sammenheng mellom rolle i byggeprosjektet og hvorvidt respondenten

opplever at BIM-modellen ofte inneholder mye overflødig informasjon som ikke er relevant for respondenten.

	Total		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?			
			RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
		%	%	%	%	%
27. Jeg synes det er viktig at Veidekke har en/to BIM-koordinatorer på byggeplassen	Helt uenig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Uenig	3,1	0,0	0,0	7,7	0,0
	Nøytral	21,9	0,0	0,0	30,8	33,3
	Enig	34,4	30,0	0,0	38,5	33,3
	Helt enig	21,9	40,0	0,0	23,1	0,0
	Ikke relevant	18,8	30,0	0,0	0,0	33,3
	N	32	10	0	13	9

Det virker som om majoriteten av respondentene er enige i utsagnet i spørsmål 27, da til sammen 56,3 % har svart alternativene «enig» og «helt enig», mens 21,9 % har stilt seg nøytralt til spørsmålet.

De rådgivende er enige i utsagnet, da ingen av de rådgivende har svart «helt uenig», «uenig» eller «nøytral», mens arkitektene og underentreprenørene er mer splittet i sine svar.

Vår beregnede Q-verdi på 5,53 er lavere enn den kritiske verdien på 7,78 og vi må derfor beholde nullhypotesen og konkludere med at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i byggprosjektet og hvorvidt respondenten synes det er viktig at Veidekke Entreprenør har en eller to BIM-koordinatorer på byggeplassen. Men, vi ser klart av responsen fra rådgivende ingeniører at for dem er det viktig.

	Total		3. Hva er oftest din rolle i et byggeprosjekt?			
			RIB, RIE eller RIV	Hovedentreprenør	Arkitekt	Underentreprenør
		%	%	%	%	%
30. Jeg opplever økt tidspress ved å arbeide på en BIM-modell	Hel uenig	6,3	0,0	0,0	15,4	0,0
	Uenig	12,5	20,0	0,0	15,4	0,0
	Nøytral	34,4	20,0	0,0	38,5	44,4
	Enig	21,9	30,0	0,0	15,4	22,2
	Helt enig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ikke relevant	25,0	30,0	0,0	15,4	33,3
	N	32	10	0	13	9

Det ser ut som at de rådgivende ingeniørene er delt i opplevelsen om det å arbeide på en BIM-modell øker tidspresset, mens opplevelsene til arkitektene ser ut til å helle litt mer mot at de er uenige i utsagnet. Underentreprenørene ser ut til å være mer eller mindre enige i utsagnet.

Vår beregnede Q-verdi på 4,07 er mindre enn den kritiske verdien 7,78 og vi kan derfor beholde nullhypotesen, og vi må dermed konkludere med at det ikke er noen sammenheng mellom respondentens rolle i et byggeprosjekt og hvorvidt respondenten opplever økt tidspress ved å jobbe på en BIM-modell.

Krysstabulering mellom spørsmål 28 og 29:

		28. Jeg opplever ingen mangler i programvaren jeg benytter til modellering						
		Total	Helt uenig	Uenig	Nøytral	Enig	Helt enig	Ikke relevant
		%	%	%	%	%	%	%
29. Jeg opplever det som utfordrende å bruke relevant programvare	Helt uenig	3,1	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Uenig	12,5	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	Nøytral	25,0	0,0	7,1	85,7	100,0	0,0	0,0
	Enig	31,3	50,0	50,0	14,3	0,0	0,0	12,5
	Helt enig	6,3	50,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ikke relevant	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,5
	N	32	2	14	7	1	0	8

Det er en klar overvekt av at de respondentene som svarte «helt uenig» eller «uenig» i spørsmål 28 svarte «enig» eller «helt enig» i spørsmål 29, noe som kan tyde på at respondentene opplever det som utfordrende å bruke relevant programvare fordi de opplever mangler i programvaren.

Vår beregnede Q-verdi på 15,44 er større enn den kritiske verdien på 7,78 og vi må derfor forkaste nullhypotesen og konkludere med at det er en sammenheng om respondenten opplever noen mangler i programvaren, og hvorvidt respondenten opplever relevant programvare som utfordrende å bruke.

5.2.3 Eventuelle feilkilder

Under vår prosess med den kvantitative undersøkelsen har vi forsøkt å gjøre spørsmålene så greie som mulig, slik at det blir en enkel prosess for våre respondenter å svare på undersøkelsen. Det kan derimot være flere mulige feilkilder vi mener kan ha vært med på å påvirke resultatet på undersøkelsen vår.

Vi ser det at det kan ha blitt satt spørsmålstegn ved spørsmål 10 og 12, spørsmålene dreier seg om arbeid med 3D-modellering kontra 3D-modellering i et sammenstilt BIM-prosjekt.

Dette kan nok for mange virke som det samme, og vi ser derfor at dette kan være en potensiell feilkilde.

Det kan også vær slik at respondentene har misforstått eller svart feil på noen spørsmål. Som f.eks. ved spørsmål 17 om deltakelse på ICE-møte, har 50 % av deltagerne svart ja eller nei. Mens ved krysstabulering av spørsmål 3 og 22 sier kun 28 % at spørsmålet ikke er relevant. Det vil si at hvis alle har svart riktig og forstått spørsmål 17 så skulle andelen «ikke relevant» vært 50 %, slik som andelen «nei» i spørsmål 22.

Angående aldersfordelingen ser vi at det er uheldig at så få unge har svart på undersøkelsen. Dette kan jo være kritikk til oss selv, ved at vi har fått inn for få svar, 32 svar av ca. 80 utsendte. Det kan også være uflaks ved respondentenes aldersfordeling.

Det er heller ikke utenkelig at respondentene kan ha misforstått svaralternativene, kanskje spesielt alternativene «nøytral» og «ikke relevant».

Det er viktig å være klar over at man ikke kan stole blindt den statistiske analysen vi har gjennomført pga. antallet responser. Løvås (2004) side 290 sier at «*som en tommelfingerregel bør vi kreve at $E_{ij} \geq 5$. Hvis denne betingelsen ikke er tilfredsstillt, kan analysen gi oss feilaktige svar*» (22). I overnevnte sitat er E_{ij} forventet antall. I vår analyse er det kun analysen av krysstabuleringen mellom spørsmål 1 og 12 som tilfredsstillt regelen i overnevnte sitat. Analysene av de andre krysstabuleringene inneholder verdier av E_{ij} hvor 1 eller 2 av 4 – 6 tilfredsstillt tommelfingerregelen om at $E_{ij} \geq 5$. Det betyr at vi ikke kan stole 100 % på resultater av kjikvadrattestene vi har utført, men det gir en indikasjon.

5.3 Sammenstillende analyse

I denne delen av rapporten vår vil vi ved hjelp av drøfting vurdere våre resultater.

Vi vil diskutere nærmere resultatene vi har oppnådd i undersøkelsene våre fra de foregående kapitlene og hvordan disse er med på å belyse problemstillingen vår.

Vi ble møtt med stor åpenhet hos samtlige bedrifter og intervjuene dannet videre et godt grunnlag for utformingen av spørreundersøkelsen. Generelt er oppfatningen vår at Veidekke Entreprenørs samarbeidspartnere stiller seg positivt til slik samarbeidet fungerer i dag, men at et godt samarbeid i et prosjekt som regel er personavhengig. Men det finnes samtidig

konkrete punkter i et samarbeid det er mulig å forbedre, og dette vil vi nå diskutere nærmere.

5.3.1 Utfordringer og tilrettelegging

Kommentarene fra spørsmålene med kommentarfelt i spørreundersøkelsen, samt intervjuene, viser at det er flere sider ved et samarbeid som respondentene opplever utfordrende ved et samarbeid med Veidekke. For mange bedrifter vil det nok være et økonomisk spørsmål når det gjelder å investere i programvare og kursing av personell. Naturlig nok vil flere bedrifter, spesielt de mindre, kanskje stille seg skeptiske til en slik investering og hvorvidt de ser verdien av å tilegne seg slik kunnskap og kompetanse. Det kan virke strevsomt å omstille seg til en ny arbeidsmetode hvis man ikke har innsikt i hva omstillingen innebærer.

Her vil vi legge frem det vi har funnet som kan oppleves som utfordrende, og forsøke å diskutere hvordan dette kan forbedres.

Tverrfaglighet

I alle byggeprosjekter vil det være flere fagområder som samarbeider om et felles mål. Avhengige av hverandre har hvert sitt fagområde sine egne milepæler underveis i prosessen. I en slik prosess vil det være kritisk om et samarbeid ikke fungerer. Derfor er det viktig med en viss tverrfaglighet og forståelse for andre fag. Dette gjelder kanskje mest for hovedentreprenøren som står for koordinasjonen av alle fagene og som leder byggeprosessen. Det kan kanskje være lett å se seg blind på eget arbeid og få et slags tunnelsyn på arbeidet som skal utføres?

«Skjerpe kravene til tverrfaglig kompetanse hos prosjekteringsledere»

Kommentar fra spørreundersøkelsen.

Flere kommentarer på spørsmål 9 og 21 tyder på at et hvert prosjekt er veldig personavhengig, og at respondentene har både gode og dårlige erfaringer. De største utfordringene i følge respondentene ser ut til å være prosjekteringsledelse og manglende tverrfaglig kunnskap/erfaring blant de prosjekterende.

«Ofte kommer personlige interesser i front for gode faglige løsninger. Det illegges for mye subjektive meninger og prosjektene blir derfor veldig personavhengige.»

Kommentar fra spørreundersøkelsen.

Tilgjengelighet på informasjon og innsyn i alle de forskjellige fagenes arbeid kan nok være holdepunkter på om informasjonen flyter godt. Å dele riktig og nok informasjon, f.eks. i en BIM-modell, kan være vesentlig for god deling av informasjon. Det vil da også være viktig med tilstrekkelig BIM kompetanse (jmf. punkt 2.1.4. MEP).

Prosjektkoordinering

I et byggeprosjekt er det mye som skal koordineres til en hver tid. Hvis koordinering uteblir kan det skape frustrasjon og forvirring hos samarbeidspartnere som videre fører til mindre effektivitet og dårlige relasjoner. Vi har forsøkt å finne ut hvor det finnes forbedringspunkter i forhold til koordinering ved å ta for oss eksisterende koordineringsmetoder og spørre våre intervjuobjekter og respondenter i spørreundersøkelsen om hva som eventuelt oppleves som frustrerende og utfordrende.

Som metoder for å bedre koordineringen mellom samarbeidspartnere i et prosjekt har vi belyst involverende planlegging ved f.eks. ICE-møter og det at hovedentreprenør stiller med egen BIM-koordinator som styrer sammenstilling og kollisjonskontroll av BIM-modellen. Flere av kommentarene i spørsmål 21 i spørreundersøkelsen etterlyser også digitale plattformer med rask dataoverføring for bedre og hurtigere oppdateringer av en BIM-modell med de nyeste oppdateringene. Det blir nevnt i kommentarene et ønske om prosjekthotell og en lettere tilgang fra eksterne lokasjoner. Dette kunne kanskje bidratt til høyere effektivitet og redusert dobbeltarbeid (jmf. punkt 2.3.3). Det bekreftes også i spørsmål 27 i spørreundersøkelsen at Veidekke Entreprenør bør påta seg ansvar for BIM-koordinering, da et stort flertall svarer at de synes det er viktig at Veidekke Entreprenør har en eller to BIM-koordinatorer på byggeplassen. Også på ICE-møter er det fordelaktig å ha en BIM-koordinator som leder arbeidet og har den overordnende oversikten.

Ved å ha én person å forholde seg til kan det kanskje bidra til tydeligere kommunikasjon ved at man unngår misforståelser og tap av informasjon.

Kommentarer fra spørsmål om gevinster av ICE-møte:

«Tverrfaglig kontroll»

«Direkte tilbakemeldinger»

Et annet tema som er viktig når man snakker om kommunikasjon er også hvem som har sagt hva og hva personen sa. Etter vår oppfatning kan dette være et problem i en hektisk hverdag. Kunne man hatt klarere retningslinjer på hvordan man skal gi opplysninger fra ett ledd til ett annet? Som f.eks. å benytte seg av e-post til å gjøre avtaler fremfor korte og ukonkrete meldinger over telefonen slik at man unngår misforståelser.

Formidling og leveranse av reviderte tegninger kan også skape forvirring da det ofte er flere versjoner tilgjengelig i papirformat ute på byggeplassen. Dette kan vi f.eks. se av en kommentar fra spørreundersøkelsen der det blir nevnt at det savnes en tydeligere styring av fremdriften med gode leveranseplaner på tegninger. Også på intervjuene kom det frem hos de utførende at det kan være forvirring med tanke på hvilke tegninger som er de nyeste. Dette kunne kanskje vært løst ved at utførende aktører hadde enklere tilgang til en digital modell? På denne måten hadde man hele tiden fått den oppdaterte versjonen foran seg.

Koordinering av et byggeprosjekt er en stor oppgave, og det kommer frem at det er viktig for våre intervjuobjekter og respondenter at hovedentreprenør har fokus på tydelig styring og kommunikasjon, kompetente ledere og et realistisk syn på fremdrift. I intervjuene ble det diskutert viktigheten av at prosjekteringen ligger foran det utførende arbeidet. Dette for å unngå at tegninger blir revidert parallelt med utførelsen og kan føre til ekstra arbeid og forsinkelser for de utførende ute på byggeplassen. Kan dette bli bedre ved at det blir et tettere samarbeid blant de prosjekterende og de utførende underentreprenørene? Vil hyppigere ICE-møter i starten av et prosjekt føre til høyere effektivitet og redusere parallelt arbeid mellom de prosjekterende og utførende?

Programvare

Det er tydelig at en del personer til en viss grad opplever problemer med IFC-formatet. I intervjuet med Aalerud AS fikk vi vite at de sliter blant annet litt med at de mister informasjon i modellen når Revit-modellen konverteres til IFC-format. Dette går også frem av spørsmål 24 i spørreundersøkelsen.

I spørsmål 31 i spørreundersøkelsen kom det også frem at det er delte opplevelser blant respondentene i forhold til at BIM-modellen ofte inneholder unødvendig mye informasjon. I følge Morten Barreth i Veidekke Entreprenør kan dette problemet reduseres/elimineres ved å redusere mengden informasjon som legges til elementene i modellen, slik som Veidekke Entreprenør har gjort ved deres pilotprosjekt på Hagebyen hvor mengden informasjon i hvert element er strippet helt ned til kun det mest nødvendige (1).

Aalerud AS sa også at de i en periode i starten av prosjekteringen måtte bruke en del tid på å modellere enkeltelementer, siden elementbibliotekene ikke er komplette nok for et prosjekt av en slik størrelse (Hamar Stadion).

Dette problemet vil nok løse seg i løpet av et par år. Da vil kanskje produsentene av de enkelte elementene modellere sine produkter og gjøre dem tilgjengelig på deres respektive internettsider? Det er slik det gjøres i dag, men dessverre er ikke modellering av slike elementer veldig utbredt blant produsentene, men man regner med at produsentene blir bedre på dette i årene som kommer. Morten Barreth fortalte at på Hagebyen har de brukt prefabrikkerte baderom, produsert i Finland. Produsentene av baderommene hadde ikke laget modeller av baderommene, selv om det var et ønske fra Veidekke Entreprenør, så den modellen måtte Veidekke Entreprenør lage selv å legge inn i den komplette BIM-modellen (1).

6. KONKLUSJON

«Hvilke utfordringer opplever underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører i forhold til endringene innen digital kommunikasjon i et byggeprosjekt?»

Dette ser underentreprenører, arkitekter og rådgivende ingeniører på som utfordrende:

- Manglende tverrfaglig kompetanse og praktisk forståelse blant de prosjekterende.
- Prosjektering parallelt med utførende arbeider oppleves som stressende og kan føre til høyt tidspress blant de utførende, samt øke sjansen for «dobbeltarbeid».
- Mangelfull koordinering av arbeider med BIM-modellen.
- Å utnytte relevant programvare optimalt pga. mangler i programvaren.
- Mangelfull leveringsplan på reviderte tegninger og uklare markeringer av endringer i tegningene.
- Tap av informasjon i BIM-modell ved overføring til IFC-format.
- Overflødig informasjon i BIM-modell.

«Er det noen sammenheng mellom svarene fra de forskjellige aktørene?»

Det viser seg at det er få sammenhenger mellom svarene fra de forskjellige aktørene, men det finnes en sammenheng i svarene fra spørsmål 12 og 29, som omhandler henholdsvis arbeid på en sammenstilt BIM-modell og utfordringer knyttet til brukeropplevelser angående relevant programvare.

«Hvordan kan Veidekke Entreprenør tilrettelegge for et bedre samarbeid?»

- Minimere mengden informasjon i elementene i en BIM-modell til kun det mest nødvendige.
- Bredere involvering av de utførende underentreprenørene i prosjekteringen.
- Benytte nettbrett med oppdaterte tegninger (og eventuelt 3D-modell) på byggeplassen.
- Muligheter for «live-oppdateringer» i prosjekthotell, altså raskere oppdateringer.
- Konsekvent og tydelig markering på endringer i tegninger og modeller.
- Varsling til brukere når ny revisjon av tegning og modeller foreligger.

- Hovedsakelig benytte seg av dokumenterbare kommunikasjonsmidler, f.eks. e-post, endringsmelding og lignende, ved personlig kommunikasjon.
- Krav til BIM-modellering i kontrakten med rådgivende ingeniører og arkitekter.

For å bedre koordineringen av BIM-modellen foreslår vi å ha en BIM-koordinator som kan ha ansvaret for:

- Overordnet styring av BIM-modellen.
- Innsamling av tegninger og sammenstilling av BIM-modellen.
- Kjøre kollisjonskontroller og komme med tilbakemeldinger til rådgivende ingeniører og arkitekter.

Forslag til tilrettelegging for ICE-møter:

- Bruke ICE-møter aktivt som et hjelpemiddel for å bedre prosjektkoordineringen, og benytte seg av de utførende underentreprenørenes praktiske innsikt/erfaring.
- Sørge for at projekteringen av de tekniske fagene ligger godt foran arbeidene.
- Involvere BIM-koordinator.
- Inkludere kun de aktørene som er nødvendige i forhold til fasen prosjektet befinner seg i.

Innføring i VDC og BIM:

Vi ser for oss at de bedriftene som ennå ikke har tatt i bruk BIM eller satt seg inn i VDC som en arbeidsmetodikk kunne fått en tilnærming igjennom kursing fra Veidekke. Dette kunne vært løst ved å invitere utvalgte samarbeidspartnere (etter eget ønske) til Evt. seminar eller kurs for å gi dem et innblikk i VDC og BIM for å «ufarliggjøre» arbeidsmetoden og gi et innblikk i den potensielle nytteverdien.

7. DISKUSJON

I dette kapitlet vil vi reflektere over oppgavens innvirkning i praksis, rapporten som helhet, samt oppgi forslag til videre arbeid med temaet.

7.1 Innvirkning i praksis

Vi håper at Veidekke Entreprenør kan benytte seg av resultatene fra oppgaven for å se på mulighetene for bedre tilrettelegging i et samarbeid. Vi håper også at andre entreprenører kan dra nytte av våre funn, og at oppgaven kan gi et objektivt syn på hvordan VDC og BIM brukes i praksis.

7.2 Refleksjon av oppgave

Hva kunne vi ha gjort annerledes/bedre?

- Laget hypoteser i forkant av resultatene.
- Tenkt nøyere igjennom spørsmål til spørreundersøkelsen, slik at vi kunne utnyttet resultatene i større grad.
- Burde intervjuet en arkitekt, slik at vi hadde dekket alle rollene.
- Deltatt på et ICE-møte.
- Fordypet oss mer i hva som gjør BIM til et effektivt verktøy.
- Undersøkt tidspress kontra SHA på Hagebyen-prosjektet.
- Studert hvordan VDC-prinsippet påvirker arbeidsmiljøet på Hagebyen (trivsel).
- Flere svar på spørreundersøkelsen.

Vi har ikke oppnådd respons fra hovedentreprenører i spørreundersøkelsen da de ikke fikk denne tilsendt. Årsaken til dette er at i etterkant av at spørreundersøkelsen var ferdig utformet, fant vi ut at hovedentreprenørens svar ikke var relevant for problemstillingen.

Fordi vi nådde de målene vi satte oss, og besvarte problemstillingen, er vi fornøyd med oppgavens utfall.

7.2.1 Litteratur

Våre kilder er hentet fra ulike typer vitenskapelig litteratur. Underveis i arbeidet med oppgaven har vi vært kildekritiske for å sikre oss at litteraturen vi har benyttet er troverdig og relevant. Vi har også brukt kilder fra flere hold for å få et mer objektivt syn på det vi har skrevet.

7.3 Forslag til videre arbeid

Resultatene av denne oppgaven er ment som et innblikk, for Veidekke Entreprenør som hovedentreprenør, i samarbeidspartnernes syn på utvikling og endringer innen digital kommunikasjon og vårt forslag på hvordan de kan tilrettelegge bedre. Forhåpentligvis kan dette være med på å bidra til at flere i bransjen er med på å se hvordan man kan oppnå bedre samarbeid og kommunikasjonsflyt i en hektisk hverdag.

Videre kunne det vært mulig og funnet enda mer ut av hvordan man kan effektivisere arbeidet og kommunikasjon i mellom hvert ledd i prosjektet. Og se på hva slags informasjon man deler seg i mellom. Som f.eks.: Kunne det vært mer eller mindre av en viss type informasjon? Hva behøver man av informasjon i realiteten? Er det noe overflødig informasjon?

Vår oppgave har fokus på samarbeidet mellom hovedentreprenør og deres samarbeidspartnere. Kunne det vært interessant og sett på samarbeidet mellom underentreprenører, rådgivende ingeniører og arkitekter seg i mellom?

Mye av forskningen på temaet dreier seg om økonomien fremfor mye annet. Kunne man her for eksempel funnet bedre måter og effektivisert en byggeprosess på? Her kan man trekke inn ting som; prefabrikkerte produkter, hurtigere løsninger på manuelt arbeid ol. Dette vil være studier som går utover vårt tema, men som er høyst aktuelt i en hektisk hverdag i byggebransjen hvor kommunikasjon er ett stikkord.

8. LITTERATURLISTE

1. Barreth M. 2013.
2. Harald Westhagen OF, Kjell Gunnar Hoff, Tor Kjeldsen, Erik Røine. Prosjektarbeid: utviklings og endringskompetanse.: Gyldendahl forlag AS; 2008.
3. Gjøvik Hi. TØL3901 Bacheloroppgave 20. 2013; Available from: <http://www.hig.no/content/view/full/25827/language/nor-NO>.
4. Veidekke. Fakta om Veidekke. 2013; Available from: <http://www.veidekke.no/om-veidekke/fakta-om-veidekke/>.
5. Veidekke. Hagebyen på Fornebu. 2012; Available from: <http://www.veidekke.no/prosjekter/bolig/article83305.ece?q=hagebyen&source=2918>.
6. OBOS. Fornebulandet. 2013; Available from: <http://www.fornebulandet.no/Om-utbyggingen/Fornebulandet/>.
7. Barreth M. Veidekke Entreprenør AS, Utdanningsprogram for prosjekteringsledelse- VDC og BIM. [Power point]. In press 2013.
8. J. S. Virtuell boligbygging. Aftenposten. 2013.
9. Statsbygg. BIM- En kortfattet innføring. Statsbygg; 2013; Available from: <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/BIM-En-kortfattet-innforing/>.
10. Statsbygg. BIM for første gang. Statsbygg; 2013; Available from: <http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/BIM-for-forste-gang/>.
11. Autodesk. Revit MEP: BIM for MEP Engineering. Autodesk; 2007; Available from: http://settypmech.com/pdf/RC_Whitepaper_Revit_Systems_BIM_for_MEP_Engine.pdf.
12. Veidekke. Fornebu Hageby, felt 8.6 + 8.7. 2012; Available from: <http://www.denkloketegning.no/DKT2011%20Foredrag/DKT%202011%20-%20Veidekke%20prosjekt%20Fornebu%20Hageby.pdf>
13. Wikipedia. Industry Foundation Classes (IFC). 2013; Available from: http://no.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes.
14. Bergin MS. A Brief History of BIM. Arch daily: Arch daily; 2012; Available from: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim/>.
15. university S. Virtual Design and Construction (VDC). Stanford university: Stanford university; 2013; Available from: <https://vdcscorecard.stanford.edu/content/introduction-vdc>.
16. Statsbygg. Statsbyggs BIM-manual 1.2. Statsbygg.no2011.
17. Seehusen J. Byggeprisen kan mer enn halveres. Teknisk Ukeblad. 2013.
18. Chuck Eastman PT, Rafael Sacks, Kathleen Liston. BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling: WILEY; 2008.
19. Atul Khanzode DMF, Dean Reed. Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construcion (VDC) technologies for coordination og mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems on a arge healthcare project 2008.
20. Holt TØ. BIM for byggherrer. Multiconsult.no2010.
21. Hornæs HP. 2013.
22. Løvås GG. Statistikk, for universiteter og høgskoler: Universitetsforlaget; 2004.

Vedlegg 1: Spørsmål til intervju

1. Innled med litt fakta om bedriften! Ansatte? Tidligere prosjekter?

2. Hva er deres rolle i byggeprosjekter?

3. Hvilket forhold har dere til Veidekke Entreprenør?

4. Hvordan har dere opplevd samarbeidet med Veidekke? Hva var bra/dårlig?

5. Hvor i prosjektet begynner samarbeidet deres?

6. Hvordan fungerer samarbeidet? (med tanke på generelle problemer, negative og positive ting)

7. Hvordan foregår informasjonsflyten mellom Entreprenør/dere? (endringer på tegninger, kollisjoner o.l.)

8. Hva er deres syn på BIM(3D-modellering og interaktiv kommunikasjonsflyt)? Hvordan har den tekniske kommunikasjonen utviklet seg i firmaet deres?

9. Har dere prøvd/brukt BIM-programmer med 3D-modellering? Når begynte dere å bruke BIM? Og hvordan gikk det? ICE-møter? Bruker dere IFC?

10. Hva ønsker dere å oppnå med bruk av denne type programvare?

11. Hvordan synes du det effektiviserer arbeidene?

12. Er det noe dere satser på å starte med/fortsette med?

13. Hvilke utfordringer gir det dere?

14. Hvordan kan det i større grad tilrettelegges fra entreprenøren sin side?

15. Hvordan tror dere situasjonen er i byggenæringen om 5-10 år?

16. Hvordan fungerer et samarbeid i det daglige? Hvem og hvor mange skal det forholde seg til? Ville det vært enklere å ha en profesjonell BIM-teknikker å samarbeide med under hele prosjektet?

Vedlegg 2: statistiske beregninger

KRYSS MELLOM 1-12	ung(26-45)	gammel(46-56+)	sum
ja	12	7	19
nei	5	8	13
sum	17	15	32

$$\text{frihetsgrad} = (r-1)*(k-1) = (2-1)*(2-1) = 1$$

forventet antall ja	10,09375	8,90625
forventet antall nei	6,90625	6,09375

Q	0,36000387	0,408004386	1,89048186
	0,5261595	0,596314103	
	0,88616337	1,004318489	

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*,

med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 2,71$

Siden $Q(\text{beregnet})$ er mindre enn $Q(\text{tabell})$ må vi beholde nullhypotesen og si at det *ikke er* en sammenheng mellom alder og hvorvidt respondenten har jobbet med en 3D-modell for en sammenstilt BIM-modell

KRYSS MELLOM 1-29	ung(25-45)	gammel(46-56+)	sum
uenig	4	1	5
nøytral	2	6	8
enig	8	4	12
sum	14	11	25

$$\text{frihetsgrad} = (r-1)*(k-1) = 2$$

forventet antall uenig	2,8	2,2
forventet antall nøytral	4,48	3,52
forventet antall enig	6,72	5,28

Q	0,51428571	1,44	5,00561905
	1,37285714	1,025066667	
	0,24380952	0,4096	
	2,13095238	2,874666667	

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 4,61$

Siden $Q(\text{beregnet})$ er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi forkaste nullhypotesen og si at det er en sammenheng mellom alder og opplevelse av bruk av relevant programvare

KRYSS MELLOM 3-12	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Ja	6	11	2	19
Nei	4	2	7	13
Sum	10	13	9	32

$$\text{frihetsgrad} = (r-1) \cdot (k-1) = 2$$

Forventet antall ja	3,5625	6,53125	1,1875
Forventet antall nei	2,4375	4,46875	0,8125

Q	1,667763158	3,05756579	0,55592105	
	1,001602564	1,3638549	47,1201923	
	2,669365722	4,42142068	47,6761134	
	5,338731444	8,84284137	95,3522267	109,5338

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 4,61$

Siden $Q(\text{beregnet})$ er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi forkaste H_0 , og si at det er en sammenheng mellom rolle i byggeprosjektet og om du har jobbet med en 3D-modellering for en BIM-modell

KRYSS MELLOM 3-22	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Uenig	0	0	1	1
Nøytral	2	2	0	4
Enig	7	6	5	18
Sum	9	8	6	23

$$\text{frihetsgrad} = 4$$

Forventet antall uenig	0,39130435	0,34782609	0,26086957
Forventet antall nøytral	1,56521739	1,39130435	1,04347826
Forventet antall enig	7,04347826	6,26086957	4,69565217

Q	0,39130435	0,34782609	2,0942029	
	0,12077295	0,26630435	1,04347826	
	0,00026838	0,01086957	0,01972625	
	0,51234568	0,625	3,15740741	4,29475309

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$
Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi ikke forkaste nullhypotesen, og må dermed si at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i et prosjekt og om ICE-møter er nyttige

KRYSS MELLOM 3-23	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Uenig	0	1	0	1
Nøytral	1	3	4	8
Enig	7	6	5	18
Sum	8	10	9	27

frihetsgrad = 4

Forventet antall uenig	0,2962963	0,37037037	0,33333333
Forventet antall nøytral	2,37037037	2,96296296	2,66666667
Forventet antall enig	5,33333333	6,66666667	6

Q

0,2962963	1,07037037	0,33333333	
0,79224537	0,00046296	0,66666667	
0,52083333	0,06666667	0,16666667	
1,609375	1,1375	1,16666667	3,91354167

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$

Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi ikke forkaste nullhypotesen, og må konkludere med at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i et prosjekt og om informasjonsflyten fungerer bra

KRYSS MELLOM 3-31	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Uenig	4	4	1	9
Nøytral	2	2	2	6
Enig	2	4	4	10
Sum	8	10	7	25

frihetsgrad = 4

Forventet antall uenig	2,88	3,6	2,52
Forventet antall nøytral	1,92	2,4	1,68
Forventet antall enig	3,2	4	2,8

Q

0,43555556	0,04444444	0,9168254	
0,00333333	0,06666667	0,06095238	
0,45	0	0,51428571	
0,88888889	0,11111111	1,49206349	2,49206349

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$

Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi ikke forkaste nullhypotesen, og må konkludere med at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i et prosjekt og om BIM-modellen

inneholder mye overflødig informasjon

KRYSS MELLOM 3-27	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Uenig	0	1	0	1
Nøytral	0	4	3	7
Enig	7	8	3	18
Sum	7	13	6	26

frihetsgrad = 4

Forventet antall uenig	0,26923077	0,5	0,23076923
Forventet antall nøytral	1,88461538	3,5	1,61538462
Forventet antall enig	4,84615385	9	4,15384615

Q	0,26923077	0,5	0,23076923	
	1,88461538	0,07142857	1,18681319	
	0,95726496	0,11111111	0,32051282	
	3,11111111	0,68253968	1,73809524	5,53174603

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$

Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi ikke forkaste nullhypotesen, og må derfor si at det ikke er noen sammenheng mellom rolle i prosjektet og om man synes at det er viktig at Veidekke har en/to BIM-koordinatorer på byggeplassen

KRYSS MELLOM 3-30	Rådgivende	Ark	UE	Sum
Uenig	2	4	0	6
Nøytral	2	5	4	11
Enig	3	2	2	7
Sum	7	11	6	24

frihetsgrad = 4

Forventet antall uenig	1,75	2,75	1,5
Forventet antall nøytral	3,20833333	5,04166667	2,75
Forventet antall enig	2,04166667	3,20833333	1,75

Q	0,03571429	0,56818182	1,5	
	0,45508658	0,00034435	0,56818182	
	0,44982993	0,45508658	0,03571429	
	0,9406308	1,02361275	2,1038961	4,06813965

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*, med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$
Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi ikke forkaste nullhypotesen, og må dermed si at det ikke er noen

sammenheng mellom rolle i et prosjekt og hvorvidt
 respondenten opplever økt tidspress ved å jobbe på en BIM-modell

KRYSS MELLOM 28-29	Uenig	Nøytral	Enig	Sum
Uenig	5	0	0	5
Nøytral	1	6	1	8
Enig	10	1	0	11
Sum	16	7	1	23

frihetsgrad = 4

Forventet antall uenig	3,47826087	1,52173913	0,2173913
Forventet antall nøytral	5,56521739	2,43478261	0,34782609
Forventet antall enig	7,65217391	3,34782609	0,47826087

Q	0,66576087	1,52173913	0,2173913	15,4382632
	3,74490489	5,22049689	1,22282609	
	0,72035573	1,64652739	0,47826087	
	5,13102149	8,38876341	1,91847826	

Tabell E.5 i *Statistikk - for universiteter og høyskoler*,
 med signifikansnivå $\alpha = 0.10$, finner vi $Q(\text{tabell}) = 7,78$
 Siden $Q(\text{beregnet})$ ikke er større enn $Q(\text{tabell})$ kan vi
 forkaste nullhypotesen, og må dermed si at det er en
 sammenheng mellom om respondenten opplever relevant programvare som
 utfordrende å bruke, og om respondenten opplever noen mangler i programvaren.