

BIM - KOSTNADSDRIVER ELLER VERDISKAPER?

BIM - COST DRIVER OR VALUE CRATOR?

HÅVARD KVÅLE HERVIK

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

INSTITUTT FOR MATEMATISKE REALFAG OG TEKNOLOGI
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



Forord

Denne rapporten er utarbeidet som en masteroppgave ved Institutt for Matematiske realfag og Teknologi ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap våren 2012. Masteroppgaven er en 30 studiepoengs avslutning på en spennende og engasjerende utdannelse innen Industriell økonomi med bygg som teknisk profil ved UMB på Ås. Den er lagt opp som et selvstendig arbeid med veileder Rupert Hanna fra BIM-gruppa i Skanska Norge AS, og Leif Daniel Houck som veileder fra Institutt for Matematiske realfag og Teknologi ved UMB.

Jeg traff Rupert Hanna på en bedriftspresentasjon på UMB og spurte da om Skanska var interessert i et samarbeid om økonomien rundt BIM¹. Etter å ha vært på møte med Rupert Hanna på Hovedkontoret til Skanska i Oslo bestemte vi at jeg skulle skrive master for Skanska. BIM har blitt et kjent begrep i byggenæringen men er fortsatt relativt utforsket i forhold til økonomiske konsekvenser. Det er denne delen av BIM jeg ville prøve å belyse i denne oppgaven.

Jeg vil takke alle som har hjulpet meg med oppgaven. Jeg takker mine veileder. Jeg vil rette en stor takk til Torben Daub, Rune Uhrenholdt Jacobsen, Jon Ericsson, Alf Inge Eltervåg og Svein Magne Gloppen for deltakelse i intervjuer og for hjelp utenom intervjuer. Jeg vil også rette en takk til Jan Billing, Andreas Kronvall, Alv Selvik og Kim Alexander Larsen som tok seg tid til å snakke med meg. En spesiell takk rettes til BIM-gruppa i Skanska Norge som har hjulpet meg med oppgaven og gjort masteren spennende og morsom. En takk rettes også til alle andre i Skanska som har vært innom og hjulpet meg på veien. I tillegg vil jeg takke mine hjelpeveiledere om BIM, Eilif Hjelseth og Kai Haakon Kristensen. Til slutt vil jeg takke Skanska for økonomisk støtte til masteroppgaven som gjorde det mulig for meg å reise for å gjennomføre intervjuer.

Håvard Kvåle Hervik Dato

¹ BIM: Definisjon i punkt 2.1

Innholdsfortegnelse

FORORD	I
INNHOLDSFORTEGNELSE	II
FIGURLISTE	V
SAMMENDRAG	VI
SUMMARY	VIII
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING	2
1.3 OMFANG	3
1.4 BEGRENSNINGER	3
1.5 RAPPORTENS OPPBYGGING	4
2. BAKGRUNNSTEORI	5
2.1 BIM	5
2.1.1 BIM I SKANSKA	6
2.1.2 BIM – PROSJEKT	8
2.1.3 BIM – PROSJEKT I SKANSKA	9
2.2 ENTREPRISEFORMER	11
2.2.1 HOVEDENTREPRISE	11
2.2.2 GENERALENTREPRISE	11
2.2.3 DELT ENTREPRISE	12
2.2.3 TOTALENTREPRISE	12
2.3 TOTALENTREPRISE	13
2.3.1 AKTØRER I TOTALENTREPRISER	14
2.3.2 ORGANISASJONSKART FOR TOTALENTREPRISER	16
2.3.3 NS8407 – ALMINNELIGE KONTRAKTSBESTEMMELSER FOR TOTALENTREPRISER	16
2.3.4 FORDELER OG ULEMPER FOR ENTREPRENØR MED TOTALENTREPRISE	17
2.4 FASER I ET BYGGEPROSJEKT	18
3. GJENNOMFØRING AV ET BYGGEPROSJEKT – HVILKE BIM-DELER BRUKES HVOR?	20
3.1 OPPSTART	20
3.2 PROSJEKTUTVIKLING	22
3.2.1 DEFINISJON OG AKTØRER	22
3.2.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	22
3.2.3 BIM I PROSJEKTUTVIKLING	25
3.3 TILBUD	27
3.3.1 DEFINISJON OG AKTØRER	27
3.3.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	27

3.3.3 BIM I TILBUDSFASEN	30
3.4 MOBILISERING.....	31
3.4.1 DEFINISJON OG AKTØRER	31
3.4.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	32
3.4.3 BIM I MOBILISERINGSFASEN.....	38
3.5 PRODUKSJON.....	40
3.5.1 DEFINISJON OG AKTØRER	40
3.5.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	40
3.5.3 BIM I PRODUKSJONSFASEN.....	42
3.6 TESTING	44
3.6.1 DEFINISJON OG AKTØRER	44
3.6.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	44
3.6.3 BIM I TESTFASEN	45
3.7 PROSJEKTLUKKING	46
3.7.1 DEFINISJON OG AKTØRER	46
3.7.2 ENTREPRENØRENS ROLLE	46
3.7.3 BIM I PROSJEKTLUKKINGSFASEN	47
4. METODE.....	48
4.1 FREMGANGSMÅTE	48
4.2 VALG AV METODE.....	48
5. BESKRIVELSE AV SKANSKA	50
5.2 SKANSKA NORGE AS.....	50
6. RESULTATER FRA INTERVJUER OG SAMTALER	52
6.1 PROBLEMSTILLING.....	52
6.2 INTERVJUGUIDE.....	52
6.3 PERSONER SOM DELTOK PÅ INTERVJUER.....	53
6.4 PERSONER SOM DELTOK I SAMTALER.....	54
6.5 OPPDELING	55
7. FEIL	56
7.1 BAKGRUNN	56
7.2 FEIL FUNNET I PROSJEKTERINGEN.....	56
7.2.1 KOLLISJONSKONTROLL	56
7.2.2 VISUELL KONTROLL	58
7.2.3 BYGGHERREN.....	58
7.2.4 OPP MOT PRODUKSJON.....	60
7.3 UNNGÅ FEILPRODUKSJON PÅ BYGGEPLASS.....	61
7.4 FUNN PÅ BYGGEPLASS, PROSJEKTERINGSFEIL.....	62
7.5 OPPSUMMERING	63
8. TID	64
8.1 BAKGRUNN	64
8.2 PROSJEKTUTVIKLINGSFASEN	64
8.2.1 KONTRAHERING OG PRIORITERING	64
8.2.2 OPPARBEIDE KUNNSKAP	65
8.2.3 ARBEID OPP MOT BYGGHERRE	68

8.2.4 FORSTÅELSE I PROSJEKTUTVIKLINGSFASEN	68
8.3 TILBUDSFASEN	69
8.4 MOBILISERINGSFASEN	70
8.4.1 KOLLISJONSKONTROLL	70
8.4.2 TEKNISKE UTFORDRINGER	70
8.4.3 LEVERANSER	71
8.4.4 SAMHANDLING	72
8.4.5 KOORDINERING	73
8.4.6 FORSTÅELSE I MOBILISERINGSFASEN	73
8.5 PRODUKSJONSFASEN	73
8.5.1 OPPARBEIDE KUNNSKAP	73
8.5.2 PLANLEGGING	74
8.5.3 LEVERANSER	74
8.5.4 SAMHANDLING	74
8.5.5 KOORDINERING	75
8.5.6 FORSTÅELSE I PRODUKSJONSFASEN	75
8.6 TESTFASEN	75
8.7 PROSJEKTAVSLUTTINGSFASEN.....	76
8.8 OPPSUMMERING	76
<u>9. KOSTNADSØKNING OG REDUSERING.....</u>	<u>77</u>
9.1 BAKGRUNN	77
9.2 BIM KOORDINATOR	77
9.2.1 MØTER	77
9.2.1 KOLLISJONSKONTROLL	77
9.2.2 FAGLIG EKSPERTISE	77
9.2.3 KOSTNAD	78
9.2.4 FREMOVER	78
9.3 PROGRAMVARE, PC OG LINJE	79
9.3.1 PROGRAMVARE	79
9.3.2 PC	79
9.3.3 LINJE	79
9.4 OPPLÆRING	79
9.4.1 EGNE MEDARBEIDERE	79
9.4.2 ANDRE AKTØRER	80
9.5 KONTRAHERING	81
9.6 MULIGHETER SOM LIGGER I BIM.....	81
9.6.1 VISUALISERING	81
9.6.2 GRAVEPLANER	81
9.6.3 KALKULASJON	81
9.6.4 TEGNINGER	81
9.6.5 FDV DOKUMENTASJON	82
9.6.6 PREFABRIKASJON	82
9.6.7 ENERGIBEREGNING	82
9.6.8 MATERIALE	82
9.7 DIREKTE KOSTNADSENDRING.....	82
9.8 OPPSUMMERING	83
<u>10. REDUKSJON AV FEIL VED BRUK AV BIM.....</u>	<u>84</u>

11. EFFEKTIVISERT BYGGEPROSESS VED BRUK AV BIM	86
12. KOSTNADER OG VERDIØKNING VED BRUK AV BIM	89
13. KONKLUSJONER OG VIDERE ARBEID	91
13.1 OPPSUMMERING GJENNOM DELPROBLEMSTILLINGER	91
13.2 KONKLUSJON PÅ HOVEDPROBLEMSTILLING.....	93
13.3 VIDERE ARBEID.....	93
KILDER	94
VEDLEGG A - INTERVJU MED TORBEN DAUB	96
VEDLEGG B – INTERVJU MED SVEIN MAGNE GLOPPEN	105
VEDLEGG C – INTERVJU MED RUNE UHRENHOLDT JACOBSEN	119
VEDLEGG D – INTERVJU MED JON ERICSSON	129
VEDLEGG E – INTERVJU MED ALF INGE ELTERVÅG	141

Figurliste

Figure 1 Milepæler i BIM prosjekter (12)	9
Figure 2 Totalentrepriseorganisasjonskart(13)	16
Figure 3 Slik gjør vi det(21).....	18
Figure 4 Skanska (26)	50
Figure 5 Organisasjonskart (31).....	51

Sammendrag

I byggenæringen har ordet BIM forskjellig mening nesten fra person til person. Det det er enighet om er at man tror BIM er fremtiden og at BIM inneholder en BIM-modell. I oppgaven er BIM definert som ”en modelleringsteknologi med assosierte prosesser for å produsere, kommunisere og analysere bygningsmodeller. Bygningsmodeller er karakterisert av: bygningskomponenter, komponenter som inneholder data som beskriver egenskaper, konsistente og ikke-overflødige data og koordinerte data.” Denne definisjonen innebærer mer enn det mange oppfatter med BIM.

BIM er fortsatt i en implementeringsfase og det mange derfor stiller seg spørsmål om er om det lønner seg å bruke BIM. Det er det denne oppgaven skal svare på. Derfor er hovedproblemstillingen:

I hvilken grad bidrar BIM til å redusere kostnader og øke verdiskaping i byggeprosessen?

Opgaven legger vekt på om BIM har noen økonomisk innflytelse i forhold til kostnadsbildet for en entreprenør i en totalentreprise. Derfor viser teorikapittelet definisjoner av blant annet BIM og BIM-prosjekt, og en gjennomføring av et byggeprosjekt med henvisning til hvordan man kan bruke BIM i de forskjellige fasene i prosjektet.

I oppgaven baseres resultatene på intervjuer gjort med nøkkelpersoner som jobber med BIM daglig ute på prosjekt for Skanska. Det ble gjort et valg om å bruke prosjekteringslederne fordi at det er de som følger prosjektet lengst og som får mest kontakt med BIM i den daglige driften. Oppgaven baseres også på samtaler med nøkkelpersonell i Skanska fra forskjellige avdelinger slik som BIM-avdelingen, kalkulasjonsavdelingen, prosjektledelse og økonomi. Resultatene som kommer ut av oppgaven er resultater basert på erfaringer og kunnskap fra personene som har bidratt i oppgaven.

Presentasjonen av resultatene er bygget opp i tre kapitler hvor det første kapitlet presenterer resultater som omhandler feilene i byggeprosessen, det andre kapitlet presenterer tidsbruken i et byggeprosjekt og den tredje delen presenterer andre kostnadsreduksjoner eller økninger som kommer frem.

Analysen av resultatene er basert på bakgrunnsteorien og det som kommer ut av resultatene. De fleste resultatene ansees som valide på grunn av at dette er erfaringer fra personell som er på prosjekter. Dessuten virker det som at de er samlet om de store linjene.

Etter analysen av resultatene ser det ut til at BIM er med på å redusere feil i prosjektet gjennom bedre forståelse og forbedret tverrfaglig kontroll. Dette baseres mye på at i de prosjektene som har kommet et stykke ut i byggeperioden så har det ikke forekommet feil fra prosjekteringen ennå. Selv om prosjekteringsperioden tar lengre tid, vil man spare inn denne kostnaden senere i prosjektet gjennom at andre prosesser tar kortere tid. Det innebærer blant annet mengdekontroll som det kommer frem gjennom resultatene at tar veldig mye kortere tid enn før ved bruk av BIM.

Til slutt i oppgaven kommer det frem at det kan ikke med full sikkerhet sies at det lønner seg med bruken av BIM, men vi kan si at byggenæringen i stor grad er nær en slik konklusjon. BIM fortsatt er i en implementeringsfase, og det som trengs for å komme opp på et nivå hvor man kan være sikker på at det lønner seg med BIM, er en kompetanseøkning og forbedret teknisk utstyr, slik som PC og bedre internettlinje.

Summary

In the building industry, the word BIM has a different meaning from person to person. The industry agrees that BIM is the future and that BIM contains a BIM-model. In this report, BIM is defined as "a modeling technology with associated processes to produce, communicate and analyze building models. Building models are characterized by: building components that have data which describes properties, consistent, coordinated and non-redundant data." This scope of this definition is greater than how many people understand the word BIM.

BIM is still in the implementation phase and many ask the question whether the use of BIM gives any benefit. This assignment is supposed to answer this question. The following is the main problem in the report:

To which degree does BIM contribute to reduce the cost and increase the added value in the building process?

The assignment emphasizes whether BIM has any financial impact in relation to a contractor in a turnkey contract. This is why the theory chapter includes definitions of BIM and BIM-project, and an execution of a building project with how BIM is exploited in the different phases in a project.

In the assignment the results are based upon interviews with key personnel working with BIM on a day-to-day basis in Skanska projects. A choice was taken to use the planning managers because they follow the project for a long period and are in most touch with the daily operation. The assignment is also based upon personal communication with key personnel in Skanska from different units such as the BIM-unit, estimation unit, project management and economics. The results of the assignment are results based on experience and knowledge of the people who contributed.

The presentation of the results is divided in to three categories where the first chapter concerns errors in the production process, the second chapter concerns time management

in a building project and the third chapter is about cost reductions or increases.

The analysis of the results is based on the background theory and the results. Most of the results are viewed as valid on grounds of that they are experiences from personnel that are placed on projects. These results appear to agree.

After the analysis of the results, it seems that BIM aids the reduction of errors in projects through better understanding and improved interdisciplinary control. This is mainly because the projects with the longest production phase have yet to discover any large errors. Although the design phase becomes longer, it appears that this increase is made up for in the following phases. This involves among other things quantity control that seems to take less time when using BIM compared to other tools.

At the end of the assignment it seems like it can't be said with certainty that it will pay to use BIM, but if the industry isn't fully there yet, it's not far from it. BIM is still in an implementing phase. What that is needed to reach a level which it can be said with certainty that BIM pays is a competence increase and improved technical equipment, like PCs and better internet lines.

1. Innledning

Dette kapittelet presenterer bakgrunnen for valget av tema for oppgaven, oppgavens problemstilling, omfanget av oppgaven, begrensning i oppgaven og oppgavens oppbygging.

1.1 Bakgrunn

Begrepet BIM er ikke lenger et ukjent begrep slik som det var for fem til ti år siden. Selv om byggeindustrien for lengst har tatt inn over seg at BIM er fremtidens metode å prosjektere, planlegge og å jobbe ut ifra på, går fortsatt implementeringen sakte, men det tar seg opp. Når en hel industri skal implementere ny teknologi, vil dette være en treg prosess både på grunn av en motvilje i bransjen og at man må lære seg nye arbeidsmetoder. Det så man på 80-tallet da man implementerte 2D CAD².

Ved implementering av nye elementer kan man velge to strategier. Man kan velge å bli med tidlig i prosessen. Dette krever at man er villig til å ta en kostnad i forhold til utvikling, men fordelene er at når de andre skal begynne, har man allerede implementert systemene og er langt foran. En annen mulighet er å vente til bransjen har implementert det i så stor grad at man kan komme inn og begynne å bruke det med en økonomisk gevinst.

Det er mange faktorer som spiller inn på økonomisk gevinst, to faktorer er tidsbruk og byggefeil. Skanska Norge anslo i 2008 at de gjorde byggefeil for opp mot 250 millioner i året. (2) Prosjekterte feil og endringer i prosjektet kunne utgjøre åtte til ti prosent av hovedbestillingen i mindre prosjekter og over tjue prosent av hovedbestillingen i store prosjekter.(3)

Denne oppgaven er skrevet i samarbeid med Skanska Norge AS. Skanska hadde selvfølgelig antakelser om at utfallet skulle bli positivt og håp om at arbeidet skulle underbygge deres egen teori om at BIM sparer prosjektene for penger. For bare noen få år

² 2D-CAD: Databasert todimensjonalt tegneverktøy

siden var Skanska en av entreprenørene som sto i spissen for bruk av BIM i Norge. Etter hvert som tiden har gått er det nok slik at Skanska ikke lenger er helt i spydspissen, men de er fortsatt en av de entreprenørene som har kommet lengst. BIM gruppen i Skanska ville at jeg skulle se på det økonomiske aspektet av BIM og det er det denne oppgaven baserer seg på.

1.2 Problemstilling

Opgaven har en hovedproblemstilling og tre underproblemstillinger.

Hovedproblemstillingen er:

I hvilken grad bidrar BIM til å redusere kostnader og øke verdiskaping i byggeprosessen?

De tre delproblemstillingene er laget for å belyse hovedproblemstillingen og skal brukes for å kunne trekke en konklusjon i forhold til den. Delproblemstillingene er inndelt med bokstaver fra a til c og er:

- a) Hvor mye bidrar BIM til å redusere kostnadene prosjekteringsfeil påfører byggeprosessen?***

- b) Hvor mye bidrar BIM til å redusere kostnader vedrørende tidsforbruk i byggeprosessen?***

- c) Hvilke andre kostnader og hvilken verdiskaping bringer BIM med seg inn i byggeprosessen?***

Formålet med oppgaven er å identifisere forskjeller i effektivitet, feil i prosjektering, produksjon og kvalitet, og kostnader som kan knyttes til BIM. Gjennom disse resultatene skal det forsøkes å trekke en slutning i forhold til om hvordan BIM bidrar til å redusere kostnader og øke verdiskaping i et prosjekt.

1.3 Omfang

Denne rapporten er en masteroppgave om økonomien rundt BIM ved Instituttet for Matematiske realfag og Teknologi, UMB, våren 2012. Rapporten er et resultat av et semesters arbeid av en enkelt student og teller 30 studiepoeng.

1.4 Begrensninger

Siden oppgaven skrives for Skanska og de hovedsakelig bruker BIM i totalentrepriser er det satt begrensninger i oppgaven at det kun skal ha fokus på økonomien for entreprenører i totalentrepriser.

Økonomivurderingen baserer seg på to faktorer, tid og feil. I tillegg er det vurdert noen identifiserte kostnader som følger med BIM og implementeringen av BIM.

Det bør nevnes at det er en forståelse om at det er mange andre faktorer i forhold til prosjekters økonomi enn det som kommer frem i denne oppgaven, men på grunn av begrensninger i tid har oppgaven blitt begrenset til de faktorene.

1.5 Rapportens oppbygging

- Kapittel 1: Innledende kapittel som viser bakgrunn for valg av tema og problemstilling, avgrensninger og omfang.
- Kapittel 2: Presentasjon av litteraturstudiet hvor bakgrunnsteori belyses med redegjørelser for begreper. Definisjoner som gjelder for oppgaven står i blå bokser under hvert tema.
- Kapittel 3: Forklaring av hvordan en prosjektgjennomføring gjøres, og hvor de forskjellige BIM delene skal brukes.
- Kapittel 4: Metodekapittel som belyser hvordan jeg har arbeidet i oppgaven.
- Kapittel 5: En beskrivelse av Skanska som jeg anser som viktig for oppgaven.
- Kapittel 6: Informasjon om intervjuene og intervjuobjektene.
- Kapittel 7: Resultater fra intervjuer som belyser temaet feil.
- Kapittel 8: Resultater fra intervjuer som belyser temaet tid.
- Kapittel 9: Resultater fra intervjuer som belyser temaet andre kostnader.
- Kapittel 10: Diskusjon rundt temaet feil.
- Kapittel 11: Diskusjon rundt temaet tid.
- Kapittel 12: Diskusjon rundt temaet andre kostnader.
- Kapittel 13: Konklusjon hvor jeg presenterer svar på problemstillingene basert på mine funn, og anbefalinger til videre studier.

2. Bakgrunnsteori

2.1 BIM

BIM er et begrep som ikke lenger er like ukjent for bygg- og anleggsbransjen slik det var i starten av og utover 2000-tallet. Det som derimot dukker opp nå er veldig mange definisjoner av BIM. Noen definisjoner inneholder oppdelingen av ordet BIM i tre, "BygningsInformasjons-Modellering", "BygningsInformasjons-Modell" og "BygningsInformasjons-Management (styring)", mens andre prøver å lage en definisjon uten å trekke disse begrepene inn.

"The buildingSMARTalliance" definerer BIM som:

*"En bygningsinformasjons modell (BIM) er en digital representasjon av de fysiske- og funksjonsegenskapene til et anlegg. En BIM kan representere synspunkter – i grafisk form og i tekst- og tabellform, av en bygning fra enhver utøver sitt perspektiv – arkitekt, teknikere, produsenter, leasing-agenter, entreprenører og så videre. Som for eksempel brukes det som en **delt kunnskapsressurs** for informasjon om et anlegg som legger et grunnlag man kan stole på for avgjørelser gjennom anleggets livssyklus fra start til slutt."*(4)

Krygiel og Nies omtaler BIM i "Green BIM" som:

"opprettelsen og bruken av koordinert, konsekvent, beregnelig informasjon om et byggeprosjekt i prosjektering – parametrisk informasjon brukt som beslutningsgrunnlag for prosjektering, produksjon av høykvalitets konstruksjonsdokumenter, forutsigelse om en bygnings ytelse, kostnadsestimering og konstruksjonsplanlegging."(5)

Eastmann, Teicholz, Sacks og Liston forklarer BIM i "BIM handbook" med:

"BIM defineres som en modelleringsteknologi med assosierte prosesser for å produsere, kommunisere og analysere bygningsmodeller. Bygningsmodeller er karakterisert av: bygningskomponenter, komponenter som innehar data som beskriver egenskaper, konsistente og ikke-overflødige data og koordinerte data."(1)

Definisjonen av BIM formuleres ulikt fra forfatter til forfatter. Det som man kan se, er at forfatterne er enige om meningen av BIM. Det som legges til grunn i denne oppgaven er

den forklaringen som kommer ut av Eastmann, Teicholz, Sacks og Listons ”BIM Handbook”. Dette er begrunnet med at forskjellene ikke er store i innhold mellom de forskjellige forfatterne og at ”BIM Handbook” er et verk som brukes som faglitteratur i bransjen.

”BIM defineres som en modelleringsteknologi med assosierte prosesser for å produsere, kommunisere og analysere bygningsmodeller. Bygningsmodeller er karakterisert av : Bygningskomponenter, Komponenter som innehar data som beskriver egenskaper, Konsistente og ikke-overflødige data og Koordinerte data.”(1)

2.1.1 BIM i Skanska

Skanska Norge definerer BIM som:

*”BIM, **Bygnings Informasjon Modellering** (building information modeling) er en metode for å beskrive bygningen og dets rom, konstruksjoner, komponenter og materialer med tilhørende essensiell informasjon og egenskaper. Selve 3D-modellen er bare en container for mengder av informasjon.*

***Bygnings Informasjons Styring** (building information management) er å sørge for at informasjonen fra modellen brukes i integrerte prosesser som design, kvantitetsoverblikk, kostnadskontroll, tekniske analyser, innkjøp, planlegging, produksjon og dokumentasjon.”(6)*

Skanska Norge har for øyeblikket 42 aktive BIM-prosjekter. Skanska Norge har personell med spesialkompetanse på BIM utplassert på hovedkontoret i Oslo og i tre regionskontorer, henholdsvis Trondheim, Stavanger og Bergen. I Skanska kalles disse for BIM-koordinatorer og Skanska har ni BIM-koordinatorer og en leder. I Oslo sitter leder for BIM-gruppen og fire BIM-koordinatorer. I Trondheim og Bergen er det en BIM-koordinator på hvert kontor. I tillegg er det to BIM-koordinatorer i Stavanger. En BIM-koordinator er en ressursperson som har spesialkompetanse på BIM og som kan tilby forskjellige tjenester til prosjektene. Det er minst en BIM koordinator på hvert BIM-prosjekt.(7)

På oppstartsmøtet(-ne) med de prosjekterende skal BIM-ambisjonene for prosjektet bestemmes. Her gjennomgås et dokument som heter BIM-ambisjoner. Dette dokumentet gir en oversikt over hvilke mulige ambisjoner BIM-gruppen kan bistå prosjekter med per dags dato:(8)

- Kollisjonskontroll
 - Tverrfaglig kollisjonskontroll for å kvalitetssikre prosjektert underlag
 - Leveransekontroll for å kontrollere kvaliteten på innlevert materiale fra de prosjekterende.
- Visualisering
 - Riggplan/HMS plan (3D modell)
 - BIM som underlag for solstudier
 - BIM som kommunikasjonsmiddel i møter
 - 4D Fremdriftsplanlegging/montasjeplanlegging
 - Visualisering til info for bruker/kunde
 - Visualisering i forbindelse med salg/markedsføring
- Mengder
 - Til kalkulasjon/innkjøp/logistikk
 - Til produksjon
 - Til energiberegninger
- Koordinater
 - Maskinstyringsdata - med maskinstyringsdata kan man overføre grave- og sprengningsplaner rett inn i bormaskiner/gravemaskiner etc. for å fjerne massene nøyaktig i forhold til prosjektert materiale
 - KS stikningsdata mot modell - her tar man inn kontrollmålinger på bygde elementer i BIMen og gjør en kvalitetssikring(KS) på om det stemmer med modellen.
 - Masseberegninger - teoretiske masseberegninger fra modell. Avhenger mye av innmålt underlag.
 - Sprengningsplaner
- FDV dokumentasjon (Forvaltning, Drift og Vedlikehold)
- LCC og LCA analyser

2.1.2 BIM – Prosjekt

Det finnes minst like mange definisjoner på hva et BIM-prosjekt er som hva BIM er. Statsbygg definerer et BIM prosjekt som et prosjekt hvor alle aktører leverer inn IFC³ modeller.(9) Veidekke definerer ”BIM prosjekt som et prosjekt som har aktive og konkrete mål, og med det konkrete krav til BIM-modeller”(10) AF-gruppen definerer et BIM-prosjekt igjennom kontraktene deres. De har ingen klar definisjonsforskjell mellom et BIM-prosjekt og et tradisjonelt prosjekt, men bruker BIM og de hjelpemidlene som finnes der som en forlengelse av de arbeidsmetoder som de allerede har fra før.(11) Dette peker på at det er vanskelig å få en klar definisjon av et BIM-prosjekt.

Denne oppgaven baserer seg på denne definisjonen av et BIM-prosjekt:

Et BIM-prosjekt er et byggeprosjekt som åpent deler filer, fra programvare som modellerer objekter (BIM-programvare) som inneholder informasjon, på tvers av fagdisiplinene, som utnytter ringvirkninger av denne fildelingen og som hovedsakelig jobber med samhandling som en viktig faktor.

I et BIM prosjekt vil man vanligvis ha en noe lengre prosjektering enn det man har i et tradisjonelt prosjekt. Utgiften det skaper skal man kunne tjene inn gjennom fordelene av å bruke BIM i senere faser.(7)

³ IFC: Et åpent, standardisert filformat for utveksling av modeller

2.1.3 BIM – Prosjekt i Skanska

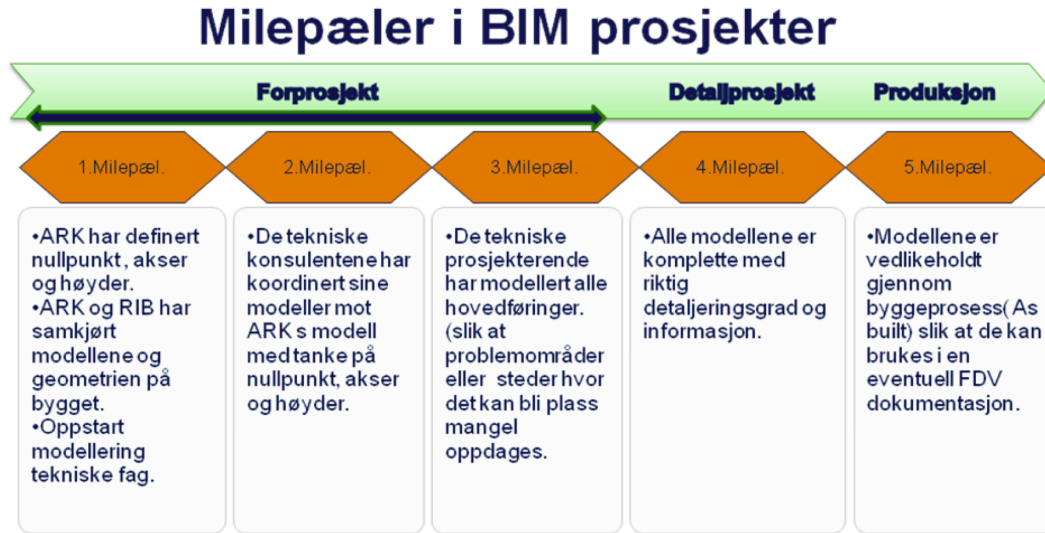


Figure 1 Milepæler i BIM prosjekter (12)

I oppstartsmøtet skal alle de prosjekterende og de som modellerer, hvis ikke disse er samme person, møte opp og bli enige om prosjektspesifikke rammer. Her går det igjennom blant annet bruk av prosjekthotell⁴ som filutveksling. Dette er en forutsetning for digital samhandling.(12)

Ved oppstart av prosjektet holdes det oppstartsmøte(-r) hvor man går igjennom nullpunkt, innsetningspunkt og akser. Dette nullpunktet må følges av alle de rådgivende ved oppstart av deres modeller. ”Skanska har som målsetting å holde oppstartsmøte med de prosjekterende så tidlig som mulig for å definere prosjektspesifikke rammer. Oppstartsmøte holdes normalt etter at arkitekt har levert første modell med bestemte akser og nullpunkt” (12). ”Ved prosjektstart er det arkitektens ansvar å etablere en kartfil som skal inneholde grunnleggende prosjektdata til koordinasjon mellom alle prosjekterende”(12). Med grunnleggende prosjektdata menes det i BIM-manualen siste 3D kart fra kommunen, oppmålt terreng, felles origo og innsetningspunkt i kartet, angitt husplassering med enkel grafikk og filen skal renses for unødig rusk og informasjon (12).

⁴ Prosjekthotell: Et internettbasert lagringsområde som flere brukere har tilgang til

Det settes krav til de prosjekterende om at alle leveranser skal være med et detaljnivå satt slik at tegninger kan genereres ut av tegneverktøyene og mengdeuttak genereres direkte ut fra IFC-modellen. De prosjekterende skal basere prosjekteringen på BIM og alle prosjekterende skal benytte et objektbasert BIM-prosjekteringsverktøy. Prosjekteringsverktøyet skal kunne eksportere modeller til både IFC- og DWG⁵-format (12).

I løpet av prosjekteringen henter Skanska jevnlig ned modeller for å kunne sammenstille disse i en felles modell. Deretter gjennomfører Skanska en kvalitetskontroll og melder tilbake til prosjekteringsgruppen om eventuelle feil eller mangler. Denne kontrollen er en kvalitetssikrende kontroll, og er ikke ment for å erstatte de individuelle fagenes tverrfaglige kontroll.

Skanska gjennomfører ved gitte tidsintervaller kollisjonskontroller på den samlede modellen. Tidsintervallene for kollisjonskontrollene blir fastsatt i oppstartsmøtet. Disse kontrollene gjennomføres i programmene ”Solibri⁶” eller ”Naviswork⁷”. Gjennom kollisjonskontrollen blir det generert rapporter som legges ut på prosjekthotellet som skal gjennomgås av de prosjekterende. Eventuelle feil og mangler som blir påpekt i denne rapporten skal utbedres til neste prosjekteringsgruppemøte. Fokuset i disse møtene vil være disse utbedringene. Før dette møtet starter går en BIM-koordinator igjennom oppdaterte modeller for å kontrollere at utbedringer har funnet sted og genererer en ny rapport. (12) I tillegg til disse møtene har man også rene BIM møter. Fokuset i disse møtene skal være ”å få en felles forståelse for bygget i den fasen man jobber i og å få en større forståelse for de andre prosjekterendes utfordringer” (12). Jo tidligere i et byggeprosjekt man finner feilene, jo billigere blir det å utbedre de. (7)

⁵ DWG: Et filformat for to- og tredimensjonal tegning

⁶ Programvare for IFC-filer, kommer i to typer, viewer og checker. Brukes til å se på modell, gjennomføre kollisjonskontroller og mengdeuttak med mer.

⁷ Programvare for IFC-filer. Brukes til å se på modell, gjennomføre kollisjonskontroller og mengdeuttak med mer.

2.2 Entrepriseformer

Entrepriseformer er i følge ”Byggherren og kontraktene” av Hans Cappelen(13) den måten byggherren velger å inngå kontrakt på, og graden av arbeid en eller flere entreprenører påtar seg. Videre skriver Cappelen og NS3450 (14) at det er fire hovedformer av entrepriser. Disse hovedformene er delte entrepriser, hovedentreprise, generalentreprise og totalentreprise. Siden oppgaven min har hovedvekt på totalentrepriser blir denne mest vektlagt.

2.2.1 Hovedentreprise

Hovedentreprise er tradisjonelt en entrepriseform ”hvor én entreprenør, hovedentreprenøren, påtar seg utførelsen av alle bygningsmessige arbeider mens de installasjonstekniske arbeidene utføres i separate entrepriser. Hovedentreprenør og tekniske entreprenører er sideentreprenører.” (14) Cappelen sier at ”byggherren⁸ har et begrenset antall likestilte entreprenører, sideentreprenører, for sitt bygge- eller anleggsprosjekt, men en av disse påtar seg mer omfattende arbeider enn de andre.” (13) ”Det er ikke uvanlig at hovedentreprenøren tillegges ansvaret for koordinering på arbeidsplassen og for fremdriftskontroll av de andre sideentreprenørene mot særskilt godtgjørelse” (14) Da vil hovedentreprenøren ikke ha ansvaret for kvaliteten på arbeidet som blir gjort av sideentreprenørene, men at det blir gjennomført. I tillegg til å påta seg mer omfattende arbeid har hovedentreprenøren også mulighet til å ansette underentreprenører.

2.2.2 Generalentreprise

Generalentreprise forklares av NS3450 som ”I en generalentreprise leveres hele utførelsen av én entreprenør, generalentreprenøren, mens prosjekteringen er utført av oppdragsgiveren eller hans rådgivere.” (14) Cappelen omtaler generalentreprisen som en entrepriseform som ”byggherren velger å ha kontrakt bare med én entreprenør for utførelsen.” (13) Ansvaret for byggingen ligger ifølge Cappelen (13) hos generalentreprenøren. Dette gjør at byggherrens administrasjon blir forenklet.

⁸ Definisjoner kommer i 2.3.1

2.2.3 Delt entreprise

I følge NS3450 er delte entrepriser en entrepriseform som ”byggherren inngår avtaler med flere sidestilte entreprenører, sideentreprenører, om utførelse av forskjellige deler av byggearbeidet” (14). I følge Cappelen er delt entreprise ”når arbeidene deles opp mellom mange sidestilte entreprenører med hver sin kontrakt med byggherren. Alle entreprenørene kalles sideentreprenører.” (13)

2.2.3 Totalentreprise

Totalentrepriser blir omtalt i eget kapittel grunnet oppgavens tema og problemstilling. Der vil det i tillegg til definisjon stå informasjon om standard og andre faktorer.

2.3 Totalentreprise

NS3450 beskriver totalentrepriser på denne måten, ”ved en totalentreprise påtar én entreprenør, totalentreprenøren, seg å utføre både prosjekteringen og utførelsen av det kontrakten omfatter” (14). Cappelen sier at totalentreprise er en entrepriseform hvor ”entreprenøren både står for prosjekteringen og for utførelsen” (13) Cappelen peker også på det at ”totalentreprenøren ikke får ansvaret for hele prosjektet og alle arbeider (som generalentreprenør), hvis det ikke er uttrykkelig avtalt i kontrakten.” (13) I totalentrepriser leier totalentreprenøren ofte inn både arkitekt og ingeniører for å prosjektere for seg, og han kontraherer selv underentreprenører og leverandører. (13) Skanska omtaler totalentrepriser som ”Den mest foretrukne og fremtredende entrepriseformen hos våre private oppdragsgivere. Kontraktsmodellen kan gi lave tidligkostnader for utbygger. I en totalentreprise har Skanska ansvar for både design og utførelse. Vi styrer arkitekter, rådgivere og underentreprenører. Totalentreprisen kan ligge til grunn for flere kontraktsformer, både der utbygger legger all føring for utforming og der Skanska utvikler prosjektet i samarbeid med utbygger i utviklingsfasen.”(15) Cappelen nevner også at hvis en totalentreprise omfatter hele byggeprosjektet blir dette da en kombinert total-og generalentreprise.(16) Skanska og Cappelen sier her det samme om totalentrepriser. Det tilsier at det Cappelen sier og det bransjen bruker som ut totalentreprise er det samme.

Derfor blir totalentreprise videre i oppgaven definert med:

Totalentreprise:

En entrepriseform hvor totalentreprenøren tar på seg både prosjektering og utførelse, hvor totalentreprenøren kontraherer de andre i prosjekteringsgruppen og underentreprenører selv. Derimot får ikke totalentreprenøren ansvaret for hele prosjektet og alle arbeider fremt det ikke er uttrykkelig avtalt i kontrakten.

Allmenne kontraktsforhold mellom totalentreprenør og byggherre reguleres av NS8407. (17)

2.3.1 Aktører i totalentrepriser

Byggherre – Byggherren er, i følge Cappelen, den som ”skaffer tomt, setter opp rammebetingelser, betaler for leveransene og må ta beslutninger for byggeprosjekt.”(13) NS8407 definerer byggherren som den ”kontraktspart som skal ha prosjektert og utført det bygg- eller anleggsarbeid som kontrakten omfatter.” (17) Det store norske leksikon definerer byggherren som ” en person eller institusjon som utfører et bygge- eller anleggsarbeid.” (18) Videre skriver Det store norske leksikon at byggherren skal ”utrede areal- og funksjonsbehov, skaffe tomt, ordne finansiering, styre prosjektering og bygging, samt sørge or drift og vedlikehold av det ferdige bygget.”(18) Cappelen og NS8407 har to forskjellige utgangspunkt, men har den samme grunntanken, derfor vil definisjonen av byggherre som oppgaven baserer seg på være:

Byggherre:

Den kontraktspart som skal ha prosjektert og utført det bygg- eller anleggsarbeid som kontrakten omfatter, dvs. den som skaffer tomt, setter opp rammebetingelser, betaler for leveransene og som må ta beslutninger for byggeprosjektet.

Totalentreprenør – Totalentreprenøren blir omtalt av Cappelen som ”en som samtidig er både totalentreprenør og generalentreprenør – dvs. har alle de andre entreprenørene som underentreprenører.” (13) NS8407 forklarer totalentreprenør som en ”kontraktspart som

Totalentreprenør:

Den kontraktspart som har påtatt seg prosjektering og utførelse av kontraktsgjenstanden som samtidig har alle de andre entreprenørene som underentreprenør.

har påtatt seg prosjektering og utførelse av kontraktsgjenstanden.” (17) Disse to definisjonene av totalentreprenøren er fra to forskjellige perspektiv og går inn i definisjonen som brukes videre i oppgaven.

Underentreprenør/Kontraksmedhjelper/Totalunderentreprenør – Cappelen bruker uttrykket underentreprenør og totalunderentreprenør på samme måte som NS8407 bruker kontraksmedhjelper. Cappelen sier at ”Underentreprenør er en som har påtatt seg en del

Underentreprenør:

En leverandør, entreprenør, prosjekterende, rådgiver eller en annen som har påtatt seg å oppfylle deler av byggherrens eller totalentreprenørens kontraktsforpliktelse.

av en annens kontraktsforpliktelser overfor byggherren”(13) NS8407 bruker uttrykket kontraktsmedhjelper og definerer det som ”leverandør, entreprenør, prosjekterende, rådgiver eller en annen som har påtatt seg å oppfylle deler av byggherrens eller totalentreprenørens kontraktsforpliktelse.”(17) I oppgaven formuleres dette som underentreprenør på grunn av at bransjen bruker dette begrepet. I tillegg brukes NS8407 sin formulering av definisjonen på grunn av at denne er mer nøyaktig og utfyllende.

Sideentreprenører – NS8407 nevner også sideentreprenører. Definisjonen på sideentreprenører er ”entreprenører som på samme byggeplass har selvstendige kontrakter med byggherren om utførelse, eller prosjektering og utførelse, av bygg- og anleggsarbeider. Sideentreprenører er byggherrens kontraktsmedhjelper.”(17)

Sideentreprenører:

Entreprenører som på samme byggeplass har selvstendige kontrakter med byggherren om utførelse, eller prosjektering og utførelse, av bygg- og anleggsarbeider. Sideentreprenører er byggherrens kontraktsmedhjelper.

2.3.2 Organisasjonskart for totalentrepriser

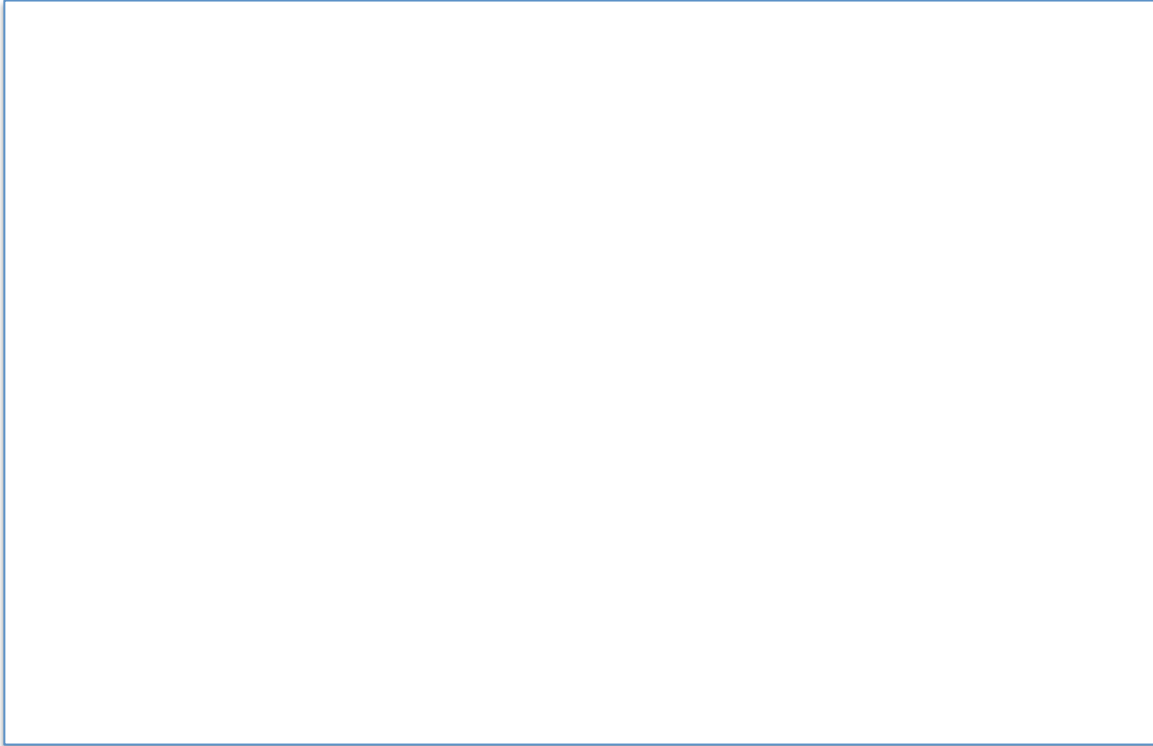


Figure 2 Totalentrepriseorganisasjonskart(13)

2.3.3 NS8407 – Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser

NS8407 ”har til formål å regulere kontraktsforholdet der en part (totalentreprenøren) påtar seg hele eller vesentlige deler av prosjektering og utførelsen av et bygg. Eller anleggsarbeid (herunder anlegg, nybygg, vedlikehold, reparasjon og ombygging) for den annen part (byggherren).” (17) Som andre standarder må man holde seg til det standarden sier og ikke tilføre endringer andre enn de som standarden selv eller protokollen åpner for. Standarden kan ikke være gjenstand for kontraktsregulering i forhold som gjelder hvordan partene bør opptre før kontraktsinngåelsen, det vil si tilbuds-/konkurransfasen. Derfor gis det veiledning om det i den protokollen.

2.3.4 Fordeler og ulemper for entreprenør med totalentreprise

For en entreprenør vil det være både fordeler og ulemper ved å ta på seg en totalentreprisekontrakt. Entreprenøren får ifølge Shapiro, Hankins & Knutson mindre tap av informasjon på grunn av overlevering fra prosjektering til produksjon. (19) Dette begrunnes med at man kan ta inn produksjonspersonell i prosjekteringsstadiet og dermed få et eierskap til planene. Når man tar med produksjonspersonell i prosjekteringen vil man også ha større mulighet til å kunne oppdage feil og vanskelige løsninger på prosjekteringsgrunnlaget i en tidlig fase. Ved en totalentreprise vil man også kunne gjøre jobben på kortere tid gjennom muligheten for å prosjektere og produsere samtidig, vel og merke på forskjellige steder i bygget.(19) Siden entreprenøren både prosjekterer og produserer, kan man dra fordeler av å velge løsninger og produkter som er gunstige for entreprenøren. Gjennom å forhandle seg frem til en god kontrakt, får entreprenøren gode og klare rammer for hva han har som ansvarsområde. Dette gjør at entreprenøren kan være sikker på hva som skal bygges.

Derimot kan man se at det kan være vanskelig å lage gode og detaljerte nok kontrakter. Dette medfører at man kan sitte igjen med endringsmeldinger i ettertid og at man må bruke tid og penger på å få godkjent endringer som ble gjort utenfor avtalen for dermed å få betalt for de.(19) Ved at det er totalentreprenøren som sitter med prosjekteringen og produseringen er det ikke gitt at man leverer ferdig bygde prosjekter til byggherren på det kvalitetsnivået byggherren hadde tenkt seg. (19) Hvis man ser at prosjektet går dårlig, er det mulig å endre diverse materialer for å senke kostnadene. Dette kan medføre dårligere kvalitet på det ferdigstilte bygget. For å vinne konkurransen om kontrakten kan dette også være kostnadskrevende. Det fører til at man kanskje vegrer seg for å gi tilbud på noen prosjekter som man ellers ville gitt tilbud på. Dette fører også til at man må tjene inn disse tapene på de prosjektene man får gjennomslag.(19)

2.4 Faser i et byggeprosjekt

Det finnes mange forskjellige inndelinger på faser i prosjekter. Faseinndelingen er til for å få delt opp ulike prosesser og prosedyrer, og få en oversiktlig oppstilling av disse. ”Under gjennomføringen av prosjektet kan fasene og aktivitetene til dels overlape hverandre, særlig når flere prosjekterende og flere entreprenører er med”(13).

Cappelen deler et prosjekt inn i syv hovedfaser. Disse er planleggingsfase(ide- eller analysefasen), programmeringsfase, prosjekteringsfase, kontraheringsfase, produksjon(gjennomførings- eller utførelsesfasen), erfaringsfase og driftsfase. (13) Cappelen nevner også at andre deler opp et prosjekt i kun tre faser, det vil si ”analysefasen (planleggingsfasen og hele eller deler av programmeringsfasen), prosjekteringsfasen (kan omfatte også hele eller deler av programmeringsfasen) og gjennomføringsfasen (kan omfatte også erfaringsfasen)”(13). Direktoratet for forvaltning og IKT definerer et prosjekt i to hoveddeler, disse deles så inn i tre faser. De deler fasen ”byggeprosessen” inn i tidligfase, prosjektering og utførelse. Deretter deler de ”Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling” inn i organisering FDV, drift og vedlikehold og utvikling. (20)

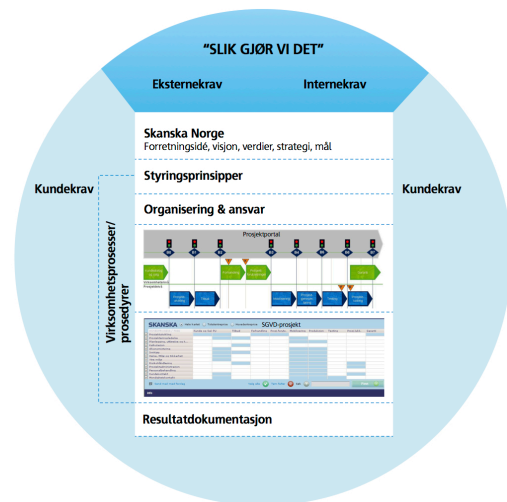
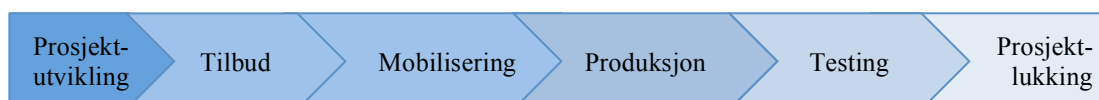


Figure 3 Slik gjør vi det(21)

Skanska har et styringssystem som de kaller ”Slik gjør vi det”. Den består av en prosjektmatrise og en prosjektmodell. I prosjektmodellen deler Skanska inn prosjektene sine i seks faser, eller det de kaller prosjektnivå. Disse er prosjektutvikling, tilbud, mobilisering, produksjon, testing og prosjektlukking. (21) Inndelingen på faser i oppgaven er den inndelingen som Skanska bruker siden den ligger tett opp til det som finnes i litteraturen og at det er den som brukes i praksis i Skanska. I en totalentreprise



kommer Skanska inn i tilbudsfasen. Derfor vil denne oppgaven hovedsakelig ha fokus på fasene som er fra og med tilbudsfasen frem til overlevering. Noen av prosjektene har Skanska Bolig som byggherre. I disse betraktes prosjektet som en vanlig totalentreprise og vurderinger tas på lik linje som resten av prosjektene.

3. Gjennomføring av et byggeprosjekt – hvilke BIM-deler brukes hvor?

3.1 Oppstart

I en totalentreprise oppstår et prosjekt ved at en byggherre har ”en mer eller mindre bestemt idé om å skaffe seg et bygg eller et anlegg.”(13) Denne ideen utvikles og vokser til en reell idé. Hvis byggherren vil ta ideen videre må den bestemme seg for hvilken type bygg eller anlegg som vil gi tilfredsstillende rammer for behovet som finnes, hvordan man kan få finansiert prosjektet, hvor mye det haster med prosjektet og hvilken bistand byggherren må innhente fra andre. (13) Byggherren vil så finne ut hvilke behov som ”bygget eller anlegget skal dekke hos byggherren”(13). Dette fører til en behovsliste som igjen skal brukes for å generere veldefinerte rammebetingelser for prosjektet. Her er det snakk om rammer som byggherren bruker til å finne ut hva som er absolutte parametere, faste og ufravikelige betingelser for prosjektet, og hva som er målene med prosjektet som kan forandres seinere i prosjektet. Disse faste parameterne er det viktig at alle andre som engasjeres i prosjektet på et senere tidspunkt vet om og at prosjektet blir styrt etter de parameterne.

Etter dette er gjort vil byggherren ofte søke bistand hos rådgivere. Sammen med rådgiver vil byggherren se på forskjellige tekniske løsninger som blir førende for prosjektet. Det som er viktig i denne delen er at det er billigere å endre på prosjektet i en tidlig fase enn seinere. Hvis byggherren har kommet frem til løsninger allerede i denne delen av prosjektet vil man unngå store endringsmeldinger seinere i byggeprosessen. (13)

Når byggherren er klar for å konkretisere prosjektet, utreder byggherren sine behov og ønsker mer spesifikt. Her kartlegges byggets/anleggets funksjoner og byggherren lager et program over hele byggeprosjektet. Denne delen av oppstarten av et prosjekt kan avsluttes når funksjonsprogrammene og rom- og byggeprogrammene blir satt som ett eller flere skriftlige dokumenter. Deretter må byggherren bestemme seg for kontraheringsmetoder, kontraktmetoder og entrepriseform. (13)

Etter at alt juridisk materiale og annet grunnleggende materiale foreligger, går prosjektet ut på anbud eller til forhandlinger. Forskjellen er at i en anbudskonkurranse er det en åpen konkurranse eller en konkurranse blant noen utvalgte som ender i at byggherren velger en av de konkurrerende som vinner anbudsrunden. I denne formen er det ikke lov med forhandlinger mellom partene, men entreprenørene har lov til å få klargjøringer eller presiseringer av anbudsgrunnlaget. I forhandlinger går byggherren til et utvalgt knippe aktører eller en enkelt og forhandler seg frem til kontrakter som begge parter kan se seg enig i.

3.2 Prosjektutvikling

3.2.1 Definisjon og Aktører



Ved en forhandling, fremforhandling av avtale, vil byggherren og entreprenøren jobbe sammen om å utvikle ideen. Det er ved en slik anledning at prosjektet går til prosjektutviklingsfasen. I tilfeller hvor prosjektet er i egenregi vil man også gå igjennom en prosjektutviklingsfase. Dette gjelder også hvis det er avtaler med byggherrer slik som rammeavtaler og samarbeidsavtaler.

Når man går inn i prosjektutviklingsfasen er det gjort en vurdering om ideen som byggherren tilbyr er riktig i forhold til de retningslinjer totalentreprenøren har satt, om ideen har et tilstrekkelig forretningsmessig potensial for totalentreprenøren for at den skal bruke ressurser på prosjektet og om det er tilstrekkelig grunnlag for å gå over i prosjektutviklingsfasen. I tillegg vil totalentreprenøren ha vurdert byggherren og prosjektet i forhold til risiko og problemer som kan oppstå, samt vurderes byggherren etter eventuelle tidligere samarbeid.(21)

Prosjektutviklingen deles inn i ide/programfase, skisseprosjekt og forprosjekt. Hver av "fasene" har visse punkter som må oppfylles for at man kan gå videre til neste.

Aktørene i prosjektutviklingsfasen er byggherren samt dens rådgivere og totalentreprenøren, eventuelt kan totalentreprenøren kontrahere rådgivere for å bistå med behov de ikke kan dekke selv.(13)

3.2.2 Entreprenørens rolle

I ide/programfasen er målet å se om prosjektet er relevant i forhold til de problemstillinger som prosjektet skal løse og om prosjektet er levedyktig i forhold til de økonomiske rammene som er satt. Hos entreprenører er dette gjort i en prosjektutviklingsavdeling, eller av en prosjektleder i mindre entreprenørfirmaer. Det entreprenøren må gjøre er å se på hva byggherren har satt av rammer for prosjektet.

Deretter må entreprenøren definere problemstilling, det vil si å se på de økonomiske rammebetingelsene fra byggherren, behovet fra en bruker, kapasiteten, målene og ambisjonsnivået. (22)

I denne fasen vil man bruke mye av tiden til møtevirksomhet og man skaper lite fysisk for de midlene man legger inn i prosjektet. Her er det viktig at man får en forståelse for hva det er byggherren ønsker og at man får et godt grunnlag for neste fase. I løpet av idéfasen er det også viktig å få kommet til en enighet om en samarbeidsavtale tidlig i fasen. Dette er så man får sikret de juridiske aspektene av gjennomføringen av prosjektutviklingen og videre i prosjektet. (22)

Når man går over i skisseprosjektfasen, må entreprenøren se på forskjellige alternativer av prosjektutforming. Dette gjøres på bakgrunn av prosjekter som allerede er gjort og den problemstillingen som man har satt opp. Det er viktig med god kontakt med en byggherre gjennom denne prosessen, slik som alle de andre fasene i byggeprosjektet, så man får et prosjekt som tilfredsstillende både byggherrens og entreprenørens krav og økonomiske rammer. (21)

Når man har fått klare rammer for prosjektet, må entreprenøren få kontrahert de rådgivere som trengs for å gjennomføre tidligfase. Dette gjelder vanligvis arkitekt og eventuelt rådgivende ingeniør bygg(RIB). Når man skal gjennomføre kontraheringen er det viktig å se på om kompetansen er tilstrekkelig for prosjektet. Denne vurderingen gjøres på bakgrunn av tidligere erfaringer og det man hører om de forskjellige aktørene fra andre.(21)

For at man kan begynne med noen utforminger, er det viktig at entreprenøren har sjekket hvordan forholdene på tomte kan påvirke prosjektet. Det er viktig å se på hvordan vann og avløpsledninger ligger i forhold til tomte, om grunnen er forurenset på noen måte, se på de geologiske forholdene, hvordan det elektriske nettverket er inn mot tomte, om det er noen aktiviteter som kan gi restriksjoner for prosjektet som for eksempel flytrafikk og ikke minst se på forskjellige eiendomsforhold som hvem som eier tomte og heftelser.(21)

Når man har fått en oversikt over hvordan tomten er utformet og hvilke restriksjoner man har, kan man begynne med prosjekteringen. Dette er et tverrfaglig samarbeid som skal resultere i et fullverdig prosjekt. Det blir vanligvis vurdert forskjellige arkitektløsninger. Dette resulterer i et tegningsgrunnlag som man kan jobbe videre med. Det vanlige å snakke om i et skisseprosjekt er at man vil sette geometrien. Dette betyr at man vil komme frem til en god løsning på hvor bygget plasseres på tomten og hvordan prosjektet skal utformes med hensyn på ytterlinjer, høyde og andre vesentlige geometriske aspekter. Det betyr i teorien at man ikke skal endre på denne i ettertid. Det som skal komme ut av et skisseprosjekt kan være en rapport som blant annet inneholder skissetegninger, en forenklet beskrivelse av prosjektet som også omfatter tekniske installasjoner. Hvis kunden krever et overslag på pris, må man allerede gi det i denne fasen av prosjektet. Man må også ha en fremdriftsplan for prosjektet videre. (21)

Neste steg i prosjektet er forprosjekt. Når man har kommet til denne fasen, er det viktig å vurdere om man skal videreføre de aktørene man allerede har kontrahert. Hvis man opplever at kompetansenivået til aktøren ikke er tilstrekkelig, må man vurdere å avslutte forholdet og kontrahere noen andre. Man skal også vurdere å kontrahere andre typer aktører. Hvis man ikke har kompetansen selv, kan man kontrahere diverse andre for VVS, brann etc. (21)

Denne delen av prosjektet skal resultere i et tegningsgrunnlag fra arkitekt som tilsvarer det man må ha i en rammesøknad. Det er også viktig at man får ut en bygningsmessig og teknisk beskrivelse som inneholder arealoppsett. I tillegg er det viktig at man har en oppdatert fremdriftsplan for de forskjellige fasene fremover. (21)

Når man har kommet til slutten av forprosjektet er det også viktig at tilbudsprisen er satt og slik at man da kan gå inn i forhandlinger med kunden. Hos større entreprenører settes tilbudsprisen av en kalkulasjonsavdeling, mens i en mindre entreprenørbedrift gjøres dette vanligvis av den som sitter med prosjektutviklingen på det gjeldende prosjektet. (21)

Det endelige målet for forprosjektets del, og også prosjektutviklings fasens del, er å få utarbeidet en rammetillatelse og sende den til kommunen. (21)

3.2.3 BIM i prosjektutvikling

Når man skal gjennomføre et BIM prosjekt må man ha dette klart for seg på et tidlig tidspunkt i prosjektet, allerede i ide-fasen. Dette kan komme som et krav fra byggherre eller at entreprenøren ønsker dette av egen interesse. Derfor er det viktig at man allerede i denne fasen får identifisert BIM-ambisjonene til prosjektet og kartlagt konsekvensen av disse. BIM-ambisjoner er hvilke aspekter av BIM i prosjekt som man kan se for seg at er hensiktsmessig. Entreprenøren må se på hvilke fallgruver og hvilke fordeler man har ved valg av BIM prosjekt. Når man har kommet frem til hvilke BIM ambisjoner prosjektet har valgt og klarert dette med byggherre, må man klargjøre kontrakter både i forhold til byggherre og arkitekt, rådgivende ingeniører, underentreprenører og leverandører. Entreprenøren må i tillegg til disse utforme modelleringskrav og ytelsesbeskrivelser slik at man kan ha disse med i kontraktene.(21)

Når man starter opp et BIM-prosjekt, kan man engasjere en BIM-koordinator som følger prosjektet. BIM-koordinatoren kan tilrettelegge for opplæring til BIM-verktøy og støtte prosjektutviklingen. BIM-koordinatoren vil også gjennomgå en teknisk oppstart med arkitekt hvor de får på plass objektbibliotek, felles 0-punkt for modelleringen i prosjektet og et felles aksesystem.(21)

Når prosjektet trer over i skissefasen må det utarbeides en prosjektspesifikk BIM-manual som tar høyde for ambisjonene som er satt i prosjektet. Denne er det vanligvis prosjekteringslederen og BIM-koordinatoren som utarbeider. Dette er grunnlaget for hvordan prosjektet skal modelleres i forhold til detaljgrad og skal være med i kontrakt som inngås med underentreprenører. (21)

Når man skal kontrahere prosjekteringsgruppe, må man passe på at de man kontraherer har det kompetansenivået man må ha i forhold til å gjennomføre de BIM-ambisjonene man har satt for prosjektet. Det er problematisk med en prosjekteringsgruppe som ikke fungerer på grunn av for lav kompetanse til modellering. Etter at de prosjekterende er

kontrahert, må det gjennomføres et teknisk oppstartsmøte hvor man går igjennom BIM-ambisjonene og tar opp diverse problemstillinger relatert til disse. Her må alle de prosjekterende møte slik at man kan få en felles forståelse om hvordan prosessene i prosjektet skal være og hvordan man kan gjennomføre de ambisjonene som er satt for prosjektet.(21)

Når man bruker BIM i prosjektutviklingen må man begynne å bygge opp modeller. Disse trenger ikke være fullt så detaljert som mot slutten av prosjekteringen og inn mot byggingen, men man må være sikker på at de har den detaljgraden som er nødvendig. Man bruker vanligvis en felles lagringsplass, dette kan være en prosjektplass på et webhotell eller lignende, som de forskjellige aktørene legger ut modellene sine på til tverrfaglig kontroll. I disse tidligfasene gjennomføres det hensiktsmessige tverrfaglige kontroller på modellen, som kollisjonskontroll og visuell kontroll, for å finne prosjekteringsfeil. (21) Jo tidligere i prosjektet som man finner feilene, jo mindre koster det å utbedre dem. (7)

3.3 Tilbud

3.3.1 Definisjon og Aktører



Hvis et prosjekt blir lagt ut på anbud, vil prosjektet gå direkte til tilbudsfasen. Byggherren vil på dette tidspunktet ha gjennomført i alle fall et skisseprosjekt, hvis ikke også et forprosjekt.

I tilbudsfasen skal man ”utvikle et tilbud som svarer på kundens krav, behov og forventninger.”(21) Her velges løsninger som tilbys kunden. Denne fasen innebærer identifisering av forutsetninger, risiki og muligheter, det utarbeides tilbudskalkyle, det innhentes tilbud fra rådgivere, underentreprenører og leverandører. Prosjekteringsgrunnlaget skal kvalitetssikres og eventuelle supplerende prosjektering gjennomføres. Dette sammenfattes til et anbud eller tilbud.(21)

Aktørene som er med i denne fasen er byggherren og dens rådgivere, entreprenøren og dens rådgivere og underentreprenører.

Når en byggherre legger ut et prosjekt på anbud kan hvilken entreprenør som vil melde interesse og gi en pris på det arbeidet som byggherren vil at skal gjøres. I et større entreprenørselskap vil man ha en kalkulasjonsavdeling som kommer frem til et tilbud og i et mindre entreprenørselskap vil det vanligvis være den som skal sitte på prosjektet hvis man vinner anbudet som kommer frem til et tilbud. (23)

3.3.2 Entreprenørens rolle

I denne fasen vil entreprenøren basere seg på tidligere erfaringer både i henhold til løsninger, byggemåte og underentreprenører, man vil innhente tilbud fra diverse underentreprenører på alt fra VVS til graving, og til slutt sammenfatte alt dette i en kalkyle som fører til en pris som man kan tilby byggherren. (23)

Når man har et prosjekt som ligger på anbud eller man har en prosjektutvikling i samarbeid med en byggherre, foreligger det allerede et grunnlag man kan jobbe med. Om man har fått et tegningsgrunnlag fra prosjektutvikling, eller om man har et prosjekt fra byggherre, har entreprenøren fått nok rammer for å begynne med kalkulasjon. Den som foretar kalkulasjonen har en oppgave som går ut på å sammenfatte informasjonen til en kalkyle som blir godtatt av den som bestemmer om det skal leveres inn et tilbud til byggherren fra entreprenøren. (23)

Når man får rammene for prosjektet man skal kalkulere, vil man bruke noe tid på å sette seg inn i prosjektet. Deretter vil den som kalkulerer utarbeide et grunnlag som den kan basere resten av kalkulasjonen på. I denne delen er det viktig å få frem gode anslag av de bygningsdelene man har ansvar for at skal stå ferdig ved overlevering. Dette innebærer mengder og antall av det som skal leveres etc. Når kalkulatøren har skaffet seg dette grunnlaget, vil den begynne med å innhente tilbud fra underentreprenører eller se hvor mye det vil koste ved å produsere det selv. Denne informasjonen vil komme frem ved å innhente informasjon fra tidligere prosjekter og å innhente tilbud fra underentreprenører. (23)

I en kalkyle er det også viktig å få med eventuelle risiki som omfatter de forskjellige underentreprenørene, det trenger ikke være det billigste tilbudet som blir lagt vekt på i kalkylen, mye på grunn av at det kan være stor risiko ved å velge en underentreprenør som man ikke har kjennskap til. Hvis entreprenøren ikke er sikker på hvordan produktet vil være ved bruk av en av de aktuelle underentreprenørene, må kalkulatøren legge på et risikotillegg på kalkylen. (23)

Når man innhenter tilbud fra underentreprenører og andre aktører slik som leverandører og ekspertise, er det ikke med det sagt at man kommer til å bruke de man har hentet tilbud fra. Dette er en pekepinn på hva man kan komme til å bruke i en produksjons- og prosjekteringsfase. Kontraheringen skjer på et seinere tidspunkt.(23)

Som entreprenør har man fokus på å tjene penger, samt å gi et tilfredsstillende produkt når man overleverer dette til kunden. Det er dette det er fokus på når man kalkulerer. Man vil gi en best mulig pris på et prosjekt som gir best mulig kvalitet. Når man er usikker på en underentreprenør, må man kalkulere i forhold til at noe kan gå galt. Når man har arbeidet med en underentreprenør over flere prosjekter, får man en bedre oversikt over kompetanse og utførelse. Dette vil føre til at man kan senke risikotillegget og i noen tilfeller redusere det ned til ingen risiko. (23)

Når man skal sette opp en kalkyle, er det viktig å se på utbetalinger i forhold til det byggherren kan betale. Betalinger skjer ofte gjennom en utbetalingsmodell som gir utbetalinger i forhold til hvor mye en underentreprenør har gjort ferdig. I tillegg til at underentreprenøren mottar kompensasjon for den jobben den har gjort, blir det ofte satt til side en prosentsats i sikkerhet for entreprenøren i tilfelle konkurs eller om jobben blir utført på en utilfredsstillende måte. Disse midlene holder entreprenøren tilbake til ferdigstillelse fra underentreprenørens side. Når entreprenøren er fornøyd med det ferdige arbeidet til en underentreprenør, slutføres økonomien og restbeløpet blir utbetalt. Det som er viktig i forhold til en kalkyle er å sette opp en utbetalingsplan i forhold til fremdriftsplanen som er satt på dette tidspunktet. Det vil føre med seg at entreprenøren har likviditet gjennom hele prosjektet. Utbetalingsplanen baserer seg i tillegg på utbetalingene entreprenøren får fra byggherren. (23)

Når man har utarbeidet en kalkyle og sett at man kan kontrahere den ekspertisen man trenger for å gjennomføre prosjektet og at man har kontroll på risikoen som ligger i prosjektet, samt kommet frem til et tilbud vil man komme med, vil man gå i dialog med byggherren og få overlevert dette til byggherren.

Et tilbud består ofte av selve tilbudet, mengdebeskrivelser, eventuell etterspurt dokumentasjon fra byggherrens side, en beskrivelse av hvordan prosjektet er forstått det vil si en beskrivelse av gjennomføringen av prosjektet, en hovedfremdriftsplan og en betalingsplan. (21)

Byggherren får inn de forskjellige tilbudene og vurderer disse etter de kriteriene som den har. Deretter får man svar om man får prosjektet eller om det har gått til noen andre. Etter denne tilbakemeldingen er det viktig å vurdere hvorfor man fikk eller ikke fikk prosjektet slik at man kan bruke denne informasjonen i kommende prosjekter.(23)

Det som er viktig at kommer ut av en slik fase, er en ressursbasert anbudskalkyle, en produksjonskalkyle, kontrakten som skal til kunden, byggherren, og en hovedfremdriftsplan. (21)

3.3.3 BIM i tilbudsfasen

Når man begynner kalkulasjonsprosessen i et BIM-prosjekt, vil det enten foreligge en modell fra prosjektutviklingen eller så vil byggherren ha utarbeidet en modell med sin arkitekt. Dette vil være en del av anbudsmaterialet som man anskaffer seg.

Når kalkulasjon skal sette opp kalkyler og fremdriftsplaner er det viktig at de får en oversikt over mengder av bygningsdelene i prosjektet. Hvis man har en BIM-modell, kan man bruke programvare som for eksempel Solibri til å ta ut mengder fra modellen. Denne kan gi det eksakte volum av plass-støpt betong, eksakt mengde vegger av de forskjellige veggtypene eller antallet ytterdører. Når kalkulatøren tar ut mengdene kan den innhente tilbud på bakgrunn av disse. Når mengdene sammenfattes med erfaringstall i forhold til produksjon, kan det også utarbeides fremdriftsplaner basert på modellen.(21)

3.4 Mobilisering

3.4.1 Definisjon og Aktører



Mobiliseringsfasen som er den fasen som innebærer detaljprosjekteringen, har som hensikt ”å klargjøre for produksjon ved å planlegge (å utnytte tiden effektivt) og forberede oppgaver.”(21) Den skal også ”sikre at prosjektorganisasjonen er godt kjent med forutsetninger for prosjektet og at det er forståelse for innholdet i kontrakten”(21). I en totalentreprise er det siste punktet veldig viktig for totalentreprenøren fordi kontrakten gir rammer for hva totalentreprenørens ansvarsområder er.

Mobiliseringsfasen kan deles inn i tre, mobilisere for prosjekteringen, planlegge prosjekteringen og å gjennomføre prosjekteringen. (21)

Aktørene i mobiliseringsfasen er byggherren samt dens rådgivere og totalentreprenøren med dens prosjekteringsgruppe og underentreprenører. Man kan kontrahere underentreprenører til å også å ha ansvaret for prosjekteringen innen deres fagfelt, såkalt totalunderentreprenører. Fordelen med å kontrahere totalunderentreprenører er at da får man ikke et informasjonstap ved overlevering til de utførende og man får i tillegg en underentreprenør med et eierskapsforhold til produksjonsgrunlaget.(13)

I slutten av mobiliseringsfasen skal det foreligge en oppdatert prosjektplan med tilpasset dokumentasjon, periodisert produksjonskalkyle, godkjent igangsettelsestillatelse og ansvarsrett, hovedfremdriftsplan med kritisk linje, plan for produksjonsfasen og plan for testfasen. Disse dokumentene skal beskrive gangen i resten av prosjektet og er budsjettet over økonomi og tid.

Eksempler på prosjekterende kan være:

Prosjekterende:	Forkortelse:	Prosjekterende:	Forkortelse:
Arkitekt	ARK	Lyd og Bilde	RIAV
Landskapsarkitekt	LARK	Akustikk	RIAku
Interiørarkitekt	IARK	Geofagene	RIG
Rådgivende Ingeniør Bygg	RIB	Miljø	RIM
Rådgivende Ingeniør Elektro	RIE	Energi	RIEnergi
Rådgivende Ingeniør VVS	RIV	Rådgivende Ingeniører	RIX
Rådgivende Ingeniør Brann	RIBr	Teknisk Underentreprenør	TUE

Table 1 Prosjekterende(24)

Prosjekteringsgruppen inneholder også prosjekterings(gruppe)leder, PGL, og prosjektleder, PL.(24)

3.4.2 Entreprenørens rolle

Når man skal starte opp mobiliseringen, har man allerede fått rammetillatelse og at reguleringsplanen foreligger. Kalkulasjon har utarbeidet en kontraktskalkyle som inneholder beskrivelser og mengder, det er gjennomført et forprosjekt som har resultert i en forprosjektrapport, i egenregi eller av byggherre, og en hovedfremdriftsplan foreligger.

Man må i samarbeid med byggherren avklare omfang og FDV allerede helt i begynnelsen av prosjekteringen. Det er viktig å opprettholde et tett samarbeid med byggherren og vurdere prosjektet sammen med byggherren i forhold til vann-vinn-situasjoner og eventuelle fallgruver. I starten av mobiliseringen er det derfor viktig å opprette gode rutiner for hvordan mobiliseringen skal utføres. Innunder dette kommer rutiner som rapportering, tegningsbehandling, evt. prosjekthotell etc. Man må i tillegg identifisere hensyn man må ta i forhold til offentlig og privatrettslig ansvar knyttet til byggesak. Det skal ha blitt foretatt en vurdering i kalkulasjon i tidligere faser, men det er viktig å se til at

alle krav oppfylles. Når man har gjennomført dette skal det foreligge en gjennomføringsplan, et utkast til prosjekteringsplan og et utkast til tegningsleveranseplan. (21)

Når man skal mobilisere for prosjekteringen vil prosjekteringslederen innhente tilbud fra de tekniske underentreprenørene som skal være en del av prosjekteringsgruppen. Her vil det igjen være en risikovurdering av de forskjellige underentreprenørene som kommer med tilbud samt en vurdering om de firmaene som kommer med tilbud har den kompetansen som er nødvendig for å gjennomføre en prosjektering samt produksjon av det de skal produsere. Det er en fordel for en entreprenør at den kan ha samme underentreprenør gjennom både prosjekteringen og produksjonen. Det vil medføre et eierskap til det prosjekterte materialet og føre til et mindre informasjonstap. Entreprenøren kontraherer også i denne fasen arkitekt og rådgivere. I noen tilfeller har byggherren krav i byggherrekontrakten om tiltransport av arkitekt eller andre rådgivere, og da er det viktig å ta etterfølge disse kravene. Da må det inngås avtale om tiltransport med prosjekterende og byggherre. De samme vurderingene om kompetanse og risiko må tas hensyn til ved kontrahering av disse. (21)

Når man har kontrahert de tekniske underentreprenørene, arkitekt og rådgivende, er det viktig å gjennomgå rutiner og planer med dem slik at de er oppdatert på prosjektet. Det er viktig at kontraktene med de som blir kontrahert inneholder prosjekteringsplan slik at det ikke oppstår uenigheter i etterkant i forhold til denne.(21)

Når man har begynt med planleggingen av prosjekteringen, må man derfor gjennomføre et oppstartsmøte slik at man får presentert prosjektet, dets deltagere, juridiske dokumenter og rutiner og planer. Dette skal føre til at de prosjekterende blir en prosjekteringsgruppe og det skal også føre til at de prosjekterende får en god forståelse for prosjektet og deres individuelle oppgaver.

I planleggingen av prosjekteringen må de planene som entreprenøren har utarbeidet gåes igjennom med de kontraherte aktørene. Det er viktig å få inn ekspertise på det som skal

produseres. Man må blant annet oppdatere innkjøpsplanen i henhold til prosjekteringstidsplan, byggherrebeslutningsplan og hovedfremdriftsplan, og i tillegg oppdatere med detaljering av innkjøp. Man må gå igjennom prosjekteringsplanen og planen for leveranse av tegninger med prosjekteringsgruppen og oppdatere disse gjennom relevante innspill. Disse blir mer detaljert med tidsfrister som for eksempel innsendelse av igangsettings søknader, konstruksjonsgjennomganger og ferdigstilling av sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljøplan. Gjennom hele prosjektet er det viktig å oppdatere og koordinere aktiviteter med hovedfremdriftsplan, innkjøpsplan og byggherrebeslutningsplan. Dette gjør at man hele tiden har oppdaterte planer slik at det er mulig å gjøre beslutninger. Entreprenøren søker gjennom hele prosjektet informasjon fra tidligere prosjekter slik at prosessene i og gjennomføringen av prosjektet blir så optimalt som mulig. (21, 23)

I gjennomføringen av prosjekteringen er det viktig at entreprenøren gir byggherren riktig beslutningsgrunnlag til riktig tid. Her er det viktig at beslutningsgrunnlaget som byggherren sitter på er tilstrekkelig- og korrekt informasjon slik at byggherren har mulighet til å ta beslutninger. Det er også viktig at entreprenøren kommuniserer byggherrens beslutninger til prosjekteringsgruppen. Når dialogen mellom byggherre, entreprenør og prosjekteringsgruppe er etablert kan man begynne med prosjekteringen. De forskjellige aktørene i prosjekteringsgruppen skal foreta analyser, bestemme hvordan de prosjekterer sin del og gjennomgå tverrfaglige gjennomganger av det prosjekterte materialet. (21)

Prosjekteringsgruppen møtes i prosjekteringsmøter hver uke eller i den frekvensen som er mest hensiktsmessig i forhold til hvor langt man har kommet. Disse møtene er svært viktige for å løse tverrfaglige problemstillinger, designkoordinering og å avstemme reell fremdrift i prosjekteringen mot gjeldende planer. På disse møtene bør det gjennomgås fremdriftsoppdatering, oppfølging i forhold til byggherre, eventuelle avvik eller endringer som har kommet opp fra byggherre eller fra prosjekteringsgruppen og eventuelle risikoer prosjekteringsgruppen ser for seg at kan komme i produksjonen ut ifra det de har

prosjektert. Dette er møter som alle i prosjekteringsgruppen må delta på slik at alle kan oppdateres og komme sammen om gode løsninger selv på tvers av fagdisiplinene.(21)

Siden møtevirksomhet er en dyr affære gjennomføres det særmøter når det er saker og problemstillinger som trenger en grundigere gjennomgang. Dette blir det ikke tatt tid til på prosjekteringsmøtene. Det er som oftest mange særmøter mellom arkitekt og RIB på grunn av at det må vurderes om arkitektens prosjekterte løsninger trenger noen endringer med henhold til det bygningsfysiske. I tillegg må man se på sjakter og koordinere VVS og elektro i forhold til plassen som finnes i sjaktene. Man prøver å komme til enighet gjennom særmøtene, men hvis det ikke går å få til en overenstemmelse mellom de prosjekterende, må prosjekteringslederen ta en avgjørelse i samarbeid med de prosjekterende. (21)

Ved visse faser i prosjekteringen gjennomføres konstruksjonsgjennomganger. Disse møtene involverer produksjonsleder og baser. Disse møtene skal sikre kvaliteten på prosjekteringsarbeidet gjennom innspill fra produksjon. Representanter fra produksjonen deltar på konstruksjonsgjennomgangene for å kunne gi en tidlig tilbakemelding hvis noe er feil, gi tilbakemelding hvis de oppdager løsninger som ikke vil fungere i praksis og for å identifisere risiko som må tas spesielt hensyn til eller som krever spesielle tiltak. Det er viktig at gjennomgangene utføres før man har bestemt den endelige løsningen. Her er det viktig for tidsbruken at de forskjellige aktørene har satt seg inn i materialet på forhånd slik at man bruker minst mulig tid på møtevirksomhet. Derfor må de prosjekterende ha oppdatert materialet som sendes til produksjonsrepresentantene.(21)

I tillegg til å identifisere eventuelle risikoer på konstruksjonsmøtene, gjennomføres det egne møter i forhold til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Her prøver man å identifisere risikoområder og grensesnitt mellom de ulike fagdisiplinene i prosjektet. I grensesnittene må for eksempel risiko i forhold til arbeidsrekkefølge og arbeid på samme plass til samme tid vurderes. Denne identifiseringen av risiko er ytterst viktig i forhold til å kunne redusere ulykker og problemer i produksjonen tidlig. Hvis prosjekteringsgruppen vet om disse risikoene, kan de planlegge slik at det blir unngått ulykker og feil. Det er viktig at

man setter opp et dokument som omhandler de forskjellige risikoene og overleverer dette til de utførende, slik at de er bevisste på problemene det kan føre til og at de følger opp dette dokumentet løpende.(21)

Før førstegangs utsendelse av prosjekteringsmateriale og ved større endringer må man gjennomføre tverrfaglige kontroller. Dette gjøres for å sikre kvaliteten på det prosjekterte materialet og for å passe på at man har vurdert, satt fokus på og ivaretatt risiko i grensesnitt mellom de ulike fagene. Her vil man se om man har problemer i forhold til plass i sjakter, om det er forskjell på plasseringer av søyler fra det ene faget til det andre etc. (21)

Når prosjekteringsgrunnlaget foreligger, oversendes dette til byggherren for godkjenning. Det kan komme opp utfordringer underveis i prosjekteringen som byggherren må ta stilling til, og da er det viktig å involvere byggherren tidlig i beslutningstakingen. Det er byggherren som godkjenner SHA-planen og denne gjennomgås også samtidig. Disse må godkjennes før man går videre. Hvis byggherren har endringer eller avvik å komme med, gis det tilbakemelding etter disse gjennomgangene.(21)

Ved eventuelle tilbakemeldinger fra byggherre om endringer eller avvik må dette behandles av prosjekteringsgruppen. Hvis byggherren ikke godkjenner underlaget på grunn av feil eller mangler, må dette behandles som et avvik. I dette tilfellet er det enten entreprenøren eller prosjekteringsgruppen som har gjort en feil som må rettes opp. Dette gjelder også for avvik fra kontrakt, myndighetskrav etc. Disse avvikene kan være feil eller mangler fra det som er bestemt juridisk at entreprenøren skal ha ansvar for. Avvik kan medføre konsekvenser for kvalitet og økonomi for entreprenøren eller de prosjekterende. Derimot hvis byggherren ønsker seg en annen løsning enn den som er fremlagt, skal dette behandles som en endring. Endringer vil føre til omprosjektering og denne omprosjekteringen vil få økonomisk konsekvens for byggherren. (21)

Når alle de prosjekterende og entreprenøren samt byggherren er enige om at det prosjekteringsmaterialet som foreligger er kommet så langt at man kan søke om igangsettingstillatelse, må dette gjøres. Da skal det foreligge en god del prosjekteringsmateriale slik som fasader, skissetegninger etc. I tillegg er det viktig at man har holdt prosjekteringsmaterialet i forhold til de tekniske godkjenningsordninger. Hvis igangsettelsessøknaden blir avslått, må man omprosjekttere i forhold til de faktorene som blir påpekt som ikke tilstrekkelig fra myndighetene.(21)

Når man har et godkjent prosjektert materiale, må man begynne å planlegge og gjennomføre innkjøp i forhold til innkjøpsplanen. Krav i kontraktene og planene må innarbeides i tilbudsgrunnlaget og kontrakter med underentreprenører og leverandører. Dette er viktig slik at man får riktige prosesser og rutiner i forhold til håndtering av innkjøp.

Når man har inngått avtaler med leverandører og underentreprenører, må man utføre en produktspesifikk prosjektering. Dette går ut på å prosjektere og ivareta detaljer om produktene som man kjøper inn, på tegninger. Tegningene må oppdateres med de riktige målene og detaljene slik at man får et riktig prosjekteringsmateriale. Tegningene må så kontrolleres gjennom intern kontroll hos de respektive aktørene og internt på prosjektet. Man må passe på at tegningene og beskrivelsene i prosjekteringsmaterialet er i henhold til de spesifikasjoner som produsenten har gitt for de produktene som er valgt i prosjektet. Tegninger må gjennomgås med produksjonen, gjerne gjennom produksjonsleder og- eller bas, for å kvalitetssikres og å passe på at arbeidstegningene er tilstrekkelig detaljert. Dersom det ikke kommer frem noen endringer eller avvik i denne prosessen, kan arbeidstegningene og beskrivelsene sendes til produksjonen. Om det foreligger store endringer eller avvik, må det vurderes om det er behov for en ny gjennomgang av prosjektering og tverrfaglig kontroll. (21)

For å unngå at informasjon blir borte ved overlevering av prosjekteringsresultatet holdes det overleveringsmøter. På disse møtene bør alle tegninger, beskrivelser, rapporter og annen relevant informasjon gjennomgås. Man må også gå igjennom sikkerhet-, helse- og

arbeidsmiljø planen for alle på prosjektet slik at fokuset holdes på å arbeide sikkert og uten ulykker. Etter overleveringen har funnet sted er det viktig at prosjekteringsgruppen følger opp endringer og avvik i produksjonen. Hvis disse må omprosjekteres, må prosjekteringsgruppen tre inn og prosjektere det på nytt. I tillegg må prosjekteringsgruppen kunne svare på spørsmål angående det prosjekterte materialet hvis det kommer opp.(21)

3.4.3 BIM i mobiliseringsfasen

Når prosjektet er kommet til mobiliseringsfasen, må man kontrahere arkitekt, rådgivere og tekniske underentreprenører som har den kompetansen prosjektet trenger for å kunne gjennomføre en BIM-prosjektering. Dette er noe som man må evaluere i forhold til de forskjellige aktørene og man baserer seg vanligvis på erfaringer med bedriftene fra tidligere prosjekt, andres erfaringer og pris på tilbud. (21)

Hvis entreprenøren ikke har gått gjennom en prosjektutviklingsfase, må noe av det første man gjør med prosjekteringsgruppen være å holde et oppstartsmøte. Her er det viktig å belyse de BIM-ambisjonene som er satt for prosjektet og å gå gjennom dem med prosjekteringsgruppen. I dette oppstartsmøtet går det gjennom rutiner og prosedyrer som prosjekteringen skal gjennomgå. Dette innebærer frekvens på oppdatering av modeller på prosjektplassen, frekvens på kollisjonskontroller etc.(21)

De prosjekterende skal levere prosjekteringsmateriale i forhold til det som er bestemt i BIM-manualen. Dette er et dokument som skal ligge ved i kontrakten for de prosjekterende. Prosjekteringsmaterialet skal være modeller som de prosjekterende bygger opp i forhold til sine analyser. Det spesifiseres hvilket format de forskjellige fagdisiplinene skal levere sine modeller i, men som oftest er det .IFC modeller som skal leveres. Dette er en åpen standard som de vanligste verktøyene kan importere og eksportere til. (21)

Ved oppstart av prosjektering må de prosjekterende bygge opp modellene som er prosjekteringsgrunnlaget. Her legges det inn mye ressurser og tid og det er derfor viktig man ikke endrer på rammene sent i prosjektet for det vil føre til en god del omarbeid. I

oppstartsmøtet bestemmes frekvens for oppdatering av modellene på prosjektplassen. Vanligvis er dette en til to ukers frekvens. Før oppdatering av modellene er det viktig at de forskjellige prosjekterende tar en kontroll på sine modeller slik at det ikke er feil eller kollisjoner i modellene de produserer. Entreprenøren får gjennom denne oppdateringen oversikt over fremgang i prosjekteringen. Dette er viktig for å kunne styre prosjekteringen på en god måte. (21)

Når det er lagt ut modeller på prosjektplassen, kan entreprenøren sammenstille modellene og gjennomføre kollisjonskontroller. Dette er en tverrfaglig sjekk som skal kvalitetssikre prosjekteringsmaterialet. Kollisjonskontrollene gjennomføres i programmer som Solibri og gir en rapport over feil som er funnet i forhold til de reglene man setter i programmet. Dette kan være regler som at ledninger ikke skal kollidere med ventilasjon eller at søyler ikke skal stå nærmere vinduer enn en meter etc. Reglene blir mer detaljerte jo lengre man kommer ut i prosjekteringen. (21)

Etter man har gjennomført kollisjonskontroller gjennomgås kollisjonene i prosjekteringsmøter eller i særmøter med de prosjekterende. Her avklares det hvilken modell som skal endres på. Modellene gjennomgås også i samarbeid med produksjon slik at man er påpasselig på å få frem prosjektert materiale som er mulig å produsere.(21)

Dette er en gjentakende prosess som vil føre til færre og færre feil i det prosjekterte materialet etter som prosjekteringen blir gjennomført. Når man har kommet frem til modeller som er feilfrie og som prosjekteringsgruppen mener har god nok detaljeringsgrad til å produsere arbeidstegninger, blir disse overlevert til produksjon slik at de kan begynne å sette seg inn i materialet og å planlegge produksjonen.(21)

3.5 Produksjon

3.5.1 Definisjon og Aktører



I produksjonen skal planene for prosjektet realiseres og bygget eller anlegget skal bygges. (21) Her brukes prosjekteringsgrunnlaget til å få prosjektet realisert. I denne fasen er det viktig med kommunikasjon mellom de som bygger og byggherren. Hvis det skal gjøres endringer, bør dette gjøres før man har bygget noe på grunn av at det medfører store kostnader når man allerede har bygget noe. Det som er viktig i denne fasen, er å følge kontrakten med byggherren og at eventuelle endringer blir avklart om er under kontrakt eller utenfor. Når man kommer mot slutten av denne fasen skal man sikre at den delen av produksjonen som skal over i testfasen er ferdigstilt. Det skal også medfølge planer for befaringen og testingen og disse skal ha tilstrekkelig kvalitet. (21)

Aktørene som er med i produksjonsfasen er entreprenøren, byggherren og underentreprenører samt leverandører.(21)

3.5.2 Entreprenørens rolle

I produksjonsfasen har entreprenøren ansvaret for at kontrakten med byggherren blir overholdt og at prosjektet står ferdigstilt til den avtalte datoen. Dette gjøres gjennom avtaler med underentreprenører, egne håndverkere og leverandører. Entreprenøren skal styre produksjonen og passe på at alle avtaler holdes. (21)

Etter at prosjektering har blitt gjennomført, skal produksjonstegninger foreligge åtte uker før byggstart av den delen som skal bygges. Disse ukene er for at de som jobber i produksjonen skal kunne sette seg inn i hva som skal produseres. Dette skal følge fremdriftsplanen slik at man ikke ender opp med noe etterslep på produksjonen. (21)

Entreprenøren skal lage og etter hvert oppdatere faseplaner slik at man har fokus på hva som skal gjøres den neste tiden. Når disse er på plass, må det lages og etter hvert som

prosjektet går oppdateres, en utviklingsplan som er på fire til seks uker fremover i tid. Det skal også foreligge en rullende treukersplan som de utførende skal lage. Deretter må entreprenøren evaluere disse planene. Hvis de finner ut at planene ikke er tilfredsstillende, må entreprenøren vurdere to mulige utfall. Kan man revidere planene uten å endre på fremdriftsplanen, baseline, eller vil revideringen påvirke fremdriftsplanen. Hvis de finner ut at de må gjøre om på planene må de tilbake og trolig forsinke produksjonen. Disse prosedyrene er gjentakende og går igjennom hele produksjonen.(21)

Når entreprenøren mener at planene er tilfredsstillende, går den i gang med å styre prosjektet gjennom innkjøp, styring av underentreprenører og egne medarbeidere. Det må hele tiden være et fokus på å holde bemanningsplan, riggplan, innkjøpsplan og tegningsleveranseplan oppdatert slik at entreprenøren har oversikt over fremdriften i prosjektet. (21)

Entreprenøren må passe på at leveranser kommer til rett tid og med riktige mengder. Det er prosjektorganisasjonen til entreprenøren som har ansvaret for å bestille varer, passe på at de kommer til rett tid og med rett mengde. Det er veldig kostbart å ha arbeidere på jobb uten at de har noe arbeide med. Etter at arbeidene er utført, må entreprenøren etterse hvor mye som er gjort og til hvilken kvalitet arbeidet er utført. Deretter må det tas en beslutning på om det arbeidet som gjøres av underentreprenøren er godkjent fra entreprenørens side. Hvis det ikke godtas, blir dette en sak i prosjektet som må oppfølges av prosjektleder.(21)

I et prosjekt vil det forekomme endringer. Endring er arbeid som kommer i tillegg til de kontraktsarbeidene entreprenøren har i kontrakten. Disse arbeidene har entreprenøren krav på å bli økonomisk kompensert for fra en annen part, vanligvis byggherre, det vil si kunden. Endringene kan initieres av byggherre, underentreprenører, leverandører eller entreprenøren selv. Disse endringene vil i løpet av en byggeprosess gå fra en endringsanmodning, som er en endring som ikke ennå er godkjent til en endringsordre som er et godkjent tillegg. På den motsatte siden har man avvikene som kan komme av endrede

løsninger, kalkylefeil eller mangler, manglende poster i kalkylen etc. Dette er en kostnad som prosjektet må belastes for. Det samme gjelder fra entreprenør til underentreprenører. Underentreprenørene har kontrakter på hva de skal levere for entreprenøren. Det er vanligvis endringer som man sitter med hvis det forekommer tvister i slutten av et prosjekt. Dette kan være både mellom entreprenør og byggherre og mellom entreprenør og underentreprenør eller leverandør.(21, 23)

Når prosjektet nærmer seg ferdigstillelse, preges prosjektet av at produksjonen er mer eller mindre ferdig og at man styrer mer etter lister for feil og mangler enn vanlige fremdriftsplaner. I sluttfasen av produksjonen er det derfor viktig å ha kontroll på underentreprenører og at de følger opp det arbeidet de skal gjøre. Generelt skjer ferdigstillelse gjennom ulike befaringer der en registrerer eventuelle feil eller mangler og gjenstående arbeider. Deretter må entreprenøren sørge for at disse blir utbedret eller utført innen gitte tidsfrister. Arbeidet skal ha vært utført i henhold til kontrakt og i henhold til offentlige myndigheters krav.(21)

3.5.3 BIM i produksjonsfasen

Når produksjonen skal gjennomføres, får de utførende tilgang til både BIM-modell og tegninger. Dette gjør at de utførende kan se på modellen når de skal utføre kompliserte konstruksjoner. Modellen som de prosjekterende har satt sammen, gir de utførende en mulighet til å se en 3d visning av det som skal utføres, horisontale snitt og vertikale snitt. Hvis det er aspekter av det som skal bygges som trenger forklaring, har entreprenøren en prosjekteringsleder som kan hjelpe produksjonen med forståelsen av modellen og tegningene som er produsert.(21)

Når man har bygget opp en modell i prosjekteringen, kan det legges til rette for visuell planlegging for entreprenøren. Ved å kombinere fremdriftsplanen med modellen kan man utarbeide 4D visualiseringer og riggplanlegging. Dette gjør at man kan se hvordan planene blir utført i praksis før de blir gjennomført. På en riggplan kan man for eksempel se hvordan man best bør flytte en kran i løpet av prosjektet slik at man får utnyttet lagringsplass og at byggeprosessen blir gjort så effektivt som mulig.(21)

Slik som i kalkulasjonen kan også entreprenøren som styrer de utførende bruke modellen til å ta ut mengder til produksjon og innkjøp. Dette gjøres gjennom programvarer slik som Solibri. Siden den prosjekterte modellen i teorien er prosjektet ferdig bygd virtuelt i programvare, kan man ta ut eksakte mengder til innkjøp etter innkjøpsplanen. Dette gjør at man kan få bedre tilbud fra leverandører fordi man kan gi en eksakt bestilling tidlig i prosjektet. (21)

3.6 Testing

3.6.1 Definisjon og Aktører



I testfasen skal man gjennomføre testing og avsluttende befaringer slik at leveransen tilfredsstillende kontrakten og at man ikke har noen feil. Dette gjøres ved at ”tekniske installasjoner testes, innreguleres og funksjonaliteten verifiseres. I tillegg skal det gjennomføres integrasjonstester mellom systemene.”(21) I denne fasen gjennomføres entreprenørbefaringer, sluttbefaringer og kvalitetsbefaringer av hele kontraktsarbeidet. Når man kommer mot slutten av denne fasen, skal man ha en plan for sluttoppgjøret, FDV-dokumentasjon, ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse, eventuelt andre offentlige godkjenninger, en plan for garantifasen og en plan for prosjektlukkingsfasen.(21)

I denne fasen er det entreprenøren, dens underentreprenører byggherren og dens rådgivere som er aktører.

3.6.2 Entreprenørens rolle

Entreprenøren legger vanligvis inn tid på slutten av et prosjekt til å kunne teste de tekniske installasjonene. Dette kan gjøres gjennom at man starter opp vvs, elektriske systemer og eventuelle andre systemer som prosjektet inneholder. Det går så befaringer som man ser om alt fungerer slik som det skal. (21)

I denne fasen skal det også søkes om, og få innvilget, en midlertidig brukstillatelse eller ferdigattest. Man må utarbeide diverse fasade-, snitt- og plantegninger, situasjonsplan og avkjørselsplan. Når man har utarbeidet søknaden og ferdigstilt søknaden og sendt den til kommunen, skal det ta kommunen toppen tre uker å behandle den. Når man mottar midlertidig brukstillatelse, er det viktig at entreprenøren går igjennom tillatelsen og merker seg hva som er godkjent i vedtaket, hvilke vilkår som stilles i vedtaket og hvis man skal klage på noe i vedtaket, må dette gjøres innen tre uker.(21)

3.6.3 BIM i testfasen

I en testfase vil man kunne bruke modellen til å få kontroll over hvor de elementene man tester ligger. Modellen av bygget kan snittes i og man kan derfor følge rørledninger, elektroniske føringer og alle andre systemer gjennom hele bygget. Ved eventuelle avvik man kommer over kan man se på modellen og sammenligne. Dette gjør at personell som ikke har spesielle fagkunnskaper vedrørende forståelse av tegninger kan bidra.(21)

I en testfase kan man også bruke BIM modellen til å estimere energi- og miljøgevinst. Den kan også brukes til å se hvilke rehabiliterings- og oppussingstiltak som bygget må gjennomgå i fremtiden. Dette kan være viktig informasjon til en testfase. (25)

3.7 Prosjektlukking

3.7.1 Definisjon og Aktører



Denne fasen har som hensikt å ”sikre at prosjektet blir avsluttet på en tilfredsstillende måte, og at erfaringer fra prosjektet blir stilt til rådighet for kommende prosjekter.”(21) Det er i denne fasen man skal lukke prosjektet, det vil si at man avslutter prosjektet administrativt, gjennomfører sluttoppgjør, garantioppgjør og at man overleverer prosjektet til kunden. (21)

I denne fasen er det entreprenøren, dens underentreprenører byggherren og dens rådgivere som er aktører.

3.7.2 Entreprenørens rolle

Når testperioden er gjennomført, må entreprenøren innhente en ferdigattest. Her er det viktig å få hentet inn samsvarserklæringer fra ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende og kontrollerklæring fra kontrollerende for prosjektering og utførelse. Disse må tilsi at det ikke foreligger noen feil eller mangler som hindrer ferdigattest. Man må vise til situasjons- og avkjørselsplan, fasade-, snitt- og plantegninger og FDV-dokumentasjon må innhentes og klargjøres i forhold til det som ble bestemt i samsvar med byggherre tidlig i prosjektet. Man må også vise til sluttrapport og dokumentasjon for den faktiske disponeringen av avfallet på søknadstidspunktet samt legge ved dokumentasjon på hvordan eventuelle vilkår i den midlertidige brukstillatelsen er imøtekommet. Entreprenøren må gå gjennom den mottatte ferdigattesten i forhold til om alt er godkjent i vedtaket og om det må klages på noe i vedtaket.(21)

Entreprenøren bør gi byggherren melding i rimelig tid om når arbeidet skal stå ferdig til overtagelse. Entreprenøren vil så gå igjennom kontrollbefaringer med underentreprenørene før den tar med en byggherre på en ferdigbefaring. Under en

ferdigbefaring er det byggherren og entreprenøren som går igjennom prosjektet og fører en protokoll over feil eller mangler som påvises. Deretter vil prosjektet gå til en overtagelsesforretning. Det føres protokoll fra overtagelsesforretningen som inneholder hvem som er til stede, hva overtagelsesforretningen omfatter, område/entreprise, påviste feil eller mangler da disse behandles som avvik, frist for eventuell utbedring av påviste mangler og tidspunkt for etterbesiktigelse, eventuelle dissenser, hvorvidt kontraktsarbeidet overtas eller nektes overtatt og eventuell begrunnelse for dette og vilkår for ny eller redusert sikkerhet.(21) ”I forbindelse med overtagelsesforretningen kan man spørre om byggherren vil ilegge dagmulker eller ikke og eventuelt få dette protokollført.”(21)

Til slutt må entreprenøren vurdere prosjektet i forhold til om det var en suksess eller ikke, om kunden var fornøyd med tjenesten og produktet som entreprenøren tilbød og om det er noen erfaringer fra dette prosjektet som er verdifulle for senere prosjekter. Dette skal så sammenfattes i en sluttrapport som man kan bruke i neste prosjekt. Dette er slik man kan videreføre refleksjoner og erfaringer som er gjort i tidligere prosjekter til de prosjektene man har i prosjektutvikling. Disse sluttrapportene kan variere i innhold og oppsett fra entreprenør til entreprenør. (21)

3.7.3 BIM i prosjektlukkingsfasen

I prosjektlukkingen er et viktig aspekt å overlevere FDV materiale til byggherren. Gjennom å overlevere en BIM modell til byggherren får den en god kilde til oppbygging av bygget. Hvis informasjon legges inn om når de forskjellige bygningsdelene er bygget, har byggherren en database over når han høyst sannsynlig må utbedre bygningsdelene. Gjennom å oppdatere denne databasen over tid vil byggherren sitte på en database over historikken til bygget og kunne bruke den aktivt i planlegging av oppussing og renovering i seinere tid.(25)

4. Metode

For at man skal kunne forsvare et forskningsprosjekt er metoden for innhenting av informasjon viktig, og det er viktig å være bevisst i valget av metoden for å belyse resultatene på best måte. Det gjør at det er viktig å bruke en metode som gir analyserbare data til oppgaven. Man må ha et fokus på at metoden passer til det som skal undersøkes fordi at valget av metoder vil påvirke resultater og konklusjoner man kommer frem til gjennom oppgaven.

4.1 Fremgangsmåte

Før arbeidet med oppgaven kunne begynne, var det viktig å komme frem til tema og problemstilling. Det som ble lagt vekt på, var hva som var av interesse og hva som kunne gi en nytte for andre personer. Etter samtaler med leder i BIM-gruppa i Skanska falt valget for temaer på økonomi og BIM. Det ble bestemt at oppgaven skulle skrives i samarbeid med Skanska Norge.

Da arbeidet med oppgaven begynte, ble det lagt opp en fremdriftsplan som innebar intervjuer med nøkkelpersonell, datainnhenting, møter med fagpersonell, vurderinger av materialet og rapportskrivning. På grunn av vanskeligheter i informasjonsinnhenting ble oppgaven vanskeligere enn først antatt og det førte til en annen innfallsvinkel enn det som først ble planlagt.

4.2 Valg av metode

Ved start av oppgaven var det et ønske fra Skanska sin side at oppgaven burde ha en kvantitativ metode. Derfor ble det et fokus i oppgaven på å finne frem til og å gjøre forsøk på å gi en kvantitativt belysning av problemstillingen.

Etter å ha arbeidet med en kvantitativ tilnærming et godt stykke ut i oppgaven ble det klart at dette var umulig å gjennomføre, mye på grunn av de store forskjellene i forskjellige byggeprosjekter, tilgangen til sammenlignbart tallmateriale intern i Skanska og tidspress både i prosjektene og i oppgaven min. I tillegg var det veldig få ferdigstilte

BIM-prosjekter i Skanska. I en kvantitativ undersøkelse bør man ha et stort utvalg. Etter hvert i oppgaven fikk jeg klare indikasjoner fra økonomisk nøkkelpersonell og andre i organisasjonen at denne typen informasjon ikke kunne oppdrives og at mengden jeg trengte for å finne resultater ikke forelå. Dette førte til at jeg måtte endre innfallsvinkel på oppgaven.

Valget av metode ble en kvalitativ metode som baserer seg på intervjuer med prosjektledere og prosjekteringsledere, samtaler gjort med personer i BIM gruppa i Skanska, bruk av eksisterende data og en spørreundersøkelse på utvalgte prosjekter. Det var svært vanskelig å få inn svar fra de som jeg spurte om kunne svare på spørreundersøkelsen, selv etter en god del purringer, og det gjorde at den spiller en mindre rolle i oppgaven min enn først beregnet. Det gjorde også at spørreundersøkelsen gav svært fragmenterte resultater og mistet noe av validiteten som lå i mulighetene.

Valget av intervjuer er grunnlagt i at jeg anser førstehåndsinformasjon som veldig god og viktig, samt riktig informasjon. Det er viktig at jeg også kunne få ut erfaringer ved bruken av BIM og dermed måtte jeg snakke med noen som kunne fortelle meg noe om dette.

Kilder er laget gjennom programmet Endnote.

5. Beskrivelse av Skanska



5.1 Skanska

Figure 4 Skanska (26)

Skanska ble grunnlagt i 1887 under navnet Aktiebolaget Skånska Cementgjuteriet og var i starten en produsent av betongprodukter. I løpet av ti år utviklet selskapet seg til å bli et byggefirma. De spilte en viktig rolle i oppbyggingen av Sveriges infrastruktur slik som veier, kraftverk, kontorer og boliger. På midten av 1950-tallet tok selskapet et stort skritt ut på det internasjonale markedet. De satset på markedene Sør Amerika, Asia og Afrika, og i 1971 startet de opp i USA. I 1984 ble Skanska det offisielle navnet på selskapet. I løpet av 1990-tallet startet Skanska den største ekspansjonen de noen gang har gjort. Ekspansjonen førte til en fordobling av salg. Siden starten av 2000-tallet har man flyttet fokus fra vekst til profitt.(26)

På verdensbasis er Skanska et av de ledende firmaene innen bygg og anlegg, utvikling av kommersielle lokaler, boliger og prosjekter i offentlig-privat samarbeid. For øyeblikket har Skanska 52 000 ansatte fordelt utover Europa, USA og Latin-Amerika. Dette førte med seg en omsetning i 2010 på 121,7 milliarder svenske kroner. (27)

5.2 Skanska Norge AS

Skanska Norge AS ble etablert allerede i 1906, da under navnet Ing. F. Selmer. Ing. F. Selmer kjøpte i 1983 opp et annet veietablert firma, Ingeniør Thor Furuholmen, som hadde blitt etablert over femti år tidligere. Etter oppkjøpet gikk det to år før de to firmaene fusjonerte og dannet firmaet Selmer Furuholmen AS. To år etter denne fusjonen, i 1987, fusjonerte Selmer Furuholmen AS nok en gang. Da fusjonerte de i ti selvstendige entreprenørbedrifter under paraplyen til konsernselskapet, og tok navnet Selmer-Sande Entreprenør AS. I 1990 bytter selskapet navn til Selmer AS etter at Skanska AB kjøpte opp en tredjedel av aksjene i Selmer-Sande Entreprenør året før. Dette førte til at Selmer ASA ble børsnotert i 1995 og gjør en rekke oppkjøp i årene som følger. Skanska AB overtok Selmer ASA i 2000 og selskapet endret navn til Selmer Skanska AS og fire år etter skiftet selskapet navn til det som det heter nå, Skanska Norge

AS. (28)

Nå for tiden har Skanska Norge AS fått en sterk markedsposisjon over hele Norge, både i bygg- og i anleggsmarkedet. (29) Skanska Norge AS hadde en omsetning i 2010 på ca. 10,4 milliarder.(30) Dette er en oppgang fra 9,75 milliarder på 650 millioner fra 2009.(29) For øyeblikket har Skanska Norge AS omtrent 4200 ansatte (inkl. datterselskaper). Alle disse skal følge verdigrunnlaget til Skanska som er åpenhet, ydmykhet og helhetstenkning. De oppdragene Skanska Norge AS påtar seg innenfor anleggsmarkedet omfatter veier, broer, havner og kaianlegg, større industriutbygginger, forsvarsanlegg, kraftverk, tunneller, fjellhaller og dammer. Innenfor bygg påtar de seg alle typer byggeoppdrag, fra industri- og yrkesbygg til boliger, hoteller, skoler, sykehus, sportsanlegg og rehabilitering av bygg. Skanska Norge AS er organisert i tjueen områder. Dette inkluderer både regioner og datter- og specialselskaper.(30)

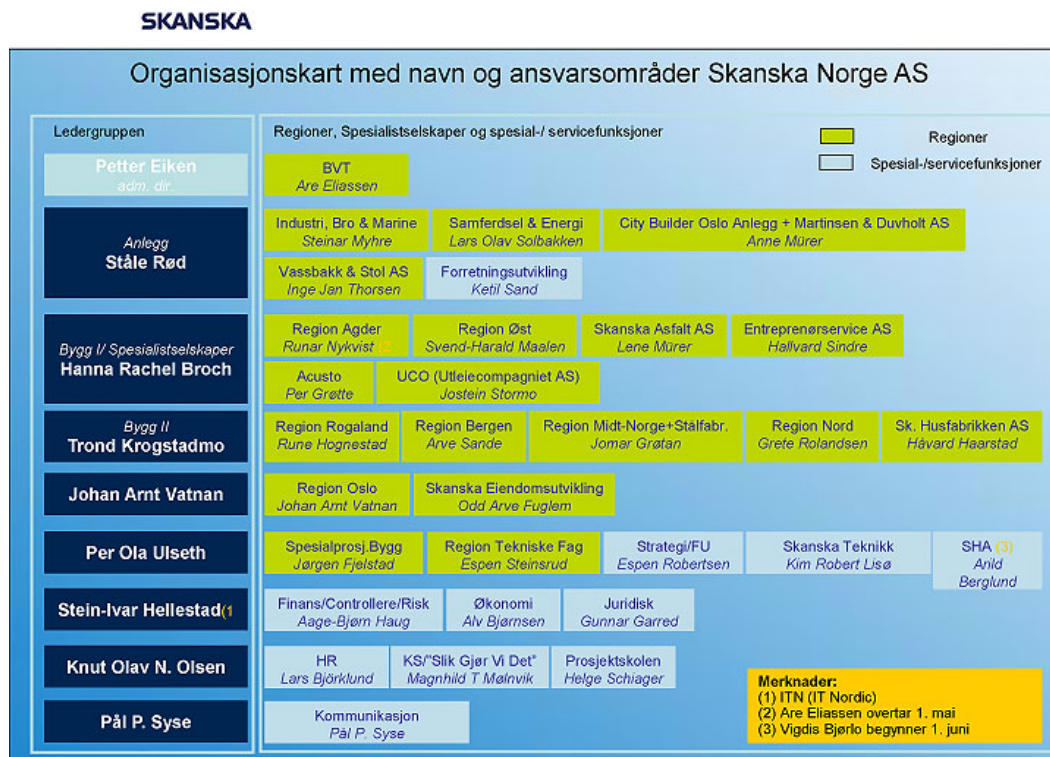


Figure 5 Organisasjonskart (31)

I følge Universum studentundersøkelse 2011 fremgår det at Skanska er den mest attraktive arbeidsgiveren innen bygg- og anleggsbransjen.(32)

6. Resultater fra intervjuer og samtaler

Det er ikke så veldig mange prosjekter i Norge som bruker BIM og enda færre som er ferdigstilte. Derfor er det valgt intervjuobjekter som er personer som sitter på BIM-prosjekter som er i forskjellige faser av byggeprosessen. Det er hovedsakelig lagt vekt på personer som har vært på prosjektet lenge og derfor er det valgt prosjekteringsledere. Det er gjennomført 5 intervjuer og gjennomført uformelle samtaler for å belyse problemstillingen. Intervjuene ble tatt opp og er i ettertid transkribert og legges ved oppgaven som vedlegg A-E.

6.1 Problemstilling

Problemstillingen i intervjuene var å finne ut hvilke fordeler man kunne få med bruk av BIM og hvilke økonomiske gevinster eller fallgruver BIM fører med seg. Spørsmålene tar utgangspunkt i oppgavens problemstillinger.

6.2 Intervjuguide

Intervjuene ble gjennomført på en åpen form for å få mest mulig ut av intervjuobjektene. Dette medfører at det var satt opp spørsmål på forhånd, men de ble ikke notorisk fulgt i rekkefølge. Denne intervjumetoden åpnet også for å følge opp relevante temaer som intervjuobjektene kom inn på. En annen grunn til at gjennomføringen av disse intervjuene skulle være så uformell som mulig, var at intervjuobjektene ikke skulle oppfatte intervjuene som en kontroll fra Skanska eller BIM-avdelingens side, siden oppgaven skrives for BIM-gruppa i Skanska, men som et intervju med en student som prøvde å få tak i informasjon.

De tre hovedtemaene spørsmålene dreide seg om, var prosjektet intervjuobjektene var på, økonomi og økonomistyring i prosjektet og BIM. Det er ikke noe klart skille mellom hvor intervjuene sluttet med det ene temaet og begynte med det neste fordi det var temaer som kunne komme opp i de andre delene som førte til spørsmål om temaer som allerede var gjennomgått.

Delen som omhandler prosjektet er ment for å forstå prosjektet og for å gi et bilde av hvordan de opererer. Denne delen er ikke så stor på grunn av annen tilgjengelig informasjon om prosjektene. Det som skulle komme ut av disse spørsmålene var hvordan en som satt på prosjektet anså prosjektet. Det blir ikke lagt stor vekt på denne delen i resultatene fordi det er bakgrunnsteori.

Delen som omhandler økonomien er noe avkortet fordi dette skulle være en innledning til gjennomgang av dokumentene som omhandlet økonomien. Det er spørsmål som har relevans for oppgaven, men noen av spørsmålene er holdt ganske åpne på grunn av et ønske for muligheten til andre metoder for innhenting av materiale.

Delen som omhandler BIM omhandler intervjuobjektene oppfatning av BIM, deres erfaring ved bruk av BIM og deres økonomiske erfaringer fra prosjektet med hensyn på BIM. Det er denne delen av intervjuene som vektlegges mest i dette kapitlet.

6.3 Personer som deltok på intervjuer

Jon Ericsson

Jon Ericsson er ansatt i Skanska Norge AS i region Rogaland. Han jobber som prosjekteringsleder på boligprosjektet Tastarustå som er et prosjekt i Stavanger i regi av Skanska Bolig. Ericsson ble intervjuet på Skanskas regionskontor i Stavanger på Forus den 7. September 2011.

Alf Inge Eltervåg

Alf Inge Eltervåg er ansatt i Skanska Norge AS i region Rogaland. Han jobber som prosjekteringsleder på boligprosjektet Indre Vågen Atrium som er et prosjekt i Sandnes i regi av Indre Vågen Utbyggingsselskap AS. Eltervåg ble intervjuet på Skanskas regionskontor i Stavanger på Forus den 7. September 2011.

Svein Magne Gloppen

Svein Magne Gloppen er ansatt i Skanska Norge AS i region Rogaland. Han jobber som prosjekteringsleder på kjøpesenterprosjektet Vågsgaten som er et prosjekt i Sandnes i regi av Vågsgaten 16 AS. Gloppen ble intervjuet på Skanskas regionskontor i Stavanger på Forus den 7. September 2011.

Torben Daub

Torben Daub er ansatt i Skanska Norge AS i region Midt Norge. Han jobber som prosjekteringsleder på kjøpesenterprosjektet KBS senteret som er et prosjekt i Trondheim i regi av KBS Kjøpesenter AS. Daub ble intervjuet på brakkeriggen på KBS senteret den 8. September 2011.

Rune Uhrenholdt Jacobsen

Rune Uhrenholdt Jacobsen er ansatt i Skanska Norge AS i region Midt Norge. Han jobber som prosjekteringsleder på hotellprosjektet Clarion Hotell Trondheim som er et prosjekt i Trondheim i regi av Star Property AS. Jacobsen ble intervjuet på brakkeriggen på Clarion Hotell Trondheim den 8. September 2011.

6.4 Personer som deltok i samtaler**Rupert Hanna**

Rupert Hanna er ansatt i Skanska Norge AS og er leder i BIM gruppa i Skanska Teknikk. Samtaler gikk over en periode fra 3. Januar 2012 til 1. Mai 2012.

Kristjan Karl Kristjansson

Kristjan Karl Kristjansson er ansatt i Skanska Norge AS og er BIM-koordinator i Skanska Teknikk. Han holder til på hovedkontoret i Oslo. Kristjansson har tidligere jobbet for Arkitekt som bygningskonstruktør og hadde også ansvar for CAD og datasystemer. Samtaler gikk over en periode fra 1. Februar til 1. Mai 2012.

Kristian Balke

Kristian Balke er ansatt i Skanska Norge AS og er BIM-koordinator i Skanska Teknikk. Han holder til på hovedkontoret i Oslo. Samtaler gikk over en periode fra 3. Januar 2012 til 1. Mai 2012.

Kim Aleksander Larsen

Kim Aleksander Larsen er ansatt i Skanska Norge AS som kalkulator. Han holder til på hovedkontoret i Oslo. Samtale ble gjennomført 20. Mars 2012 på hovedkontoret til Skanska i Oslo.

Jan Billing

Jan Billing er ansatt i Skanska Norge AS og er prosjekteringsleder på Koksabukta som er et prosjekt i regi av Fornebu utvikling som ligger på Fornebu. Samtale med Jan Billing ble gjennomført 29. Juni 2011 på prosjektet Koksabukta.

Andreas Kronvall

Andreas Kronvall er ansatt i Skanska Norge AS og er prosjekteringsleder på Storøya som er et prosjekt i regi av Fornebu utvikling som ligger på Fornebu. Samtale med Andreas Kronvall ble gjennomført 11. Juli 2011 på Skanskas hovedkvarter i Oslo.

Alv Selvik

Alv Selvik er ansatt i Skanska Norge AS i region Rogaland. Han jobbet som prosjektleder på hotellprosjektet Scandic Hotell Forus som er et prosjekt i Stavanger. Samtale med Alv Selvik ble gjennomført 7. September 2011 på Skanskas regionskontor i Stavanger på Forus den 7. September 2011.

6.5 Oppdeling

Resultatene er delt inn i tre deler for å belyse de tre delproblemstillingene. Disse delene er:

del 1 – Feil

Denne delen presenterer resultatene som omhandler feil i byggeprosjekt slik som prosjekteringsfeil.

del 2 – Tid

Denne delen presenterer resultatene som omhandler hvor man kan spare tid i et prosjekt ved bruk av BIM og hvor man taper tid.

del 3 – Kostnader.

Denne delen presenterer resultatene som omhandler andre kostnadskilder eller gevinster ved bruk av BIM.

7. Feil

7.1 Bakgrunn

Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, sier at fordelene med bruk av BIM i prosjekteringen er ”at en unngår uheldige løsninger og at en oppdager de på tidligere stadier”(33). I følge Rupert Hanna, leder i BIM-gruppa, vil endringer bli dyrere jo lengre man kommer i byggeprosjektet. Det er dyrere å endre på planene, slik som man må ved prosjekteringsfeil, når man står i byggegropa enn når man sitter i detaljprosjekteringen.(7) Kim Alexander Larsen, kalkulator i Skanska, forteller at siden en entreprenør har ansvaret for prosjektering og produksjon i en totalentreprise vil feil i produksjonen bli en utgift for entreprenøren. Avvik fra det prosjekterte materialet som blir bestemt av byggherren, blir derimot fakturert til byggherren.(23)

7.2 Feil funnet i prosjekteringen

7.2.1 Kollisjonskontroll

Det intervjuene viser, er at alle intervjuobjektene anser kollisjonskontroll som en viktig faktor for å redusere feil i byggeprosessen. Alle er positive til bruken av kollisjonskontroll. De peker også på at det er dette de bruker til å styre prosjekteringsmøtene etter. Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, sier at den koordineringen av modellene som man får ved bruk kollisjonskontroll av BIM-modellene, tilrettelegger for at man kan få med seg de elementære, men vanskelige elementene som er vanskelig å få med seg på en annen måte. Selv hvis man legger tegning på tegning i 2D og prøver er det ikke enkelt. Han mener at kollisjonskontrollen er en viktig funksjon i forhold til å finne feil i prosjekteringen.(34)

Men det må også nevnes det Alf Inge Eltervåg sier, at finner man ingenting ved bruk av kollisjonskontrollen, så finner man det ikke med kollisjonskontrollen.(35) Denne uttalelsen baserer seg på det mange nevner om regelsett, hvilke aktørers modeller som det kjøres kollisjonskontroll på og kvaliteten på modellene.

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, nevner i intervjuet at det er kollisjonene mellom arkitekt og RIB, og kollisjonene mellom RIB og RIV som koster prosjektene mest penger. I tillegg så er det de som det er mest feil med.(36) Dette fører til at han vil kjøre to kollisjonsrapporter separat i to forskjellige rapporter. Han vil ha en kollisjonskontroll mellom arkitekt og RIB som vurderer med hensyn på geometri og plassering, og i tillegg vil han ha en rapport mellom RIB og RIV for å sjekke kollisjoner mellom bygningsdeler og ventilasjon. Disse kontrollene mener han vil redusere feil i produksjonen og dermed spare prosjektet for feil. Han peker spesielt på utsparinger til VVS som et sentralt tema. Det å gå inn med betongsag for å lage utsparinger til RIV som ofte er på 400x400 og i tillegg trengs det fra RIBens side å regne på hva dette gjør med bæringen, blir dyrt. Han mener det vil koste kanskje ti ganger det det koster for å gå inn og lage hull til avløp og elektro som det er mest hensiktsmessig å gjøre på plassen.(36)

Det er ifølge Jacobsen også viktig å basere regelsett på erfaring. Det må ikke være for detaljert for da finner kollisjonskontrollen alt for mange feil og det blir lite hensiktsmessig.(36) Det mener også Gloppen som derfor peker på at på hans prosjekt er det BIM-koordinatoren som gjør dette.(33) Men han mener også at man ikke må legge for mye vekt på kollisjonskontrollen fordi da vil man få en prosjekteringsgruppe som ikke sjekker egne modeller og det er den enkelte aktørs ansvar at BIM-modellen deres er korrekt. Det vil føre til at man får enormt mange flere feil som kan føre til at man kanskje mister den ene man burde fått med i den rapporten(33)

Denne måten å jobbe på er fordelaktig i følge Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, for når de har gjennomført en kollisjonskontroll, legger de resultatene ut på prosjekthotellet. Da er alle i prosjekteringsgruppa forplikta til å gå gjennom rapportene og rette opp eventuelle feil som har kommet opp før neste prosjekteringsmøte en uke senere. Deretter tar de det opp på prosjekteringsmøtet. Dette mener han fjerner en god del feil. Han nevner også det at etter å ha benyttet seg av denne metoden i prosjekteringen, har de enda ikke kommet over noen prosjekteringsfeil i produksjonen.(37)

7.2.2 Visuell kontroll

Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, mener at BIM gir prosjekteringslederen glimrende verktøy til å få kontroll på filutvekslingen slik som man får med BIM, i forhold til tradisjonell prosjektering. BIM gjør at prosjekteringslederen får innsyn i hvordan filutveksling mellom fagdisipliner foregår og hva som utveksles, i motsetning til tidligere hvor man kunne sitte og ikke ha helt kontroll over hvordan og hva fagene utvekslet. ”Nå som det blir utvekslet modeller på fast basis mellom de forskjellige fagene så kan du jo til en hver tid sammenstille disse modellene og holde deg oppdatert”.(33)

Gloppen peker videre på at når man har en 3D modell som man kan ta utsnitt i og å se den vinklingen man vil, gjør at man kan se feil lettere.(33) Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, utdyper dette når han sier ”at det er enklere å gå inn i modellen og zoome inn på den detaljen og ta det på prosjektoren og diskutere rundt den visualiseringen av problemet.” (34)

Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, påpeker at det må være riktig prosjektert og modellert hvis dette skal fungere. Han nevner at alle må modellere opp det som kan ha en mulig kollisjon og som kan skape en feil. For eksempel nevner han rør som må modelleres om man skal se at røret går gjennom et skap på kjøkken. Og da sier han at man må finne ut av det.(35)

Gloppen nevner det at det er veldig greit å ha en modell til møter med produksjonen når de skal sett på byggharheten. Dette gjør at prosjektet kan unngå flere feil i produksjonen ved at de utførende kommer med konstruktiv tilbakemelding på det prosjekterte materialet.(33)

7.2.3 Byggherren

Entreprenøren ”prøver å bygge noe som tilfredsstillter byggherren sine visjoner og ønsker og mål og prøver å få utviklet noe som byggherren vil ha”, sier Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska. Han forteller at BIM kan ha konsekvenser som ikke kun er positive i forhold til en byggherre hvis ikke man forklarer godt nok hva som vises. Han

begrunner poenget sitt med at en BIM-modell kan se nesten ferdig prosjektert ut ifra dag en ved at man kan sette inn element som ser veldig detaljert ut. Dette kan by på problemer når man skal presentere det for byggherren. Hvis man ”er på skissestadiet så ligger jo det i ordet at det er skjematiske skissemessige tegninger som du flasher opp for at du skal se om du tilfredsstiller et romprogram og sånne ting”(33)

Derimot er Torben Daub, prosjektleder i Skanska, veldig positiv til denne problemstillingen. Han trekker frem at man kan på en god måte illustrere til en hver tid hva man mener for byggherren. Dette gjelder i følge Daub også i tidligfasen. Han peker også på at man får en god oversikt over mengder selv i et skisseprosjekt. Det som i tillegg hjelper på byggherrens mulighet til å bestemme seg, er hvis byggherren får mulighet til å bruke Solibri Model Viewer. Den kan deles ut til byggherren med en link til modellen slik at muligheten for å se på modellen til en hver tid foreligger.(37)

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjektleder i Skanska, er ikke enig med Daub og mener at det er ikke noe vits i å vise byggherren Solibrimodellen. Han poengterer at på prosjektet deres har de gulltak og at i Solibri blir det seende lilla ut. Da ender byggherren opp med kun å spørre ”hvorfør er det lilla, hvorfør er det rødt, er stålet rødt? Skal ikke det være i gull det og?”(36)

Kristian Balke, BIM koordinator i Skanska, nevner at hvis dette skal brukes må du ha en byggherre som skjønner bruken av Solibri og at et prosjekt i skisseprosjektering ikke er ferdig prosjektert. Hvis ikke vil byggherren mistolke det han får fra prosjektet og han vil få feil beslutningsgrunnlag.(38)

Kim Alexander Larsen, kalkulator i Skanska, forklarer at det kan ende i tvister med byggherren hvis byggherren har mistolket beslutningsgrunnlaget og tror han får et produkt som ser annerledes ut enn det som blir produsert. I forbindelse med det sier han at tvister koster penger og er lite ønskelig både på grunn av kostnaden, men også på grunn av ryktet man kan pådra seg.(23)

7.2.4 Opp mot produksjon

Når man skal ta inn personer fra produksjon er det kanskje produksjonsleder som er med i møter om løsninger i modellene, forteller Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska. Han har lagt merke til at når basen i ettertid får produksjonstegningene, enten det er forskaling, formtegninger eller armeringstegninger, så kommer han og sier at det går ikke an å bygge det sånn. Da kommer de innspillene som burde kommet tidligere. Det Gloppen påpeker, er at det ikke nytter å ha med noen fra produksjonen som sitter for høyt oppe i systemet, men at han ville hatt med noen som fysisk leder arbeidet på bygget i vurderingene.(33) Gloppen sier videre at man må ha inn personell fra produksjon i prosjekteringen og dermed være ”OBS på alle problemstillinger som da har betydning for byggbarheten som må være tilrettelagt for produksjonen.”(33) Han legger til at man ”i neste omgang vil spare ganske mange timer i produksjonen på grunn av at det er tilrettelagt, og i verste fall da unngå feil”(33).

Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, kommer med en løsning på dette gjennom at man kan levere ut Solibri-vieweren til flere på prosjektet og i tillegg få en link til at modellen. (37)

Med BIM ser man vanligvis at det er mindre feil på arbeidstegninger når man nærmer seg byggestart, forteller Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, men at det er mer jobb før man kommer så langt.(35)

7.3 Unngå feilproduksjon på byggeplass

Som Eltervåg sier, blir det vanligvis færre feil på arbeidstegningene med BIM.(35)

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, forteller at de har tatt ett steg videre og montert stålet til stjernen, en av de store og svært vanskelige bygningsdelene på prosjektet, kun ved bruk av modeller og at ingenting er på PDF, ”Alt stjernestålet, eller ingenting av stjernestålet er på PDF, Vi har ikke en eneste tegning av stålet her. Alt er modelloverført, og det er litt tøft. Og det er det som er riktigst, som har færrest feil.”(36) Han påpeker også at siden prosjektet i utgangspunktet er ganske komplisert, så spør arbeiderne mye uansett, ”men det er jo kanskje det som er litt vanskelig når man bygger etter tegninger, så gjør man noen antagelser når de er usikre. Og det er ganske gjennomskuelig her.”(36)

Jacobsen nevner at når han får spørsmål fra produksjonen, tar han opp modellen og forklarer ut ifra den.(36) Dette påpeker også Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, ” Altså det som er hverdag her er at formann, anleggsleder, tømrere kommer inn til meg og spør om hvilken høyde har vi der. Da har jeg to muligheter, enten om det fins et snitt i en DWG som du kan gå inn og ta ut mål, men noen ganger, altså fasaden er jo ikke lik over alt, det er veldig forskjellig her og da kan du ikke ringe til arkitekten og høre hva er det her. Og da må du gå inn i modellen og trekke snitt og så måler du selv”.(37) Han påpeker også at man kan dele ut Solibri-vieweren og la de gå inn og se på modellen. (37)

Daub forteller også om at når de skal foreta bestillinger, blir produktene laget ut ifra modellen slik at man ikke får feil i disse. Han nevner forholdet med Stålfabrikken som tar ut mengder fra BIM-modellen og lager produksjonstegninger derifra og legger spesielt vekt på en stålkonstruksjon som de lagde ”med to ståldragere på 42 meter og 3,50 i høyden”(37) som ble montert, og det er lagd ut ifra BIM-modellen.

I intervjuet kommer Daub også inn på en ny metodikk de brukte på prosjektet i forhold til utgraving. Dette var en utgravingsplan som ble laget ut fra BIM og terrengmodell. Han forklarer at denne modellen lastes inn i gravemaskinsjåføren sin terminal.(37) Rupert Hanna, leder for BIM gruppa i Skanska, forklarer at i forhold til utgravingen på dette

prosjektet fikk de en mye bedre avtale med graveren på grunn av at de kunne vise til eksakt mengde som skulle graves ut, hvor det skulle graves og gi graveren utgravingsmodellen til å sette rett inn i gravemaskinen.(7) Dette resulterte også i færre feil i graveprosessen sier han.(7) Jacobsen trekker frem at det kunne blitt feil i graveprosessen hvis graveren satt og plottet det inn i gravemaskinen manuelt etter en tegning.(36)

Svein Magne Gloppen, Prosjekteringsleder i Skanska, mener at det er lettere å forklare omverdenen hvordan ting ser ut med BIM-modellen. Han påpeker at ”når du jobber med tegninger hele veien, så blir du jo trent til å nærmest se 3D ut ifra en tegning, men nødvendigvis vil ikke en annen person som du på en eller annen måte skal diskutere ting med ha den samme oppfattelsen”.(33) Han sier videre at det derfor er greit å kunne ha en 3D modell som du kan ta utsnitt og den vinklingen som du vil for å vise noe. Det gjør at du nå lettere kan få visualiseringer som viser tydelig de problemstillingene som du står ovenfor.(33)

7.4 Funn på byggeplass, prosjekteringsfeil

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, forteller at de har kommet veldig langt ut i produksjonsfasen og har kun funnet en prosjekteringsfeil. Han mener i tillegg at hvis de hadde kjørt en kollisjonskontroll til, ville de ha sett denne. Dette var en glassfasade som skulle settes opp som man da la merke til at kolliderte med noen stålbjelker. Han regner med at hvis det hadde vært prosjektert tidlig nok, ville de ha sett den kollisjonen.(36)

Jacobsen fortsetter videre med å si at de har nok noen små prosjekteringsfeil slik som utsparinger. Han nevner i forbindelse med utsparinger at man alltid vil ha noen små utsparinger i forhold til at det er mest hensiktsmessig å utføre de på byggeplass og at det ikke går an å lage de små utsparingene i produksjonen av de prefabrikkerte hullelementene, men at han sikter til større utsparinger. Han mener at grunnen til at de har disse feilene med utsparinger er at det er for seint prosjektert, og påpeker at man kan ikke oppdage feil som ikke er prosjektert, selv med BIM.(36)

Jacobsen bemerker også det faktum at ”tømmerne og betongfolket gjør noen feil inne i mellom, men det er personlig svikt”.(36) Jacobsen følger opp med å si at de ikke har noen graverende prosjekteringsfeil, ingen høydefeil eller store feil. Han sier også at de har noen feilvurderinger som ble bestemt tidlig i prosjektet, men at det ikke er feil fordi det er et valg som ble tatt så tidlig at andre alternativer ville skapt andre ulemper.(36)

Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, forteller at i hans prosjekt er det heller ikke noen prosjekteringsfeil. Han påpeker for øvrig at det skjer i ny og ne at et element har litt avvik og må tilpasses litt, men at de ikke har hatt noen store bom. Daub forklarer at ”det er jo det som er fordelene med BIM, at du vet hvordan det ser ut. Da må du virkelig bomme kraftig.”(37) Han trekker frem at man har forskjellige disipliner som ser modellen og er klar over hvordan det blir og det at mye man ikke ser i papirtegninger finner man i 3D.(37)

7.5 Oppsummering

Generelt sett gir intervjuene et inntrykk av at å bruke BIM gjør at man får færre feil i prosjekteringen, en produksjon hvor arbeidstegningene inneholder færre feil hvis ikke bortimot feilfrie og veldig få feil i pågående prosjekter, belyser det. Som Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, sier ”Overraskende lite prosjekteringsfeil på et så stort prosjekt og med en så stor kompleksitet”(36) Resultatene viser at BIM sparer prosjektene for kostnader i forhold til omprosjektering og utbedring av eventuelle feil som kunne kommet.

8. Tid

8.1 Bakgrunn

Som det kjente uttrykket ”Tid er penger” baserer dette kapittelet seg på at unyttig bruk av tid er tap av mulig inntekt. Hvilke muligheter har man til å spare inn tid ved bruk av BIM i de forskjellige fasene i et prosjekt.

8.2 Prosjektutviklingsfasen

8.2.1 Kontrahering og prioritering

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, forteller at det er viktig å sette av tid til prosjektutviklingen i BIM-prosjekter. Som han sier, ”Tidligfasen må egentlig være vesentlig mye lenger for å ha noe som fungerer når du skal begynne”.(36) Dette er noe som Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, også sier. ”Når vi da sier at vi skal ha en tidlig prosjektering og en høy detaljeringsgrad på det med hensyn på BIM, og med prosjektering generelt, så må jo vi kontrahere de som skal prosjektere veldig tidlig i forhold til utførelsen.”(34)

Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, mener at man ikke trenger å kontrahere alle de prosjekterende like tidlig. Daub mener at ”i begynnelsen er det nok ikke noe vits i å kjøre rør med for det er nok slik at noen ganger endres konstruksjonen underveis i tidligfase og da er det ikke lurt å ta dette med fordi det fører til ingenting”.(37) Men det betyr ikke at prosjektene må vente for lenge med å kontrahere de, som Jacobsen sier, ”teknisk er jo vant til å sitte på gjerdet veldig, veldig lenge til RIB og arkitekt er ganske ferdig, og det har vi slitt veldig med her. Å få de til å innse at de må være med og bidra”.(36) Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, mener at det må være ”samspill mellom arkitekten og de andre fagene for både å være effektiv med modellering og samtidig modellere på en slik måte at du får med deg problemstillingene på en korrekt måte”. (33) Man må se an fasen og kunne si hva som er korrekt måte. Daub mener at ”helt i tidligfasen så er det konstruksjonen som er viktig opp imot arkitekturen.”(37) Deretter mener Daub det skal rettes fokus til konstruksjon opp mot rør.(37)

Man må se nytte i forhold til tid brukt. Jacobsen peker på at regelsettene i kollisjonskontrollene ikke må være for detaljerte for da mener han at det ender opp med at man bare sitter og scroller ”fordi at alt det her er bare tull for det er ikke ferdig tegnet”(36). Daub viser til det samme. ”De første rapportene vi hadde var på rundt hundre sider. Det var forskjellige ting som rørledninger som var bare tegnet ganske kjapt.”(37)

Jacobsen og Daub mener det samme om hvilke typer kollisjonsrapporter som er viktige. Daub sier som nevnt over at man burde først ta seg av arkitekt mot RIB og så RIB mot RIV. Dette understøttes av Jacobsen som forteller at han mener han ”vil kjøre to kollisjonsrapporter som er separat i to forskjellige rapporter. Og det er mellom arkitekt og RIB som går mer på geometri og plassering. Og så mellom RIB og RIV for å sjekke kollisjoner med ventilasjon.”(36)

Jacobsen viser også til hvordan han vil organisere prosjekteringsgruppen etter kontrahering, ”Jeg vil ha alle rådgivere inn i en etasje hvor de har et felles møterom hvor de kan møtes og diskutere.”(36) Han mener man kan spare masse tid ved å slutte med å ”drive av å sende mail og scanne og marker med tusj og prøve å forklare et problemområde.”(36) Han mener det viser seg gang på gang at ”hver gang man har et problem så tar man et møte over bordet så er man ferdig på ti minutter.”(36) Dette mener Jacobsen vil spare prosjekteringslederen for masser av tid ved at man slipper å sitte som et bindeledd mellom to parter i prosjekteringsgruppen som ikke er enige og sende masse eposter og bruke masse tid på det.

8.2.2 Opparbeide kunnskap

Både Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, og Svein Magne Gloppen, prosjektleder i Skanska, mener at det kan være arkitekten som har størst problem med å modellere på det nåværende tidspunkt. Jacobsen refererer til at en arkitekt hadde sagt at programmene som fantes ikke var egnet for BIM. Jacobsen sier videre at de har delvis rett på grunn av at programmene inneholder mye rusk og krever mye supporttimer med Autodesk for å få ting til, men han mener at ”det er noen sånne barnesykdommer som de første må luke ut”.(36) Ericsson

mener på sin side at arkitekter ”kanskje trenger mer støtte i å bli firkantete ingeniører”(34). Han utdyper med at ”mye av denne BIMingen krever en veldig systematikk og en veldig struktur, og flere av arkitektene har kanskje ikke sitt sterkeste fag og interesseområde akkurat der”.(34) Gloppen henviser til en erfaring med en arkitekt som bygde opp modellen på en svært dårlig måte. Han mener at arkitekten kanskje ikke hadde fulgt godt nok med i timen om hvordan han skulle dele opp bygget. ”Han hadde bare modellert litt sånn at det var vegger fra kjeller til andre etasje”(33) og at ”det var litt i hytt og vær”(33)

Jacobsen og Ericsson mener også at RIB har høyere kompetansenivå. ”Jeg tror ikke RIBen har noen problemer med det. De skal jo gjøre som før, de må bare passe på nullpunktet sitt, og det har skjært seg et par ganger”,(36) forteller Jacobsen. Han utdyper med egen erfaring, ”jeg jobbet som rådgiver før jeg kom til Skanska, og jeg er litt overrasket over at en entreprenør sitter i førersetet for BIM i forhold til et rådgivermiljø som faktisk har jobba i 3D, ja teknisk har jo jobba i 15, 20 år og bygg i fem, seks, syv, og arkitektene vel så lenge, og at de er så dårlige på det.”(36). Ericsson forteller at de opplever at det ”fungerer kanskje bedre med de tekniske fagene, eller kanskje RIBen, de er generelt sett flinkere på å modellere BIM enn arkitektene.”(34)

Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, sitter på et prosjekt som må kontrahere tekniske fag veldig seint på grunn av uforutsette problemer. Han mener det er ”viktig å få lest inn nye aktører inn i prosjekteringsteamet. Og altså gi de den informasjonen de har bruk for og ikke bare pøse inn, altså ta livet av de, de må få den rette informasjonen”.(35) Han forteller at de må ”fintune prosjekteringsplanen på bakgrunn av dette. Og de skal og få tid og anledning til å etablere sin første modell.”(35)

Jacobsen snakker om bruk av BIM i forhold til seg selv og dermed entreprenøren, ”jeg føler at terskelen for å gå i gang og begynne å snurre på modellen og slå av lag, den er ikke så stor”(36) Han følger opp med å si at ”det er en sånn psykisk barriere du må bryte ned før du går i gang med det her. Og det er derfor jeg tror det visuelle er veien å begynne.”(36) Han mener ikke at man bør sette ambisjonsnivået for høyt slik som ”alt

mulig definisjoner og regelsett og kollisjonsrapporter og sånn”(36). Han trekker ut konklusjonen at ”man stoler liksom ikke helt på det før du har brukt det litt. Tenk om jeg har glemt noe”(36).

Kristjan Karl Kristjanson, BIM koordinator i Skanska, trekker frem en erfaring fra den tiden han jobbet som bygningskonstruktør og hadde ansvar for CAD og datasystemet for et arkitektfirma. Kristjanson forteller om et oppdrag han fikk om en mengdeberegning av alle vegger, gulv, himlinger, vinduer, dører og flere ting i en bygning som var på omtrent åtte til ti tusen kvadratmeter. Han hadde 2D tegninger til å måle opp fra og brukte det til å beregne mengder på vanlig måte, og dermed prøvde han å finne ut hvor lang tid det tok. Det tok omkring tre til fire uker, vanlige arbeidsdager. Det var også mange endringer i designfasen så han måtte beregne det meste om igjen. (39)

Så fikk han Revit, et BIM-program, som han begynte å lære seg mens han begynte på oppgaven med en ny innfallsvinkel og nytt verktøy. Han hadde ikke mye erfaring fra det, men hadde tegnet litt på noen prosjekter i det programmet. Så begynte han med å tegne opp fra 2D tegningene i Revit, sette opp riktig type vegger, gulv, himlinger, vinduer og dører. I den prosessen måtte han også lære mer om hvordan han kunne gjøre dette i Revit fordi han ikke hadde så mye erfaring fra det. Tiden det tok å lære å sette det opp og tegne det opp i Revit var omkring en til to uker. Etterpå kom det flere endringer og det tok han kanskje noen minutter til en time å endre modellen. Dermed satt han med riktig modell og ferdig mengdeberegning etter endringene var gjennomført. (39)

Det kom også fram at han måtte splitte bygget opp i tre deler fordi det var tre forskjellige eiere av bygget og de ville vite hvor mye av bygningen som skulle være deres del. Alle vegger, gulv, himlinger, vinduer og dører måtte splittes opp i tre deler på spesielle steder i bygningen. Det hadde ikke vært en enkel jobb hvis han skulle beregne alt på den gamle måten. Det tok han kun noen timer til å spesifisere objektene for seg og mengdeberegningen ble til samtidig mens han modellerte.(39)

Etter dette har han ikke brukt den gamle måten til å beregne mengder i andre prosjekter. Som Kristjanson sier, ”det er mye enklere og raskere å tegne dette opp og få riktig mengder fra modellen.”(39)

8.2.3 Arbeid opp mot byggherre

Både Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, og Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, er positive til å bruke modellen opp mot byggherren med tanke på at det tar kortere tid i forhold til beslutninger gjennom forståelsen til byggherren hvis han får det visuelt i en 3D modell. Daub sier at han har satt ned byggherren og gjennomgått en presentasjon og umiddelbart fått en positiv reaksjon fra byggherrens side. Han mener at man til en hver tid kan vise akkurat hva man mener.(37) Gloppen mener mye det samme og at han føler det er enklere å vise omverdenen hvordan ting ser ut, og han slipper problematikken med at den andre personen kanskje ikke kan lese tegninger på samme måte som han. (33)

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, mener derimot at det kan bidra til problemer i forhold til at byggherren blant annet kanskje ikke skjønner fargeinnstillingene i programvaren. At de kommer til å stille spørsmål som ikke er relevante i forhold til prosjekteringen slik som hvorfor er det taket som jeg trodde var i gullfarge nå lilla og at det er slike detaljer byggherren kommer til å henge seg opp i og ikke det som er viktig. (36)

Daub mener at man til og med kan gå ett skritt videre og gi ut modellen til byggherren sammen med programvaren og la de følge utviklingen gjennom prosjekteringen.(37)

8.2.4 Forståelse i prosjektutviklingsfasen

Alle intervjuobjektene mener at man får en bedre forståelse for prosjektet når man bruker BIM enn på vanlig måte. Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, trekker frem at visualisering gjør at man kan kommunisere bedre gjennom at man kan zoome inn i et hjørne og vise problematikk i det området for mange personer samtidig og at det er veldig lett på det overfladiske kommunikasjonsnivået. Han trekker også frem at man kan

allerede i skisseprosjektet snurre rundt på en modell og se forskjellige aspekter av prosjektet. (34)

8.3 Tilbudsfasen

Rupert Hanna, leder for BIM gruppa i Skanska, forklarer om utgravingen på et prosjekt der de fikk en mye bedre avtale med graveren på grunn av at de kunne vise til eksakt mengde som skulle graves ut, hvor det skulle graves og du kunne gi graveren utgravingsmodellen til å sette rett inn i gravemaskinen.(7) Dette resulterte også i færre feil i graveprosessen sier han.(7)

I intervjuet med Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, kommer det frem at KBS senteret hadde lært fra Clarion, hvor de ikke hadde tatt utgravingsmodellen ut av BIM og det resulterte i stor usikkerhet. Det kan føre til problemer om hvor det skal graves. Graveren sitter og plotter inn manuelt etter en tegning og det tar tid med forklaring og plotting.(36)

Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, har erfart at kalkulasjon ikke stoler på modellen og derfor sitter og regner ut mengder manuelt. Han forteller at han kan gjøre mengdeuttak fra modellen, men at de har erfart at det ikke fungerer gjennom tidligere erfaringer fra prosjekter hvor BIM utviklingen ikke hadde kommet så langt som den har i dag.(34) Dette er noe Rupert Hanna også bekrefter.

8.4 Mobiliseringsfasen

Det samme gjelder i mobiliseringsfasen som i prosjektutviklingsfasen i forhold til kontrahering av de prosjekterende hvis prosjektet ikke har gjennomgått prosjektutviklingsfasen.

8.4.1 Kollisjonskontroll

De som ble intervjuet, har en oppfatning om at de enten ikke har tid eller så har de ikke nok kompetanse til å ta ut kollisjonskontroll selv så de bestiller de fra BIM-avdelingen. Det eneste unntaket er Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska. Han sier at ”det å drive kollisjonskontrollen og få ut rapporter det forventer jeg at jeg skal gjøre selv”(34) Det er flere som sier at de ser at utviklingen kommer til å komme dit en gang, men ikke akkurat i det prosjektet de er på nå.

Derimot bruker alle kollisjonsrapportene til møtevirksomhet og tverrfaglig kontroll når de har fått de fra BIM-avdelingen. Dette samkjøres gjerne med modellutvekslingene på prosjektene. Det eneste unntaket er Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska. Han føler ikke at han har fått så mye igjen for kollisjonsrapporten, men at det ikke er programvarens skyld, men heller hans egen. Han sier han ikke har brukt den på den måten den er tiltenkt. Hvor andre har tatt kollisjonsrapporten med på møter og gjennomgått og fulgt opp, har han sendt den ut til rådgiverne. Han har i ettertid skjønt hvor bra kollisjonsrapportene er og kommer til å bruke det på neste prosjekt. (36)

Alf Inge Eltervåg påpeker at den gamle måten som gikk ut på å legge tegningene oppå hverandre på et lysbord den fungerte den og, men nå ser man det tidligere.(35)

8.4.2 Tekniske utfordringer

Både Jacobsen og Daub peker på problematikk vedrørende svake PCer og treg linje i forhold til bruk og nedlastning av modell. Dette er det som får Jacobsen til å sitte igjen med følelsen av at prosjektet han sitter på kanskje ikke kan kalle seg et fullverdig BIM-prosjekt.(36) Andre faktorer han drar inn er verktøyene som ikke er optimale ennå. Han bruker to forskjellige verktøy fordi det ene verktøyet er bra på snitt og mål mens det andre er mye bedre på å visualisere prosjektet. I tillegg snakker han om at han må innom

et tredje program for å kunne bruke BIM til å lage bilder. Dette setter han bort til BIM-koordinatoren, men det tar kort tid så får han det tilbake. Dette er noe han har brukt mye sier han.(36)

Det ligger også fortsatt problematikk i filformat, nevner Ericsson. Det er problemer med eksport av .IFC filer og da tar det unødvendig lang tid.(34)

Eltervåg mener det at det ikke er noen som prosjekterer i BIM. Han mener med det at de forskjellige prosjekterende sitter i hvert sitt eget system i 3D. Han mener også at interessen for å jobbe inn mot IFC-modellen er ”så som så”(35) og han ser ingen nytte i det på dette tidspunktet. Han sier at ”hvis man ikke kan gå inn i snittet og finne frem de detaljene som du er ute etter for hvordan det er løst, så er det meningsløst”.(35)

8.4.3 Leveranser

Ericsson sammenligner et prosjekt med og uten BIM i forhold til leveranse av prosjekteringsgrunnlaget og sier ”om man vil ha en kvalitetssikring i en fase i prosessen med en fysisk tegning så blir det jo et glipp i tid. Det modelleres først, og så blir det en tegning eller skisse. Her har man det mer hands-on, direkte når man legger ut modellen hver mandag klokken 0800 så ligger den jo der og jeg kan se på den og se at den vokser eller øker eller blir mer detaljert”(34)

Eltervåg peker også på at de har en modellutveksling en gang i uka og da får han også BIM avdelingen til å sette den sammen og for å gjøre en rask kollisjonskontroll. I tillegg forteller han at prosjektlederen skal lage en produksjonsplan, og ”da er det greit med en modell sånn at man kan se hvor ting ligger og hvor komplekst det er”.(35)

Daub sier at gjennom deres filutveksling ser han store fordeler i forhold til at han vet at han hele tiden sitter på gjeldende tegning og at konsulentene kan til en hver tid gå inn og hente ut siste modell. På prosjektet han sitter på ser han at konsulentene velger bort de formatene som ble brukt i tradisjonell prosjektering slik som PDF og DWG og at hele prosessen har foregått gjennom IFC filene. Han ser også nytten i kollisjonsrapportene

som han sender ut på prosjektplassen så konsulentene kan se på det og rette opp i eventuelle feil frem til prosjekteringsmøtet de har en uke senere.(37)

Jacobsen sier han har lagt merke til at tegningsmengden er mindre, og at ”detaljene er kun en brøkdel av hva de måtte vært hvis vi skulle gjort alt det her på 2D”.(36) Han ser også det at det er en fordel å ha en supportfunksjon i forhold til BIM på prosjektet. Han kan levere en modellfil til BIM-avdelingen og så får han den tilbake renska for feil og satt på riktig plass etter to timer. Han utdyper at ”han betaler timeverket til Stig, BIM-koordinatoren på prosjektet, med glede”.(36)

Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, viser til at de får ut salgstegningene fra modellen. Etter at de er rensket for en god del detaljer som de ikke ønsker å vise på salgstegningene, tar de dem ut fra modellen. Det samme gjør de med illustrasjoner for prospekt og perspektiv.(33)

8.4.4 Samhandling

Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, mener at man bør ha en BIM koordinator så nær prosjektene som mulig. Dette begrunnes med at det er lite fleksibelt når det er store avstander mellom partene, at det er tungt å administrere og styre og få til møter, å se på ting samtidig krever planlegging, bestilling og ordning av TV-overføringsmøte og han mener det hever terskelen for å ta kontakt. Han ser en stor gevinst å ha noen men kan spørre om problemer i forbifarten.(35)

Dette ser også Jacobsen en effekt av gjennom prosjektets BIM-koordinator der. Og han påstår at hvis ikke de har en slik ressursperson som han har i sin BIM-koordinator andre steder i landet, så ”sliter de rett og slett”.(36)

Gloppen vinkler dette mot problematikken i overtakelsen av arbeidstegninger fra prosjektering til produksjon hvor det ikke har vært noen samhandling mellom prosjektering og personer som har nok forståelse for hvordan det bygges. Han mener at man bør helst ha med bas for forskaling og armering i et felles møte og at det er mest

effektivt. Han tror at dette i neste omgang vil spare produksjonen for mange timer på grunn av at arbeidstegningene da blir tilrettelagt.(33)

8.4.5 Koordinering

Gloppen sier i forhold til hans koordinering at jobben er i prinsippet den samme, men at han har fått bedre verktøy til å utføre den med. Han viser til at han til en hver tid kan holde seg oppdatert på prosjekteringsmateriale på grunn av filutvekslingen som foregår i BIM-prosjekt. (33)

Eltervåg mener at arbeidsmengden i prosjektering i et BIM-prosjekt er den samme som tidligere, bare at man også skal lære seg å manøvrere inne i programvaren for å få ut den informasjonen man er ute etter.(35)

8.4.6 Forståelse i mobiliseringsfasen

Forståelsen i mobiliseringsfasen går ut på de samme momentene som intervjuobjektene nevnte om prosjektutviklingsfasen. De får mye ut av modellene i forhold til forståelse og det er enklere å snakke med andre om situasjoner i prosjektet gjennom modellen.

8.5 Produksjonsfasen

8.5.1 Opparbeide kunnskap

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, mener at Skanska må kurse prosjekteringslederne sine. Han mener at man kan plukke ut to tre som har lyst i en region som Midt-Norge i første omgang. Når det da har gått noen år og de har vært på noen prosjekter, sier han at de kan bli til en slags lokalsupport for drift. Han viser til at da kan BIM-koordinatorene gå mer bort fra å svare på spørsmål og å gjøre arbeid som er mulig å gjøre på prosjektet, og da heller rette seg mot nye barrierer i BIM.(36)

Han mener også at hvis du sitter og har PK ansvar må du kunne gå rundt inne i modellen, ta noen snitt og ta noen målsetninger og vise til de som skal utføre. Han mener også det at ”de som ikke gidder og ikke har lyst til å ta tak i BIM, de blir utdaterte etter hvert”.(36)

8.5.2 Planlegging

Innenfor planleggingen av produksjonen mener Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, at produksjonen må kunne gi baser tid til å bli med på prosjekteringen. Det vil tilføre mye til modellen og vil gjøre slik at man kan spare mange timer i produksjonen.(33)

Alf Inge Eltervåg viser til at prosjektlederen skal sette opp en produksjonsplan hvor han får god nytte av modellen gjennom å kunne se hvor ting ligger og hvor komplekst bygget er.(35)

Torben Daub viser da de holdt på med konstruksjon og sekundærkonstruksjon som måtte brannisoleres. ”Da har vi for eksempel limt sammen arkitektmodell og RIB modell og rett og slett gått gjennom hvor vi har synlig stål, der er det brannmaling. Hvor det er kledd inn i veggen, der er det conlitt isolasjon.(37)

8.5.3 Leveranser

Eltervåg sier at han vet at betongavdelingen bruker modellen til støpeetapper og for å se hvordan ting skal se ut og det forenkler tegningslesingen og sparer dermed tid.(35)

Prosjektet Daub jobber på har mye prefabrikkerte elementer fra stålfabrikken. Han forteller om at firmaet Stålfabrikken lager produksjonstegninger ut ifra BIM-modellen. I tillegg er hele fasaden prefabrikkert. Snekkerverkstedet som har laget fasaden har fått bestillinger basert på modell fra arkitekt.(37)

8.5.4 Samhandling

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, forteller om en app som heter iVisit som har blitt vist for han; man kan ta med en iPad ut på prosjektet, ta bilder fra modellen og laste dem opp på den og så kunne formannen gå ut til laget sitt og vise hvordan det de skulle bygge så ut. Det mener han kunne fungert bra fordi det hadde forkortet kommunikasjonsveiene betraktelig. I tillegg forteller han om en dag før ferien hvor han var syv ganger opp og ned på taket før lunch. Da kunne dette vært greit for du kunne tatt med deg kontoret ditt hvor du gikk.(36)

Deretter forteller Jacobsen om da de fant den prosjekteringsfeilen de hadde på prosjektet. Da mente han at i stedet for at han måtte sende epost på epost, sånn som han måtte gjort før, så kunne han gå inn i modellen, trykke på det elementet som var feilprosjektert og se hvem det var sitt, ta et bilde av problemet og sende det til den som var ansvarlig. Da fikk han svar tilbake med en gang om at her var det gjort en feil, og den var ryddet opp til dagen etterpå. Han hadde brukt denne taktikken flere ganger, også ved et spørsmål om å flytte en brannport på grunn av at en av etasjene var litt annerledes enn de andre. (36)

8.5.5 Koordinering

Daub har flere meninger rundt koordinering av produksjonen. Modellen har blant annet blitt brukt til å se på hvordan man skulle trekke seg ut av byggegruppa, hvordan man skulle grave før bygging, mål til de som bygger som kommer og spør og ikke minst mengdekontroll i alle byggets faser. Daub mener at mengdekontroll er det som er det aller viktigste i en byggeprosess, og gjennom bruk av BIM har du alltid kontroll.(37)

8.5.6 Forståelse i produksjonsfasen

Jacobsen viser til flere tilfeller hvor han har tatt opp modellen i møter og brukt denne som forklaring. Det sier han er et bra verktøy. Han peker på et spesielt møte som var med et tømmerlag hvor de skulle bygge noe som var bortimot umulig å forklare med en 2D tegning. Da ble modellen et viktig verktøy.(36)

8.6 Testfasen

Daub viser til at Skanska kjører energiberegninger gjennom BIM og at på enkelte prosjekter har de gått inn i energiavtaler med byggherren og gir de en garanti på energibruk per år. Han viser til at det er brukt på Lambertseter senter, men vet ikke om det skal brukes på hans prosjekt. Han peker på at man skal være ganske sikker på tallene for å kunne tørre å gi en sånn kontrakt, men at det virker som at Skanska gjør det per dags dato.(37)

8.7 Prosjektavslutningsfasen

Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, mener at etter at man har gjort et par prosjekter i BIM vil man nok se effekten mye bedre og han håper på allerede å se det i neste byggetrinn i prosjektet sitt. (34)

Torben Daub viser til at .IFC filen blir brukt til FDV dokumentasjon. Han mener at sammen med DWG og PDF at det vil bli en større ressurs enn den FDV dokumentasjonen som er nå. Han forteller at ”de jobber med den retning at de rett og slett tegner alle byggedeler med alderen når det ble satt og hvor lenge det varer. Så kan man da kjøre lister eller rett og slett se på det. Du kan jo også utvide dette her og tegne inn alle stikkontakter og få de nummerert. Den informasjonen kan du også legge inn og jeg tror på lang sikt det som kommer til å skje. Garantert. At man bare har en fil og går inn og sjekker hvor ligger stikkontakt og krets så vet de nøyaktig det, til og med hvor det ligger, og når man skal skifte ut vet man hvor mange meter kabel det blir.”(37)

Rune Uhrenholdt Jacobsen kommenterer at ” vi har hatt fantastisk hjelp av BIM på dette prosjektet, vi hadde aldri klart å bygge dette prosjektet uten”.(36)

8.8 Oppsummering

Intervjuene viser at man får en lengre prosjektering. Derimot mener alle at man sparer tid i alle ledd i forhold til forståelse og mange andre aspekter ved bruk av BIM. Det kommer klart frem at man sparer tid i forhold til å få tak i mengder når man bruker BIM gjennom det som Kristjan Karl Kristjanson, BIM koordinator i Skanska, forteller om hans erfaringer. Hvis han kan spare inn en til to uker på å ta ut mengder mens han lærer seg ny programvare tilnærmet fra bunn av, betyr det at effektene vil bli enda større når man får opp kompetansen på BIM. Det man ser gjennom alle fasene, er at når man har en modell kan man benytte denne til andre formål enn kun prosjektering. Når dette grunnlaget foreligger, vil man spare mye tid i senere ledd slik som FDV-dokumentasjon og planlegging av produksjon. Selv om man må sette av mer tid til å lage modellen, sparer man inn denne tiden i senere faser som produksjonsfasen.

9. Kostnadsøkning og redusering

9.1 Bakgrunn

Dette kapittelet er med i oppgaven for å se om det er mulig å identifisere noen andre kostnadsendringer i prosjekter som benytter seg av BIM.

9.2 BIM koordinator

9.2.1 Møter

Jon Ericsson, prosjekteringsleder i Skanska, viser til at de bruker BIM-koordinator på oppstartsmøte for å presentere premisser, krav, BIM-manualen og selger inn BIM-koordinatoren som en ressurs til de prosjekterende. Ericsson ser også verdien i å ha de med på oppstartsmøter i forhold til om det kommer spørsmål til BIM-manualen. (34)

Dette er en oppfatning som også deles av Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska, og Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska.(36, 37)

Det er ingen av intervjuobjektene som nevner at de har med BIM-koordinator på kollisjonskontrollmøter, men Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, nevner at han ikke trenger å ha med seg BIM-koordinator på disse møtene.(35)

Eltervåg snakker også om at han mener det kan være vanskelig med uformelle møter med BIM-koordinator hvis de sitter langt unna. Han synes det fungerer best hvis han kan ta en tur innom og spørre om noe.(35)

9.2.1 Kollisjonskontroll

Alle intervjuobjektene sier at de bestiller kollisjonskontroller fra BIM-koordinatoren utenom Jon Ericsson som sier at han ”klarar det ganske godt forutsatt at BIM har satt opp de rette kriteriene”.(34)

9.2.2 Faglig ekspertise

Ericsson kommer inn på fordelingen av ekspertise i prosjektet han er på, ”modelleringseksperisen står BIM for, prosjekteringsledelseskompetansen står jeg

for".(34) Han vil bruke BIM-koordinator i konkrete diskusjoner i forhold til mangelfulle modeller hvor han ikke sitter på ekspertisen selv. Han vil også involvere BIM-koordinator i forhold til rent tekniske problemer som eksport av IFC. (34)

Eltervåg vil bruke BIM-koordinator til opprydding i modeller og å få nye prosjekterende inn i prosjektet.(35)

Rune Uhrenholdt Jacobsen, prosjekteringsleder i Skanska, mener at han vil bruke BIM-koordinatoren i en supportfunksjon og til å rense modellfiler. (36)

9.2.3 Kostnad

Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, sier at på prosjektet han sitter på er det lagt inn en post for BIM-koordinator på 825 000 kroner i tillegg til 4,4 millioner i prosjekteringsledelse. Dette er på et prosjekt som har en kontrakt på 553 millioner, et prosjekt på 131 leiligheter og et stort kjøpesenter. (33)

Gloppen peker på at det er en ting hva man budsjetterer med og en annen ting hva man faktisk bruker. Han mener at i et tradisjonelt prosjekt ville nok posten for prosjekteringsledelse ikke vært endret, men det kan godt hende at man faktisk hadde brukt opp de kronene som man setter av til BIM koordinator for å gjøre den samkjøringen.(33)

9.2.4 Fremover

Gloppen sier at han synes det virker som at funksjonen til BIM-koordinatoren skal integreres mer hos prosjekteringslederne slik at BIM-koordinatorens rolle går mer mot utvikling på mer overordnet basis i tillegg til å være en støttefunksjon til prosjekteringslederne, men at det er prosjekteringslederne som må håndtere sitt eget prosjekt.(33)

Gloppen peker på at de timene som BIM-koordinator bruker på prosjektet vil ikke forsvinne. De vil ikke bli satt opp som BIM-koordinator i et budsjett, men heller gå under posten prosjekteringsledelse. Han tror at det fortsatt kommer til å være en post på budsjettet som heter BIM-koordinering, men at den vil bli en god del mindre.(33)

9.3 Programvare, PC og linje

9.3.1 Programvare

Rune Uhrenholdt Jacobsen peker på at den første store utfordringen til BIM i Skanska er å få rett verktøy. Han mener at programmene ikke fungerer optimalt aleine for øyeblikket, men må brukes sammen med flere andre programmer. Han mener også at BIM-programvare må gjøres tilgjengelig for andre på prosjektet.(36)

Torben Daub syns at Solibri Model Checker burde være standard i alle fall for de prosjekterende, og i deres tilfelle med leietakerprosessen, de som driver med det. Han påpeker også at de bruker et webhotell.(37)

9.3.2 PC

Både Daub og Jacobsen viser til at man må ha en sterkere PC på prosjekter som bruker BIM. Jacobsen mener i tillegg at man burde ha en stasjonær PC som man kjører modeller på.(36, 37)

9.3.3 Linje

Både Torben Daub og Rune Uhrenholdt Jacobsen mener at hvis man skal kunne gjennomføre et BIM-prosjekt på en ordentlig måte, må man ha en god internetlinje inn til der man sitter i prosjektering. Dette er i følge Daub fordi man laster ned modeller og gjerne vil ha muligheten til at flere gjør dette samtidig og ofte.(36, 37)

9.4 Opplæring

9.4.1 Egne medarbeidere

Ericsson mener at læringskostnaden ligger i BIM-prosjekter fortsatt og han tror den kommer til å ligge der lenge, men at et eller annet sted vil man komme til et brytningspunkt hvor det gir mer enn det koster, men han tror ikke vi er der i dag.(34)

Ericsson peker på at kalkulasjon ikke stoler på mengdene som kommer ut av modellene og derfor regner mengder på gammel måte.(34)

Jacobsen mener at for han er terskelen lav for å sette seg inn i BIM programvare på grunn av at han har holdt på med det før, men han mener at veien å gå for de som ikke tar det så fort er gjennom det visuelle. En nøkkelsetning han kommer med er at ”man stoler liksom ikke helt på det før du har brukt det litt. Tenk om jeg glemmer noe.”(36) Jacobsen mener også at man bør sende to, tre prosjekteringsledere på kurs i BIM i en region som Midt Norge og at de kan fungere som lokalsupport for drift slik at BIM koordinator blir noe avlastet.(36)

Torben Daub mener at prosjekteringslederen må være klar over at han selv må ha kunnskap og know-how om hva konsulentene driver med. Han må også kunne tegneprogram for å ta ut elementer som ikke skal være i modellen, eller i alle fall kunne Solibri Model Checker og sette sammen modellene og gjøre seg et bilde av det.(37)

Alf Inge Eltervåg stiller spørsmålet om hva det koster å lære det her, om det går på interesse, om det er noe du tar lett eller om det må bankes inn den harde veien.(35)

9.4.2 Andre aktører

Arkitekt:

Det er en oppfatning fra Ericsson, Jacobsen, Daub og Gloppen at arkitektene er for svake i BIM og bør komme opp på et høyere nivå.(33, 34, 36, 37)

Daub peker på hvordan arkitekten i deres prosjekt fikk inn modellen gjennom de andre aktørene.(37)

RIB og tekniske fag:

Ericsson peker på at RIBen og at de tekniske fagene er flinkere til å modellere enn arkitektene og mener det er en kompetansehevning hos de.(34)

Jacobsen viser til at han har jobbet som rådgiver før han kom til Skanska og er overrasket over at en entreprenør sitter i førersetet for BIM når rådgivermiljøet har jobba i 3D lenge, RIB i fem, seks, syv år og tekniske fag i 15, 20 år.(36)

9.5 Kontrahering

Jacobsen peker på at de gjorde feil i kontraheringen og at de ikke har gode nok definerte kontrakter med de prosjekterende som fører til at ”alt blir tillegg”.(36)

Det er flere som mener at man først bør kontrahere arkitekt og RIB for så å kontrahere RIV og RIE, men at de kommer relativt fort på banen i forhold til innspill. Det som er viktig er at man må kontrahere disse tidligere i prosjektet.(34)

Jacobsen ønsker å sette alle de prosjekterende i en etasje og gi dem muligheten til å diskutere temaer i stedet for at de skal bruke masse tid på mailer frem og tilbake. Han peker også på at det vil hjelpe i forhold til at han mener at nå sitter noen på sitt eget kontor og prosjekterer på gammel måte. Jacobsen vil prøve å gjøre det optimalt for prosjektet.(36)

9.6 Muligheter som ligger i BIM

9.6.1 Visualisering

Alle intervjuobjektene er enige i at man gjennom BIM får en bedre forståelse for prosjektet og at gjennom 3D modellen har man fått en stor ressurs.(33-37)

9.6.2 Graveplaner

Både Daub og Jacobsen nevner graveplanene som ble laget til gravingen på KBS senteret. Daub og Jacobsen snakker om at det er en modell som lastes direkte inn i gravemaskinen og at man da veit akkurat hvor mye som skal graves.(36, 37)

9.6.3 Kalkulasjon

Ericsson peker på at kalkulasjon ikke stoler på mengdene som kommer ut av modellene og derfor regner mengder på gammel måte.(34)

9.6.4 Tegninger

Jacobsen mener at tegningsmengden har minket og er nå kun en brøkdel av hva det måtte vært hvis prosjektet han er på hadde blitt utført i 2D.(36)

Ericsson viser til at det er et digitalt miljø som vokser, og at man kanskje ikke har så mange tegninger.(34)

Alf Inge Eltervåg mener at man må ha arbeidstegninger. ”du kan ha så flotte modeller du bare vil, men det hjelper ikke når du ikke har arbeidstegninger. Vi produserer ikke etter BIM, vi produserer etter tegninger. Arbeidstegninger og norsk standard. Det er liksom produksjonsstandard for de aller fleste”(35)

9.6.5 FDV dokumentasjon

Daub påpeker at man har begynt å ta i bruk BIM som FDV vedlegg, ved siden av PDF og DWG. Han mener at man kan legge inn diverse informasjon om alder og hvor lenge det varer så kan man bruke BIM som FDV dokumentasjon.(37)

9.6.6 Prefabrikasjon

Daub viser til at de har en god del prefabrikkerte elementer på prosjektet som er lagd ut ifra modellen.(37)

9.6.7 Energiberegning

Daub forteller at Skanska har begynt å ta i bruk energiberegningsmodeller gjennom BIM og at de på bakgrunn av disse gir energikontrakter som garanterer mindre bruk av energi enn så og så mye kW per år. Han vet de har brukt det på Lambertsetersenteret.(37)

9.6.8 Materiale

Svein Magne Gloppen, prosjekteringsleder i Skanska, viser til at de skal ta ut salgstegninger, prospektillustrasjoner og perspektiv fra modellen.(33)

Daub forteller at planen på lang sikt er at når de sender ut leietakertegninger så skal disse tas ut av modellen(37)

9.7 Direkte kostnadsendring

Alf Inge Eltervåg, prosjekteringsleder i Skanska, peker på at det blir den samme arbeidsmengden som før, bare at nå ”er det noe nytt som man skal lære seg og”.(35)

Torben Daub, prosjekteringsleder i Skanska nevner at man kan finne ”ut at betongelementene er lagt en cm under høydekoden, da må du inn med en cm ekstra betong. Og da regner du, vi har en grunnflate på 15 000 ca., og da blir det fort veldig mye penger. Så kan man dokumentere hele tiden at det skal være sånn og sånn, så hvis det er avvik så er det deres egen skyld. Så det er veldig viktig.”(37)

Daub nevner også muligheten til å bruke BIM til å skaffe prefabrikkerte elementer og i hjelp med plassering rett på bygg, at de ikke trenger stillaser, men bruker en lift under montering.(37)

”Tegningsmengden er sikkert, detaljene er kun en brøkdel av hva de måtte vært hvis vi skulle gjort alt det her i 2D”(36) sier Jacobsen.

9.8 Oppsummering

Det er en god del som endrer seg ved overgang til BIM, og kostnader er også noe som endrer seg i takt med endringer i byggemarkedet. Det er både positive og negative endringer. Entreprenøren må legge ned en kostnad i intern kompetanseøkning og de må presse andre aktører til å gjøre det samme. Dette gjelder spesielt arkitekter. Dessuten er det viktig at entreprenøren tar den kostnaden det er å investere i teknisk utstyr, men dette vil lønne seg når man kan bruke modellen til alt fra bedre forståelse av prosjektet til FDV dokumentasjon.

10. Reduksjon av feil ved bruk av BIM

I punkt 3.2.3 står det at jo tidligere man finner feil i en byggeprosess desto mindre koster det å utbedre. I det samme kapittelet står det at måten man finner feil på i BIM prosjektering er å gjennomføre kollisjonskontroll. I kapittel 7.2.1 står det at alle intervjuobjektene anser kollisjonskontroll som en viktig faktor til å redusere feil i byggeprosessen. Kvaliteten på resultatet av kollisjonskontroll er direkte avhengig av reglene satt i programmet. Det nevnes av flere intervjuobjekter viktigheten at man setter de riktige modellene opp mot hverandre og at innstillingene i kollisjonskontrollen er riktig. Har man for detaljert kollisjonskontroll i tidligfase vil man oppleve å få ekstremt store rapporter. Gitt at man har de rette innstillingene og de riktige modellene satt opp mot hverandre viser resultatene at man får færre feil i prosjekteringsgrunnlaget. Dette viser seg gjennom at verken Torben Daub eller Rune Uhrenholdt Jacobsen har opplevd noen markante prosjekteringsfeil i produksjonen.

Den visuelle kontrollen skal fungere som en tverrfaglig kontroll som gjør at man finner prosjekteringsfeil står det i punkt 3.2.3. Svein Magne Gloppen peker i punkt 7.2.2 på at man ser feil bedre ved bruk av snitt og ved å sette modellen i de vinklingene man vil. Alf Inge Eltervåg mener det samme og legger til at det må være modellert riktig før man kan bruke noe av det. Den visuelle kontrollen fører til at man får færre feil i prosjekteringsmaterialet gitt at man har modellert riktig.

I punkt 3.4.2 står det at avvik er feil eller mangler i forhold til kontrakten mellom entreprenøren og byggherren. Det står i punkt 3.2.2 at det er viktig med god kontakt med en byggherre så man får et prosjekt som tilfredsstillende byggherrens krav. Resultatene viser at Torben Daub mener at BIM-modellen er en god måte å illustrere hva han mener opp mot byggherren på grunn av økt forståelse. Både Rune Uhrenholdt Jacobsen og Svein Magne Gloppen er litt tvilende og mener at byggherren ikke helt forstår modellen. Kristian Balke mener at man må ha en byggherre som skjønner bruken av programvaren. Gitt at byggherrene oppdaterer seg på utviklingen vil BIM-modellen være et godt verktøy til å forklare løsninger til byggherren.

I punkt 2.3.4 sies det at når man tar med produksjonspersonell i prosjekteringen vil man også ha større mulighet til å kunne oppdage feil. Som det står i 8.2.4, alle intervjuobjektene mener at man får en mye bedre forståelse for prosjektet når man bruker BIM. Svein Magne Gloppen mener at det er når man tar med bas fra produksjonen at de gode innspillene i forhold til byggbarhet kommer og at man gjennom dette kommer til å redusere antall feil i produksjonen. Ut ifra uttalelsen til Alf Inge Eltervåg i 7.2.4 om at det nå vanligvis er mindre feil på arbeidstegninger, kan det trekkes konklusjonen at BIM tilfører en bedre forståelse og hjelper produksjon til å vurdere grunnlaget bedre slik at det blir færre feil på arbeidstegninger og færre feil på arbeidstegninger fører til færre feil.

I punkt 3.5.1 står det at i produksjon skal planene for prosjektet realiseres og bygget eller anlegget skal bygges. Som Eltervåg sier i 7.2.4, blir det vanligvis mindre feil på arbeidstegningene med BIM. Det virker som at det beste alternativet er å produsere etter modellen. Alt av fagverket som bærer stjernestålet på prosjektet til Rune Uhrenholdt Jacobsen er montert kun ved bruk av BIM og det er det arbeidet som har minst feil. Både Uhrenholdt og Torben Daub bruker modellen til forklaring ved spørsmål fra arbeiderne og det gjør at forståelsen blir bedre av bygget. Siden det kun kommer frem informasjon om at man øker verdiskaping gjennom et bedre arbeidsgrunnlag, større forståelse og at det som blir produsert ut ifra modellen er det som har minst feil trekkes konklusjonen om at BIM fører til mindre feilprodusering i produksjonen.

11. Effektivisert byggeprosess ved bruk av BIM

I punkt 2.1.2 står det at prosjekter som bruker BIM vil ha en lengre prosjekteringstid. Det som kommer ut av resultatene i punkt 8.2.1 er at det er enighet i at man får en lengre prosjekteringsperiode med bruk av BIM. Både Rune Uhrenholdt Jacobsen og Jon Ericsson peker på at hvis man skal ha den nødvendige detaljeringsgraden av prosjekteringen, må man ha en lengre prosjektering. Disse resultatene ansees som valide på grunn av at det er flere personer som sier dette, det stemmer med teorien og det er ingen av intervjuobjektene som benekter det i resultatene.

Det kommer frem i 3.2.2 at man først bør kontrahere arkitekt og RIB, for så å kontrahere RIV og RIE i en senere fase. I resultatene kommer det frem i punkt 8.2.1 at både Jacobsen og Daub ser viktigheten i å kontrahere arkitekt og RIB på et tidligere tidspunkt enn de andre. Deretter kommer det frem at man må kontrahere de andre aktørene i et senere tidspunkt men ikke så seint at de andre aktørene ikke får hjulpet arkitekt og RIB med å sette fokus på problemområdene. Dette skiller seg litt fra teorien, men resultatene antas å være valide grunnet mengden arbeid og tid som må legges i en modell. Det er derfor logisk at man burde få fokus på problemstillinger tidligere enn før.

I punkt 2.1.1 kommer det frem at man kan få ut mengder ved bruk av BIM. Dette bekreftes i punkt 8.2.2 gjennom uttalelser gjort av Kristjan Karl Kristjansson. Han forteller også at han brukte omtrent halvparten av tiden til å utføre denne jobben gjennom BIM enn det han gjorde med de gamle verktøyene. Dette er en uttalelse fra en pålitelig kilde så dette resultatet antas å være valid. For at man skal ha noen fordel av denne tidsreduksjonen, må mengdene i neste omgang brukes. I Punkt 3.3.2 kommer det frem at kalkulasjon baserer kalkylen sin på mengder. I punkt 8.3 kommer det frem at Jon Ericsson og Rupert Hanna mener at kalkulasjon ikke bruker mengdene som tas ut av modellen fordi de ikke stoler på mengdeuttaket. Det fører til at den jobben Kristjansson har gjort blir overflødig i forhold til kalkulasjon. Derimot mener Torben Daub at man har stor bruk for mengdeuttaket fra BIM i resten av prosjektets faser. Det gjør at tiden man bruker på denne aktiviteten i sum vil reduseres med BIM. Denne antakelsen er basert på

resultater tatt ut av intervju med fagpersonell som bruker egen erfaring som kilde og ansees som valid.

I punkt 2.1.3 poengteres det at kollisjonskontrollene skal brukes i møter. Det er validert i punkt 10. Gjennom punktene 3.2 og 3.4 går det med mye tid til møtevirksomhet som skal føre til et prosjekteringsgrunnlag. Som det kommer frem i punkt 7.2.1 bruker intervjuobjektene kollisjonsrapportene til å styre i møtene. Siden man allerede har gjennomgått den tverrfaglige kontrollen og prosjekteringsgruppen skal ha utbedret de kollisjonene som kommer frem at rapporten, som nevnes i punkt 7.2.1, kommer møteeffektiviteten til å økes og man vil spare tid brukt i møter. Denne påstanden bygger på pålitelig informasjon fått ut fra personlig erfaring gjort av nøkkelpersonell og antas for å være valid av den grunn.

I punkt 2.1.2 defineres BIM-prosjekt som et byggeprosjekt som åpent deler filer, fra programvare som modellerer objekter (BIM-programvare) som inneholder informasjon, på tvers av fagdisiplinene, som utnytter ringvirkninger av denne fildelingen og som hovedsakelig jobber med samhandling som en viktig faktor. Intervjuobjektene legger stor vekt på at forståelse er noe som de setter høyt som en fordel i forhold til bruken av BIM. Dette gjelder blant annet i forhold til prosjektering hvor man kommuniserer problematikk bedre, som nevnt i 8.2.4, i leveranse av prosjektert materiale, nevnt i 8.4.3, planlegging mot produksjon, nevnt i 8.5.2, informering av byggherre, nevnt i flere kapitler, leveranser fra leverandører, nevnt i 8.5.3, koordinering av produksjon, nevnt i kapittel 8.5.5, og i forhold til produksjonen hvor man får bedre forståelse av arbeidstegninger ved hjelp av modell, nevnt i 8.5.6 etc. Disse resultatene bekrefter at samhandling er viktig i et BIM-prosjekt, og at samhandlingen blir bedre og med effektiv i et BIM-prosjekt. Disse resultatene ansees som valide på grunn av at det er flere pålitelige kilder som har erfart dette i selv.

I punkt 1.1 kommer det frem at ved implementering av BIM må det læres nye arbeidsmetoder. I resultatene i punkt 8.4.2 og 8.5.1 kommer det frem at mange aktører i bransjen, inkludert entreprenører, ikke har fått nok kompetanse i BIM-verktøyene og at BIM-verktøyene ikke er fullstendige. Dette betyr at BIM er fortsatt på et læringsnivå. Det

vil føre til at mye tid vil gå tapt i opplæring av aktører og at entreprenøren får en ekstra utgift ved at entreprenøren må benytte seg av BIM-koordinator i et større omfang. Dette fører til en økt kostnad innad i prosjektet i forhold til hva det kunne ha vært. Siden dette er informasjon fra forskjellige prosjekt som ligger forskjellige steder i Norge må man anta at dette er en tendens som er landsdekkende med variabler fra firma til firma. Dette er en antakelse som baserer seg på resultater som kommer ut av intervjuer av nøkkelpersonell og antas valide.

12. Kostnader og verdiøkning ved bruk av BIM

I punkt 2.1.1 står det at det er minst en BIM-koordinator på hvert prosjekt. BIM-koordinatoren brukes til mye som for eksempel at han kjører kollisjonskontroll, 7.2.1, å lage bilder ut fra modellen, 8.4.2, til sammensetting og ordning av modell, 8.4.2. I punkt 9.2.3 står det at på det prosjektet, Vågsgaten, er det en utgift for BIM-koordinator på 825 000 kroner på et prosjekt med en kontrakt på 553 millioner. Denne menes i neste avsnitt i 9.2.3 at hadde gått til posten prosjekteringsledelse hvis det ikke hadde vært et BIM-prosjekt. Dette er en relativt stor kostnad når man ser at prosjekteringsledelse på samme prosjektet er 4,4 millioner. Det må også legges til vekt at det kommer frem av det ene intervjuobjektet at han ”betaler timeverket til Stig, BIM-koordinatoren på Clarion, med glede”. Dette er valid informasjon fordi det kom ut av et budsjett som ble sett på i det ene intervjuet.

I punkt 1.1 kommer det frem at implementeringen av BIM er i gang, men at BIM ikke er ferdig implementert. Dette kommer også frem i punkt 9.3 og 9.4 om at intervjuobjektene mener at det mangler en god del på teknisk utstyr og opplæring. Blant annet peker intervjuobjektene på behov for ny programvare, bedre PCer og bedre internettlinje som krav for at BIM skal fungere optimalt. I tillegg påpekes det at det trengs opplæring av både entreprenører, byggherrer og de andre aktørene og at av de andre aktørene er det arkitekt som har behovet for det størst løftet. I store entreprenørfirmaer vil disse kostnadene bli relativt store. Dette ansees som valid informasjon på grunn av at det er en bredde av intervjuobjektene som sier dette så det er ikke kun en persons oppfatning samt at dette er personer som sitter med disse problemene hver dag.

I punkt 2.1.1 nevnes en rekke muligheter innen BIM. Resultatene viser at det som intervjuobjektene mener er de største fordelene for øyeblikket er kollisjonskontroll, 3D modellens muligheter til å visualisere problemområder i de forskjellige fasene i prosjektet, 7.2.1, og mengdeuttak. Det kommer også frem at man med liten innsats kan få frem tegninger, bruke det til bestillinger av prefabrikkerte elementer og energiberegninger med mer. Det vil føre til en stor kostnadsreduksjon at man med liten

innsats får de samme mulighetene som man har nå med mer jobb, slik som mengdeuttaket som man sparer halve tiden som det kommer frem i punkt 8.2.2.

13. Konklusjoner og videre arbeid

Denne rapporten skulle gjøre en vurdering på om det per dags dato ser ut til at man har noen verdiøkning ved bruken av BIM i prosjekter eller om BIM kun fører til en merkostnad. Den baseres på den informasjonen som Skanska har internt i organisasjonen, bakgrunnsteori og intervjuer gjort med personer som sitter på prosjekter i regi av Skanska. I dette kapittelet besvares først delproblemstillingene ut ifra resultatene som har kommet frem og så besvares hovedproblemstillingen til slutt i kapittelet.

13.1 Oppsummering gjennom delproblemstillinger

a) Hvor mye bidrar BIM til å redusere kostnadene prosjekteringsfeil påfører byggeprosessen?

Resultatene viser at med bruk av BIM får man et bedre verktøy til å identifisere feilene enn i prosjekter som ikke benytter seg av BIM. Gitt at det er modellert riktig i prosjekteringen og at innstillingene i kontrollverktøyene er riktig, identifiseres feil før produksjonens oppstart gjennom kollisjonskontroller og visuelle kontroller. Det fører til feilfrie arbeidstegninger og plantegninger. Gjennom BIM får man også et bedre verktøy for byggherrebeslutninger som igjen fører til færre avviksmeldinger fra byggherre. BIM fører også til økt forståelse for de utførende og bruk av modellen som arbeidsgrunnlag har ført til produksjon som inneholder færre feil enn annen produksjon. Gjennom resultater og vurderinger som kommer frem i løpet av oppgaven, trekkes konklusjonen at det ser ut til at BIM reduserer antall prosjekteringsfeil og dermed reduserer kostnader for utbedringer av feil betraktelig.

b) Hvor mye bidrar BIM til å redusere kostnader vedrørende tidsforbruk i byggeprosessen?

Ved bruk av BIM i prosjekter må man ha en lengre prosjekteringstid. Det betyr større utgift i prosjekteringen direkte til de prosjekterende. Kontrahering av de andre prosjekterende enn arkitekt og RIB viser seg at bør skje tidligere enn i den modellen som brukes i tradisjonelle prosjekter. Det kommer frem at det trengs mer opplæring innenfor BIM både for entreprenør, byggherre og for de andre aktørene. Derimot viser det seg at

man sparer tid i alle ledd gjennom en forbedret forståelse for prosjektet. I forhold til mengdeuttak kommer det klart frem at ved å gå fra 2D CAD til BIM kan man redusere tiden til minst det halve. Ved å ha en oppdatert modell vil man alltid ha mengdene få tastetrykk unna. Gjennom modellen kan man også planlegge produksjon så den blir mer strømlinjeformet og møtene i seg selv vil også bli bedre og mer effektive. Ut ifra de resultatene som kommer frem i oppgaven, konkluderes det med at man bruker mer tid i prosjekteringen og med det følger en økt kostnad, men denne ser det ut til at vil betale for seg ved en senere anledning i prosjektet.

c) Hvilke andre kostnader og hvilken verdiskaping bringer BIM med seg inn i byggeprosessen?

Det viser seg at den utgiften som BIM-koordinatoren representerer, ansees som en kostnad intervjuobjektene mener de får mer ut av enn det det koster. De mener også at denne posten ville gått inn under prosjekteringsledelse i andre prosjekter. Det kommer også frem av resultatene at det fortsatt er et stykke igjen på implementeringen av BIM og at det krever en investering både i kompetanse og utstyr for å komme opp på det nivået som man bør være for å kunne utnytte BIM fullt ut. Disse kostnadene kan bli til dels store i entreprenørfirmaer som er store, men er en kostnad det er verdt å ta. De fordelene som det kommer frem at gir størst nytte for øyeblikket er kollisjonskontroll, 3D modellens muligheter til å visualisere problemområder i de forskjellige fasene i prosjektet og mengdeuttak. Ved en kompetanseheving i byggindustrien vil man kunne høste enda flere av mulighetene som ligger i BIM.

13.2 Konklusjon på hovedproblemstilling

I hvilken grad bidrar BIM til å redusere kostnader og øke verdiskaping i byggeprosessen?

BIM er fortsatt i en implementeringsfase og har noen uløste aspekter. Det må poengteres at opprettelsen av en god BIM-modell er helt avgjørende for at et BIM-prosjekt skal utnytte de fordelene det er tiltenkt å ha.

Når det er sagt viser resultatene i oppgaven til at BIM, gjennom redusering av prosjekteringsfeil, bedre forståelse av prosjektet og et bedre og mye lettere tilgjengelig mengdeuttak fra modell, ser ut til at det har ført til at om entreprenøren ikke er i brytepunktet mellom kost og nytte, så er den i alle fall ikke langt ifra. Ved å investere midler i en kompetanseøkning, samt en oppgradering av det tekniske materialet, ser det ut til at BIM vil føre til at kostnader reduseres og man vil øke utbyttet. For å sitere Rune Uhrenholdt Jacobsen, *”vi har hatt fantastisk hjelp av BIM på dette prosjektet, vi hadde aldri klart å bygge dette prosjektet uten”*.

13.3 Videre arbeid

Gjennom arbeidet med masteroppgaven ble det avdekket flere områder som kan være interessant for det videre arbeidet med BIM.

- Utarbeides en plan for hvilke regelsett Solibri bør ha i hvert trinn i prosjekteringen, dette ville føre til en enklere implementering til prosjekteringslederne.
- Hvordan bør kompetanseøkningen i forhold til BIM gjennomføres?
- Hvilken oppdatering av det tekniske materialet trengs for optimal bruk av BIM?
- Hvor stor kapasitet trenger et prosjekt i forhold til internettilgang for optimal bruk av BIM?

Kilder

1. Eastman C, Teicholz P, Sacks R, Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2008. 490 p.
2. Eikegjord L. Feilkostregistrering. Oslo: Byggekostnader.no; 2008 [cited 2012 04.05]; Available from: <http://www.byggekostnader.no/article.php?articleID=466&categoryID=277>.
3. Grimsmo E. Hvordan unngå prosjekteringsfeil. Trondheim: 2008.
4. BuildingSMARTalliance T. Charter for the National Building Information Model (BIM) Standard Project of the buildingSMARTalliance. Washington, DC, USA: The BuildingSMARTalliance; 2008 [cited 2012 20.03]; Available from: http://www.buildingsmartalliance.org/client/assets/files/bsa/NBIMS_Charter.pdf.
5. Krygiel E, Nies B. Green BIM. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.; 2008. 241 p.
6. AS SN. BIM som prosjektverktøy - Prosjekter - Skanska. Skanska Norge AS; 2011 [cited 2012 20.03]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Prosjekter/Kontorer/Statoil-Sandsli/BIM-som-prosjektverktoy/>.
7. Hanna R. Samtaler om master. Skanskas hovedkvarter i Oslo januar 2012-Mai 2012.
8. AS SN. BIM-Ambisjoner. Oslo: Skanska Norge AS, 2011.
9. Statsbygg. BIM i alle byggefaser - Statsbygg systemer for BIM i prosjektering v/Øystein Graffer. Arkitektenes hus Oslo: Building Smart; 2012.
10. Barreth M. Mail om BIM. Oslo: Veidekke; 2012.
11. Handagard I. Mail om BIM. AF-gruppen; 2012.
12. AS SN. BIM - manual for Skanska. Internt Skanskanett: Skanska Norge AS, 2011.
13. Cappelen H. Byggherren og kontraktene - Kontraktsinngåelser for bygg og anlegg. Drammen: Byggherreforlaget AS; 2001. 392 p.
14. Standard N. NS3450. Prosjektdokumenter for bygg og anlegg Redigering og innhold av konkurransegrunnlag 2006.
15. AS SN. Entreprisereformer - Tjenester - Skanska. Skanska Norge AS; 2011 [cited 2012 21.03]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Produkter-og-Tjenester/Prosjektutvikling/Entreprisereformer/>.
16. Cappelen H. Totalentreprise: Nye kontraktsstandarder. Hartsang Advokatfirma i Oslo; 2011 [cited 2012 21.03]; Available from: <http://www.hartsang.no/nb/artikler/entrepriserett/115-totalentreprise-nye-kontraktsstandarder>.
17. Standard N. NS8407. Alminnelige kontraktsbestemmelser 2011.
18. Leksikon SN. Byggherre. Store Norske Leksikon; 2011 [cited 2012 21.03]; Available from: <http://snl.no/byggherre>.
19. Knutson SH. DESIGNBUILD AND TURNKEY CONTRACTS - PROS AND CONS2010. Available from: <http://www.docstoc.com/docs/31686363/DESIGNBUILD-AND-TURNKEY-CONTRACTS---PROS-AND-CONS>.

20. IKT Dffo. Bygg, anlegg og eiendom. Oslo: DIFI; 2012 [cited 2012 28.03.12]; Available from: <http://www.anskaffelser.no/art/bygg-anlegg-eiendom>.
21. AS SN. Slik gjør vi det. 23.02.12 ed. Oslo: Skanska Norge AS; 2012.
22. HelseDirektoratet. Tidligfaseplanlegging i sykehusprosjekter. Oslo: HelseDirektoratet; 2009 [cited 2012 25.04]; Available from: <http://www.sykehusplan.no/data/tidligfaseveilederis0256.pdf>.
23. Larsen KA. Møte om kalkulasjon. Skanskas hovedkvarter i Oslo 20.03.2012.
24. forening Ri. Aktuelle forkortelser i rådgiverbransjen. Oslo: RIF; 2012 [cited 2012 10.04]; Available from: <http://www.rif.no/nyhetsarkiv/2648-aktuelle-forkortelser-i-radgiverbransjen-.html>.
25. Consult B. Oslo: BIM Consult; [cited 2011 24.04]; Available from: <http://www.bimconsult.no/>.
26. AB S. Our history - About us - Skanska. Solna, Sverige: Skanska AB; 2011 [cited 2011 07.06]; Available from: <http://www.Skanska.com/en/About-Us/Our-history/>.
27. AS SN. Kort om Skanska - Om Skanska - Skanska. Oslo: Skanska Norge AS; 2011 [cited 2011 07.06]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Om-Skanska/Kort-om-Skanska/>.
28. AS SN. Historie i Norge - Om Skanska - Skanska. Oslo: Skanska Norge AS; 2011 [cited 2011 07.06]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Om-Skanska/Skanskas-historie/>.
29. AS SN. Organisasjon - Om Skanska . Skanska. Oslo: Skanska Norge AS; 2011 [cited 2011 07.06]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Om-Skanska/Skanska-i-Norge/>
30. AS SN. En presentasjon av Skanska Norge AS. Oslo: Skanska Norge AS; 2011 [cited 2011 14.06]; Available from: <http://one.Skanska/nb-no/Organisasjon/Presentasjoner-Skanska-Norge/>
31. AS SN. Hovedorganisasjon - Om Skanska - Skanska. In: ORG_08032012_NO_760.jpg, editor.: Skanska Norge AS; 2012.
32. AS SN. Visa pressemeldinger - Presse - Skanska. Oslo2011 [cited 2011 14.06]; Available from: <http://www.Skanska.no/no/Presse/Visa-pressemeldinger/?nid=QABandhR>
33. Gløppen SM. Intervju i forhold til master. Skanskas regionskontor i Stavanger 07.09.2011.
34. Ericsson J. Intervju i forhold til master. Skanskas regionskontor i Stavanger 07.09.2011.
35. Eltervåg AI. Intervju i forhold til master. Skanskas regionskontor i Stavanger 07.09.2011.
36. Jacobsen RU. Intervju i forhold til master. Brakkeriggen på Clarion Hotell Trondheim 08.09.2011.
37. Daub T. Intervju i forhold til master. Brakkeriggen på KBS senteret 08.09.2011.
38. Balke K. Samtaler om master. Skanskas hovedkvarter i Oslo januar 2012-Mai 2012.
39. Kristjanson KK. Samtaler om master. Skanskas hovedkvarter i Oslo februar 2012-Mai 2012.

Vedlegg A - Intervju med Torben Daub

Intervju med Torben Daub av Håvard Kvåle Hervik den 08.09.2011 i Trondheim, KBS senter - riggen

T: Den utfordringen vi hadde her var det er at noen av arkitektene de sitter ikke på bibliotek. Før du kan skrive ut noe må du ha i orden noen ting som ligger over. Det må være ferdig modellert. Og da har vi jo i Skanska skaffet en god del ting som er lagt inn i biblioteket slik at arkitekten kan logge seg inn og laste ned og sette det inn, bare for å hjelpe og støtte litt. Hvis de er seint ute er vi også seint ute. Det er noe som i fremtiden er en utfordring. Når vi velger konsulenter må vi se på det og kreve at kompetansen må være på plass. Jeg synes det er veldig viktig. Hvis det ikke er fokus på det så går det veldig galt. Men ellers så når det gjelder BIM så har det fungert ganske greit, altså utvekslingen mellom konsulentene. De bruker jo BIM og kollisjonskontroller for tverrfaglig kontroll. Så vi har jo annenhver uke har vi prosjekteringsmøte og vi kjører ikke tverrfaglig kontroll hver gang, men i ny og ne bestiller vi det fra BIM avdelingen. Så legger vi de ut på nett og alle er forpliktet til å lese igjennom og rette opp feil. Og resten følges da opp i prosjekteringsmøter.

H: Jeg var her oppe og så på KBS og Clarion, da hadde dere vel kommet til graving og noe oppsetting av betong?

T: I starten av juni, ja da hadde vi jo en god del allerede oppe. Vi begynte med prefab, det var vel i slutten av februar.

H: Men dere holdt fortsatt på med å grave da?

T: Ja, altså vi graver fortsatt ut resten av bygget, der hvor boligprosjektet kommer etterpå. Der holder vi på med fundamentering. Nå har vi en konflikt, for vi står nå midt i byggegropa, og vi har behov for å kjøre inn og ut. Så det er nok litt kritisk nå. Så det er statusen nå. Og per i dag så er vi egentlig i henhold til hovedfremdriftsplanen. Vi hadde en liten utfordring med spencon før sommeren. Det var vel ikke så lett å få betongbjelkene til byggeplass. Så da lå vi litt etter. Men nå har de kommet nesten i mål. Nå er det syk fremdrift der ute. Hver dag så legger de opptil 100 kvadrat betongelementer, så det skjer mye nå. Så det kan godt stemme at fra da og frem til nå så har det skjedd mye. Vi har jo valgt en strategi på grunn av at vi har jo ikke sjans å grave ut alt på en gang, så da har vi sagt at vi graver oss ned her, og så bygger vi opp alt i høyden, eller den delen vi jobber i nå er den vanskeligste delen. Det som kommer etterpå det er egentlig peanuts i forhold. Det har også veldig mye med logistikk å gjøre. Vi har faktisk nå kommet til den rampen som vi bruker til nedkjøring til byggegrop. Den fjernes om ikke lenge. Først så setter vi opp, så trekker vi oss ut av byggegropa. Så må vi da fra utsiden bygge resten. Da hjalp modellen oss egentlig ganske bra for å se litt hvordan er det egentlig, hvordan angriper vi dette. Så det fungerte egentlig rimelig greit.

H: Men dere var med på noe nytt med å bruke modellen til utgraving?

T: Ja, det var, jeg ble litt overrasket. Jeg så på prosjektplassen at det ble lagt ut en graveplan i BIM og terrengmodell i BIM. Så det var så vidt jeg har hørt fra BIM avdelingen at den modellen lastes vel også inn i gravemaskinsjåføren sin terminal. Så sitter han med den, så kan han grave deretter. Det er bare oss og noen utenfor Mai. Så det var litt interessant. For da ser man jo funksjonaliteten. Det er kanskje når det er noe nytt, så tenker nok mange sånn, ah, dette her, hva er dette for noe. Dette skal vi ikke ha, vi gjør det som i alle år. Fordelene på lang sikt synes jeg er overveiende. Det er bra at det kommer.

H: Var det noen problemer i forhold til modellering? Var det noen problemer med arkitekten sa du?

T: Ja, det var rett og slett uvant for dem. De var ikke vant til det. Men så gikk det jo egentlig ganske kjapt for de både RIB og PreFab leverandører de er jo vant til å ta inn i 3D og i moduler, de produserer alt deretter. Og det hjalp egentlig arkitekten bare å få modellen på plass i første omgang. Det var jo også en prosjekteringsperiode, men i utgangspunktet så var det sånn at det var en modell, så måtte de egentlig bare sette veggene rundt. Det var sånn samspill. Altså arkitekten må jo i første omgang definere ytterside av grunnmuren. Så gikk det frem og tilbake. Og den utvekslingen, den var bra. Og at de hadde erfaring med modellering det hjalp for arkitekt å komme på banen. Og da er det mye enklere når du har en modell, så ser du hovedkonstruksjonen bak konstruksjonen den er på plass og så supplerer du med resten av vegger. Det fungerer ganske bra.

H: det har gått greit i forhold til utvekslinger og meldinger frem og tilbake i prosjektet?

T: Ja, det har gått bra. Altså vi har jo gjort det sånn at vi har brukt BIM avdelingen for kollisjonskontroll, spesielt på kollisjoner mellom konstruksjoner og rørføringer og andre ting. Også har vi jo kjørt prosjekteringsmøter annen hver uke og supplert oddetalls uker med særmøter. Vi har sagt okay, nå setter vi oss ned med arkitekt og rør, hver så god. Så har vi gått igjennom planene, her har vi en utfordring den må vi gjør noe med. Og det samme har vi egentlig gjort med et hvert fag.

H: Har dere hatt med BIM-koordinator på det?

T: Nei vi hadde i forbindelse med oppstart to BIM koordineringsmøter og da var BIM koordinator med. Og da definerte vi standard i det vi skal ha, graden av detaljering. Vi har sagt at vi skal ha det sånn og sånn og sånn, hvilke formater de skal utveksle. og det måtte koordineres før vi skulle begynne. At alle var klar over det. Så bruker vi jo prosjektplassen som utvekslingsplass, altså webhotell. Og så vet vi i hvert fall at vi hele tiden sitter på siste gjeldende tegning. Filnavn beholdes og overskrives og de arkiveres automatisk. Så kan konsulentene til en hver tid gå inn og hente siste modell. Og det skjer som jeg ser det, det skjer ikke så mye utveksling mellom DWG eller PDF. Hele prosessen har foregått gjennom IFC filene. Men for prosjektering er det en liten utfordring fordi du går faktisk bort fra tradisjonell prosjektering, du kommer inn i en ny rolle. Du har nok tegninger ja, men det er hele prosessen er litt annerledes når man driver med BIM-

prosjekt. Da må faktisk prosjekteringslederen være klar over at han selv må ha kunnskap og "know-how" om hva konsulentene driver med. Han må også gå inn i modellen, kanskje også kunne tegneprogram for å ta ut møl eller i alle fall Solibri modellchecker. Gå inn og kjøre modellene sammen og gjøre seg et bilde av det. Men det er som jeg ser at det er en ny rolle egentlig. Men jeg kommer ofte opp i at det mangler et mål på arkitekttegninger. Og de gutta der ute de kommer innom her og spør om konkret hvilken avstand har vi. Og vi veit det jo faktisk for vi sitter jo på modellen, det er jo det som gjelder. Og da gir vi bare beskjed om at tegningene må rettes opp, at det mangler noe, men det tar ofte også noe tid. Men samtidig så vet vi det jo. Han sitter på samme modell. Og så går vi bare inn, tar ut mål og så kan de begynne å sette opp. Det er en stor fordel for oss.

H: Føler du at det blir bedre samhandling mellom personer også?

T: Jaja, det blir det. Også for oss. Vi er jo forpliktet til å lage en produksjonskalkyle og da får du en rimelig bra oversikt over mengder. Mengdekontroll er det som er det aller viktigste i en byggeprosess. Du har til en hver tid kontroll over mengdene. For hvis du ikke har det så er løpet kjørt. Fordi du må sjekke opp hele tiden i forhold til kontrakten. Hva har vi med, hva har vi ikke med? Hvis vi ikke har det med, hvorfor har vi det med nå? Og ut ifra det må vi da skrive endringsmeldinger og krav imot byggherren. Det er faktisk et veldig bra verktøy som hjelper opp imot byggherren. Også for vår egen skyld i forhold til hva har vi egentlig brukt som en liten sjekk for oss i forhold til våre underentreprenører. La oss si de skal avrette hele første etasje. Så finner du kanskje ut at betongelementene er lagt en cm under høydekoden, da må du inn med en cm ekstra betong. Og da regner du, vi har jo en grunnflate på 15 000 ca. , og da blir det veldig fort penger. Så kan man dokumentere hele tiden at det skal være sånn og sånn, så hvis det er avvik så er det deres egen skyld. Så det er veldig viktig.

H: Hvilke signaler har dere fått fra byggherre på at det er BIM prosjekt?

T: Byggherren vår er faktisk veldig interessert i det. Vi har hatt i flere anledninger gjennomgang med byggherren. For eksempel der hvor Skanska teknisk har presentert rørføringer. At de har presenter planløsninger at de trenger en plan før vi setter i gang. Det er ikke nødvendig for sånn at når arkitekten tegner noe så aksepteres det med en gang. Ofte har byggherren overrasket meg med å si at det skal jeg ikke ha. Så da har vi innkalt byggherren til en gjennomgang og presentasjon av en planløsning, rørføringer og alt rundt dette. Og satt alle rundt bordet, så hadde vi en virtuell gjennomgang. Da gikk øyne og ører åpnet seg. Og det er veldig interessant for dem å se dette her når man går da gjennom ved at du kan snu modellen og du ser hvordan det blir. Og du kan på en veldig bra måte illustrere til en hver tid hva du mener. Også i tidligfasen at man viser rett og slett en byggherre hvilke muligheter som finnes. Jeg jobber jo egentlig i en avdeling i Skanska som heter spesialprosjekt bygg som driver med prosjektutvikling. Så den stillingen som jeg har nå er egentlig på grunn av at en kollega har sagt opp jobben sin. Men det var en bra måte å komme inn. Jeg har nå jobbet i ett og et halvt år i Skanska. egentlig utdannet kjøpesenterarkitekt. Så derfor ble jeg satt her på prosjektet. Så jeg kommer i alle fall til å jobbe mer med prosjektutvikling i slutten av året og da kommer

jeg til å bruke BIM mye tror jeg. Jeg ser klart fordel av det. Og når man i tidligfase allerede går for det og har støtte fra entreprenør og fra byggherren og skal se på muligheter. Da har du fra skissenivå en veldig god oversikt over mengder, altså når vi gir tilbud så vet vi at det stemmer. Jeg ser en fordel i det. Her blir det ganske konkret.

H: Men sånn som du driver økonomistyring, hvordan gjør du det?

T: Noen ganger er det fastpris, noen ganger er det timebasert. Det kommer litt an på omfang. Vi er i prosjektering to stykker. Har nok en veldig erfaren kollega, kan kalle han prosjekteringsgruppeleder. Mellom prosjektleder og prosjekteringsleder. Og han styrer alt med økonomien. Jeg gjør det bare i et begrenset omfang. Så når det gjelder økonomi så kan jeg ikke si alt for mye. Men jeg så du sendte en Excel fil, og den kan nok han fylle ut. Men jeg så at du hadde noen nøkkeltall som du ville ha. Kontraktsum per i dag er 477 millioner. Uten leietakerinnretning. Det er noe vi ikke hadde med og det faktureres opp mot hver enkelt leietaker. Det er nok opp imot 80, 90 millioner tenker jeg. Så vi er jo nå i den leietakerfasen hvor vi gir tilbud til leietakerne og vi håper at vi får en del jobb.

H: Er det Skanska som har ansvar for å få tak i leietakere?

T: Nei. Når det gjelder leietakere så jobber vi tett med senterleder på byggherreside som avklarer dette her, de kontraktuelle forholdene. Deretter tar vi over. Så vi er ansvarlig for å sende ut leietakertegninger også er vi ansvarlig for å gjennomføre hele prosessen til tross for at noen leietakere ikke vil gå inn i kontrakt med oss, at vi ikke står ansvarlig for butikkutbyggingen så håndterer vi nok hele prosessen.

H: Men har dere hatt noen gjennomgang med aktuelle leietakere hvor dere har brukt modellen?

T: Det vi gjør er at vi har tre damer her som driver det med leietakerhåndtering. De skal i utgangspunktet bruke BIM. Så vidt jeg vet så når de går inn i et møte så har de 3D modellen oppe og viser hvordan det ser ut. Planen er jo på lang sikt at når vi sender ut leietakertegninger at vi rett og slett bruker at vi tar ut plan, snitt, teknisk snitt som alle rørføringer ut fra modellen. Det er det som er målet i fremtiden. Å gjøre oss klar som entreprenør som kan dette, kall det gjerne spisskompetanse. Det er for rett å slett å bruke det i den prosessen. For det kommer alltid et spørsmål om hvordan ser himlingen ut, hvordan er rørføringen, hvilken høyde har jeg, hvor kommer nedløpsrør og det kan man veldig bra illustrere på den måten.

H: Har dere gjort opp dere noen tanker om bruk av BIM etter dere er ferdig med overlevering?

T: Ja det inngår i FDV dokumentasjonen. Det er planen at vi bruker IFC filen med all den informasjonen som FDV etterpå. Det skal gjøres. I tillegg til DWG og PDFer som teknisk dokumentasjon som er en del av leveransen. Det finnes de som jobber med facilitymanagement. De jobber med den retning at de rett og slett tenker alle byggedeler med alderen når det ble satt opp og hvor lenge det varer. Så kan man da kjøre lister eller

rett å slett se på det. Du kan jo, nå har vi jo hatt fokus her på fundamentering, graving, betongelementer, vegger og ventilasjon, rør. Du kan jo også utvide dette her og tegne inn alle stikkontakter og få de nummerert. Den informasjonen kan du også legge inn og jeg tror på lang sikt er det det som kommer til å skje. Garantert. At man bare har en fil og går inn og sjekker hvor ligger stikkontakt og krets så vet de nøyaktig det, til og med hvor det ligger og når man skal skifte ut, hvor mange meter kabel blir det. Slike ting kan man regne ut da. Jeg tror dette blir fremtiden. Jeg veit ikke om du vet det, men Skanska bruker BIM modellen for energiberegninger. Vi kjører sånne energiberegningsmodeller gjennom BIM og Skanska har på visse enkle prosjekter en sånn energi contracting med byggherre. At vi gir en garanti på at det bygget her bruker ikke mer enn så og så mye kW per år. Det finnes allerede. Jeg veit ikke hva statusen er her, om de skal gjøre det på KBS, det veit jeg ikke. Men på andre prosjekter vet jeg det. På Lambertseter for eksempel i Oslo. Der har man gjort det. Det kan du bare gjøre hvis du er ganske sikker på at det blir sånn. Og det kan du når du sitter på det informasjonen i BIM. Da vet du hva som har blitt brukt, og det er sånn og sånn og da kan du styre dette. Og da kan du også tørre å gi en sånn kontrakt.

H: Men hva er det du føler at du har fått mest ut av med bruken av BIM?

T: Nå i dag, eller det jeg skal drive med i fremtiden?

H: Jeg tenker i forhold til KBS senteret.

T: Altså for min del ikke en gang mengdeuttak, fordi det er anleggslederen som driver mest med mengdeuttak. Vi bruker det i forhold til prosjektering veldig mye. At konstruksjonsgjennomganger. Vi har jo forskjellige modeller fra arkitekt, RIB og ventilasjon, limer det sammen når vi går inn i møte, i forkant hvis ikke BIM avdelingen gjør det. Og så går vi rett og slett gjennom. I prosjektering egentlig kun for gjennomgang av konstruksjon.

H: Sånn i forhold til kollisjonskontrollene, bestiller dere det fra BIM avdelingen?

T: Det bestiller vi ja. Jeg kan nok godt tenke meg at en prosjekteringsleder på lang sikt gjør det selv. Den kunnskapen burde man egentlig ha. Den BIM avdeling er nok viktig, men jeg syns at det er jo ikke så vanskelig å lage en kollisjonsrapport. Så langt når det passer med offisielle rapporter så har vi bestilt inn. I juni prøvde jeg jo selv litt, men det tar tid. Det er dessverre noe vi ikke har. Bare en ting når det gjelder BIM, da jeg begynte da fikk jeg en PC fra Stig Johannesen på grunn av at en standard PC i Skanska takler ikke BIM. Du trenger grafikkort som takler det. Så når du jobber som prosjekteringsleder og anleggsleder, mye med BIM og mengdeuttak så må du nok ha det. Jeg sleit veldig i begynnelsen fordi PC'en kræsja, jeg vil ikke si hele tiden, men den kom på grensen. Den jeg fikk da den kjører det veldig bra. Det eneste vi har lagt merke til i prosjektering er at modellen til arkitekten blitt større og større. Ikke RIB og PreFab, de er på samme størrelsen. Men arkitektmodellen har nådd 80 mb eller noe sånn og det er allerede pakket, før de laster opp så er det allerede 130 eller noe sånn. Så det krever litt når vi laster ned fra prosjektplassen, det krever en god linje. Så når du sitter ute på prosjektet så må du ha

en god linje. Jeg vet på fornebuprojektet der har de skaffet seg en skikkelig ordentlig linje. Det må du ha. Flere som jobber her med BIM som går inn og henter informasjonen mener at du har nok ikke den samtidigheten. Når du bruker det ofte og hver dag så er det et must.

H: I forhold til samhandling mellom aktørene, har dere alle samlet eller deler dere det opp?

T: Det er sånn at når vi har bestilt kollisjonsrapportene så har vi lastet de opp på prosjektplassen og så har vi sendt til gjennomsyn. Så har vi prosjekteringsmøte en uke senere og da var det frist til å rette opp i den saken frem til det møtet. Så har vi tatt opp det på møtet. Det er veldig forskjellig, noen ganger hadde vi møter med flere rundt bordet altså kall det alle, og noen ganger har vi hatt møter kun med arkitekt eller kun med RIB og arkitekt. Det var veldig forskjellig. Det kommer an på hva man snakker om. Hvor omfattende det er. Noen ganger har man et problem med at man må endre på konstruksjonen pga rørføringene. Da kan du rett og slett ikke ha kun RIB og arkitekt. Det kommer veldig an på tema. Det blir mindre og mindre kollisjoner etter hvert når det gjelder kollisjoner med konstruksjon. De første rapportene vi hadde var på rundt hundre sider. Det var forskjellige ting som rørledninger som var bare tegnet ganske kjapt. Helt i tidligfasen så er det konstruksjonen som er viktig opp imot arkitekturen. Sånne ting må være på plass. Så kommer i neste skritt konstruksjon opp mot rør. Det kan nok være at man må dele det opp litt sånn i faser. Helt i begynnelsen er det nok ikke noe vits i å kjøre rør med for det er nok slik at noen ganger endres konstruksjonen underveis i tidligfase og da er det ikke lurt å ta dette med fordi det fører til ingenting. Man er klar om det, men alle vet at her må det nok gjøres noe om. Men nå holder vi jo på med konstruksjon og sekundærkonstruksjon som må brannisoleres. Da har vi for eksempel limt sammen arkitektmodell og RIB modell og rett og slett gått igjennom hvor vi har synlig stål, der er det brannmaling. Hvor det er kledd inn i veggen, der er det conlitt isolasjon. Da hjelper modellen veldig mye. Så da isolerer du bare RIB og arkitekt sin modell så ser du med en gang hva er hva. Og den oversikten den har ingen andre. Den har bare vi. Det er vi som står ansvarlig for hva som må brannisoleres og hva som må brannmales.

H: Men så langt dere har kommet i prosjektet nå, er det fortsatt stål og betong dere driver med?

T: Ja, det blir det fremover. Og da jobber vi tett med stålfabrikken som er under Skanska, og da går de inn og tar ut mengdene fra BIM modellen. Så lager de produksjonstegninger der ifra. Det funker veldig bra. Jeg veit ikke om du så at det var en femte etasje som kraver ut av bygget? Vi har jo kjøpesenter i to etasjer og så delvis helse og velvære del i to etasjer opp til fjerde etasje. Så ligger femte etasje som restaurant, bar som ligger på tvers og krager ut over veien der. Og det er en stålkonstruksjon med to ståldragere på 42 meter 3, 50 i høyden som blir montert. Og det er lagt ut ifra BIM modellen. Da har du jo samspill med betong der.

H: Men da er det parkering i bunn da eller?

T: Ja det er parkeringskjeller i to plan underjordisk. Og det er prefab. Det eneste er helt nederst som vi støper gulvet med høybrekk og lavbrekk. Resten er prefab. Hele bygget er prefab, selv stålet.

H: I forhold til BIM, hva føler du at mangler for at du skal kunne dra mer nytte av det?

T: Før det første så syns jeg at isteden for Solibri Model Viewer så burde det være standard, i hvert fall for prosjekterende, og i vårt tilfelle det med leietakerprosessen, at man hadde hatt modell checkeren eller et annet program, men i alle fall modell checker som standard og ikke bare vieweren. Altså du kan gå inn og se på modellen og hente ut en del informasjon, men å måleverktøy eller noe sånn det burde nok spres litt mer at dette kommer enda mer inn i prosjektering. Og på prosjekterings siden så må vi reagere på det. Hvis du har en prosjekteringsleder som ikke bruker det aktivt sånn at du kan ta ut mål selv og ikke vet om den kunnskapen at du kan det da syns jeg at det er brukt mye penger som man ikke bruker. Jeg synes rett og slett at man burde nok utvide standarden litt med programvare. Altså som måleverktøy og verktøy som gjør at man kan trekke egne snitt. Jeg snakket litt med han Stig, og per i dag så er det sånn at man har Archicad ved siden av og så laster du opp IFC modellen så kan du tegne snitt. Men hvorfor må det være sånn at man først må gå inn i Archicad og så videre. Det burde egentlig være sånn at dette kommer inn i den checkeren i enda større grad og ikke bare den vieweren. Den vieweren kan du dele ut til alle andre som for eksempel byggherre som bare skal se den modellen når man presenterer den, eller konsulenter eller leverandører. At man deler det ut og sender en link til at her kan du gå inn og se på modellen. Det gjør vi jo per i dag. Men for prosjekterings siden så hadde det vært veldig kjekt egentlig. Det er noe som mangler og det blir etterspurt mer og mer. Vi har virkelig behov noen ganger for rett og slett kunne ta utsnitt uten at vi må ringe til arkitekt hele tiden eller i forhold til tegningsleveranseplan så klarer han det ikke nå for han har ofte andre oppgaver og sånne kjappe svar det kommer derfor ikke. Og da stopper det, jeg vil ikke si at det stopper opp, men da henger det litt etter. Altså det som er hverdag her er at formann, anleggsleder, tømrere kommer inn til meg og spør om hvilken høyde har vi der. Da har jeg to muligheter, enten om det fins et snitt i en DWG som du kan gå inn og ta ut mål, men noen ganger, altså fasaden er jo ikke lik over alt, det er veldig forskjellig her og da kan du ikke ringe til arkitekten og høre hva er det her. Og da må du gå inn i modellen og trekke snitt og så måler du selv. Det hadde jeg og andre ønsket oss.

H: På det nåværende tidspunkt på prosjektet, hva er det du ser som de største utfordringene fremover, økonomisk, BIM, aktører, bygningsmessig?

T: Altså det som er viktig er at alt som henger sammen med råbygg må komme opp etter planen slik at vår fremdriftsplan må ikke skyves utover. Vi har jo fått tilsendt en plan fra PreFab leverandøren og den må holdes knallhardt. For hvis vi begynner i en sånn tidlig fase som vi, altså vi er ikke i en tidlig fase, men vi arbeidere forholdsvis tidlig siden vi holder på med råbygget. Så da må visse ting være på plass slik at vi kan begynne med innretningsarbeidene. Det er utrolig viktig. Hvis vi nå begynner med å komme med forsinkelser, da blir hele prosessen skyvet ut. Og alt du ikke klarer å hente inn nå klarer du ikke å hente inn senere. Ikke noen sjans. Og helt til slutt blir det uansett veldig travelt.

Så det er viktig at fremdriftsplanen holdes fra dage en.

H: Hvor langt foran ligger dere med prosjektering foran produksjon?

T: I utgangspunktet så sier vi at vi vil ha tegningene 8 uker i forkant. Det er generelt mål. Men så har du også en byggherrebeslutningplan og en god del som må prosjekteres og så må du sende det til byggherren. Så trenger de litt tid til å se på det, så tar de en avgjørelse. Og noen ganger så er det sånn at byggherren kan nok ikke bestemme seg på visse områder feks interiør, så siden det ikke er fagfolk på den måten er de ofte også litt usikre. Og noen ganger så velger de noe som ikke matcher med prisen som vi har gitt. Da går vi inn og ser hvilke muligheter vi har for at vi kommer i den retning de ønsker og omvendt. For vi må holde vår kalkyle ellers så blir det tapsprosjekt. Og da er det som jeg ser det at det er viktig at man går tidlig inn i prosess, går tidlig inn med byggherre og avklarer at tegningene er på plass slik at det kan utarbeides i god tid.

H: Når lenge før produksjonen skal starte opp er det produksjonen får tegningene?

T: Det er også litt forskjellig. Men ut ifra byggherrebeslutningplan så er det tre uker.

H: Har dere da noen møter med produksjonen?

T: Ja, det er faktisk veldig viktig. Vi får forslag fra arkitekten, så setter vi oss ned med formann og anleggsleder og ikke minst leverandører og snakker om det og drøfter. Ser på løsninger om det går an å bygge sånn, noen ganger går det rett og slett ikke. Arkitekten har ikke den forståelsen så de tegner bare design, finish er viktig for dem. Så må vi finne på løsninger som ligger innenfor vår kostnadskalkyle. Så når det er i boks kan vi presentere byggherre at sånn og sånn er det til den og den pris. Det er veien. Så får de tid til å bestemme seg. Så når det er i boks gir vi beskjed til arkitekt om at nå kan du utarbeide nøyaktige tegninger. Noen ganger så kan de ikke bruke all tid på arbeidstegninger, altså det vi trenger for å prise det er ikke de nøyaktige arbeidstegningene. Det holder ofte med skissebasis slik at vi kan danne oss en pris hva det koster. Så når vi har fått beskjed fra byggherre så setter vi igang den arbeidstegningsprosessen. Det er viktig at arkitekten ikke bruker så mye tid til ting som eventuelt ikke får aksept. Og det er viktig å vite hva som er viktig og hva som er mindre viktig.

H: Har dere noen innføringer av nye instanser?

T: Vi har nok noe i etterkant. Byggherren har kommet med at han vil vi skal bygge et, ja kall det informasjonssenter eller lekeland på toppen. Det er nok fordi de ikke hadde nok plass for opplevelser for barn. Så så de på muligheten for å utvide. Så kom det et lekeland i ettertid som ble modellert inn. Og det blei 3D modellert og de illustrasjonene kommer vi da til å sende til kommunen. Men det behandles som egen byggesak. Det er en annen ting som kunne vært interessant. Det er fasaden. Hele fasaden er jo ikke plassbygd, det er en klimavegg som er prefabrikkert i elementer. Det er det vi har kjørt her. Det er det eneste som jeg kommer på. Så arkitekten har tegnet i BIM alle elementer som da bestilles i et

snekkerverksted og de modulene er opp til 8,50 og hele fasaden fra gesims helt ned. De kommer i bredder som settes på plass. Det har vi prøvd å gjøre litt mer effektivt så vi ikke har stillaser der ute, men de kommer med kran. Så har vi bare en lift som står utenfor som monterer de inn til dekkeforkant, thats it. Hele stillaset spares.

H: Har dere noen spesielle krav fra Skanska i forhold til hvordan dere skal jobbe eller velger dere det selv?

T: Det har vi utgangspunktet generelt at vi ser det egentlig sånn at arkitekten tegner ut løsninger. Vi har ofte en funksjonsgraf så har vi i Skanska ansvaret for å levere funksjonen. Noen ganger har byggherren noen konkrete tanker om et visst produkt, men det meste går mest på funksjonen. Vi må jo forholde oss til slik gjør vi det.

H: Sånn i forhold til byggefasen her nå. Har dere kommet over noen graverende prosjekteringsfeil enda?

T: Nei. Ikke noen jeg kommer på nå. Alt er fanget opp. Det skjer selvfølgelig i ny eller ne at er element har litt avvik, og må tilpasses litt, men noen store bom har vi ikke hatt. Og det er jo fordelene med BIM at du vet hvordan det ser ut. Da må du virkelig bomme kraftig. Du ser det jo i modellen at sånn blir det. Og alle rundt bordet, du har jo forskjellige disipliner som ser dette her og er klar over at det er sånn. Har du kun papirtegninger ser du det ikke nødvendigvis. Så det at du ser det i 3D hjelper med å hoppe over en del feil. Gjør prosessen lettere. Konkret her har vi ingen.

Vedlegg B – Intervju med Svein Magne Gloppen

Intervju med Svein Magne Gloppen av Håvard Kvåle Hervik den 07.09.2011 i Stavanger, Skanska HK Forus.

H: Hvor langt har prosjektet kommet?

S: Nei nå er vi akkurat i en litt avgjørende fase på om vi får en bestilling. Det var et møte i Oslo i går, der det ble gitt en muntlig informasjon om at, jo nå vil de bestille. De skal ha et styremøte nå i dag, 07.09.11, i utbyggingssselskapet for å gjøre endelig vedtak. Så forhåpentligvis så får vi en gang på at de bestiller prosjektet i dag.

H: Fordi dere har vunnet anbudet?

S: Ja vi har vunnet en konkurranse for to år siden, så det har vært ganske lang utviklingsfase etter den tiden.

H: Så det prosjektet har vært i utvikling hele tiden etter det?

S: Ja, sånn at boligene er utviklet frem til salg, og nå er jo over 70 av 131 leiligheter solgt ut. Så man er forsåvidt kommet i en god posisjon til å kunne komme igang. Men så er det selvsagt alltid en kamp med leietaker på et kjøpesenter, det å få signert og på så lang tid, det er jo tre års byggetid, og da kan det være vanskelig å få signatur til leietakere. De lever på en litt kortere horisont, der så der er de oppa der er nok å hente. og tre år er lang tid i den bransjen. Så det er nok det som har gjort at vi har fått, for opprinnelig så hadde vi en fremdriftsplan som sa kontraktsinngåelse 01.10.10. Så ble den flytta til 31.03.11, og så flytta til første september. og nå ser det ut som at vi kan få en bestilling.

H: Når er det dere får svar på det?

S: Nei, vi håper på at vi får svar etter styremøtet i dag.

H: Ja, for dette er et BIM prosjekt?

S: Ja, dette er et BIM prosjekt.

H: Men har dere fått bygd opp modeller og alt er på stell i forhold til det?

S: Ja så langt som vi har prosjektert så er vi oppe på, arkitekten er jo den som alltid ligger først i løypa, så de har jo en BIM modell oppe. RIB'en har også til en viss grad lagd BIM modell, for vi har prosjektert parkeringskjelleren til en 70-80% ferdighetsgrad. Prosjektert fra oktober i fjor og til februar i år. Sånn at da har jo RIB'en og vært inne men han har jo helst tatt med seg selvsagt det som skjer i grunnen, og bærende element oppover, trappesjakter, heissjakter, eventuelt andre veggskiver som han ser han må ha med seg for stabilitet i bygningskroppen. Så har teknisk begynt å legge inn nede i parkeringskjelleren, sprinkler, lysarmatur, ventilasjon. Men oppover i kjøpesenteret så er det mindre teknisk, det er litt ventilasjon ut ifra tekniske rom, men tekniske rom er jo og

flytta så det er jo da ikke oppdatert sånn att. Men i og med at vi ikke prosjekterer videre står jo så også modellene der tilnærmet i ro. Det er litt på arkitekt i og med at en har måtte forsåvidt gått en runde i forhold til salgstegningene for der er jo utbygger ganske klar på at salgstegningene må være korrekte når de selger til boligkjøper så kan vi ikke endre så de må være låste. Så der har man jo kjørt en del prosesser og de endringene som da blir gjort, gjør jo arkitekten inn på BIM modellen. Så arkitekten sin BIM modell er sånn sett ganske oppdatert til en hver tid og det er liksom de som mest kontinuerlig må jobbe. Mens den der utvekslingen som vi gjorde når vi var i prosjekteringen på parkeringskjelleren, den har jo stått. Altså da utveksla vi jo modeller en gang i uka, da sendte jeg ut et tidspunkt som de skulle legge ut modellen sånn at den kunne sammenstille det som var gjort. Men i og med at vi stoppet prosessen er jo den utvekslingen og stoppet.

H: Hvis dere får klarsignal i dag, hvor lang tid tar det før dere begynner å bygge? Er det sånn at graveplaner er utarbeidet og at det er klart til å begynne å jobbe nå, eller tenker dere at dere må prosjektere mer?

S: Nei det er ikke så mye mere videre som skal prosjekteres før vi kommer i gang. Vi har inne søknad om igangsetting, så vi kan kanskje få i løpet av en uke, to uker, men det første som kan skje på tomten er jo at vi må rive resterende bygning. Vi har revet ca halvparten også står det igjen ca halvparten, så vi må komme i gang der. Før vi må begynne å rive så må euopris flytte ut, og for at de skal kunne flytte ut må vi gjøre klart et lokale til de. Så nå er det antydnet rundt 15. oktober så har kanskje de flyttet ut. Det vil si at vi kan ikke begynne å rive før 15. oktober. Så kan vi se for oss at vi kan begynne å spunte på den delen av tomten som er allerede klar og er revet, men før vi kan begynne å spunte så må vi jo ha spunt å slå, og det er noe av det første som, hvis vi får bestilling i dag, vil gå i gang med å bestille spunt og kjøpe inn. Men det kan fort ta 6-8 uker før vi har det. Sånn at det første aktiviteten vil nok være å starte opp riving på resterende og da komme igang med spunting så fort vi har spunt å slå. Så kanskje november så er vi igang med spunting.

H: Men sånn i forhold til salg av leiligheter, har det blitt tatt utifra BIM modellen, altså prospekt og?

S: Ja, salgstegningene blir jo tatt fra modellen, men de blir jo forenklet en del iforhold til vanlige plantegninger, men det har jo mest med at de vil ikke vise for detaljerte tegninger som salgstegninger, men det er de samme tegningene, de bare lager «nye lag» slik at de slår av en del møbler og innredning, en del ja, litt sånn forenkla. Som grunnlag for reklamebyrået som lager de endelige, og det samme med illustrasjoner prospekt, og ja perspektiv og sånne ting så er jo de og tatt ifra modellen. Her viser jo i prinsippet da hele bygget montert inn på et flyfoto. Så det er jo dette her, her ser du fem boligblokker oppå, her er tre etasjer kjøpesenter i den delen og her er to, mens parkeringskjelleren går under hele denne, sånn at her er det ei gågate som går oppå parkeringskjelleren så to etasjer med parkering under gatenivå. Det er litt graving og det er ekstremt dårlig grunn.

H: Er det noe som dere må gjøre noen spesielle tiltak iforhold til det?

S: Nei, vi håper jo på at vi graver ut, men det er jo klart at det er mye arbeid i forhold til at du må grave de seksjonsvis støpe bunnplate, stive av og sånn, så det er et helt puslespill så, ja det er tretten fjorten måneder bare byggetid på å komme seg opp på gatenivå.

H: Hvor lang tid er det tenkt at det skal brukes på hele prosjektet?

S: Ca. tre år.

H: Men er det da tanken at det skal begynne å brukes når det er kommet opp til boligene, eller er det slik at alt skal stå ferdig før det begynner å brukes?

S: Størstedelen må stå ferdig men det kan muligens være en del sluttarbeid igjen på leilighetene når kjøpesenteret blir tatt i bruk, men uteområdet med gate og alt sånt må jo være ferdig når kjøpesenteret åpner. Det er jo klart at man flytter jo ikke inn i 130 leiligheter med en gang heller, sånn at det kan vel kanskje bli en forskyvning på anslagsvis tre fire måneder ifra de første, altså fra kjøpesenteret er ferdig og tas i bruk og kanskje de første leilighetene er klar til å flytte inn i og frem til de siste er klar. Tre fire måneder anslagsvis.

H: Er det delt opp i byggetrinn eller bygges alt «likt»?

S: Alt bygges egentlig lik, eller ut ifra en fremdriftsplan, det er ikke noen byggetrinn sånn sett. Vi kan selvsagt ikke få alt ferdig på en gang så det blir jo den naturlige fremdriften at det som kommer opp først blir jo ferdig først innvendig og, og får en tre fire måneder forskjell på ferdigstillelsen. Men det er ikke byggetrinn nei.

H: Var det veldig mye frem og tilbake med endringer når dette prosjektet var i prosjektering?

S: Nei ikke så enormt mye da, men det er klart at det har i ettertid hvis vi snakker om parkeringen som vi har jobbet mest detaljprosjektering med så er jo det selvsagt avhengig av det som skjer oppover en del. Det er jo Sandnes parkeringsselskap som skal drive parkeringen der nede. Det er i iallefall 350 offentlige parkeringsplasser og 120-125 parkeringsplasser til boligene. Og nå har de i mai-juni så kom de med inngrep og har jo knytt til seg en konsulent som har finpuss på utformingen, layout, på parkeringen. Og tenker jo mye mer på billettering og alt det der som ikke vi hadde, vi sa jo at vi hadde hverken sett på det eller gjort noe i forhold til det. Så etter den tid har det blitt litt endringer, de skal jo ha et bomsystem og flere filer inn og ut, så der har det blitt en god del. Og det er noe som vi må forsåvidt implementere i detaljprosjekteringen nå som vi starter.

H: Ja, for dere har begynt med detaljprosjektering i kjelleren, men oppover så er det ikke kommet så langt?

S: Nei der er det så langt bare trapper og heissjakter som er låst.

H: Er dere i skisse forprosjekt?

S: Der er det vel forprosjekt stadie.

H: Har dere fått alle aktørene som dere skal ha på kontrakt, eller er det sånn som dere begynner med nå i forhold til lengre opp og?

S: Nei, vi har jo stort sett bestemt hvem vi vil ha med oss, men vi har ikke akkurat skrevet kontrakt med de. Men det er jo noe som vi vil starte med ganske umiddelbart hvis vi får en bestilling, med arkitekt og RIB og hele gjengen.

H: Jeg kan vel se for meg at det er oppover som det er mest endringer som må gjøres?

S: Ja, og det er klart kjøpesenter er jo et sånt underlig prosjekt for der skjer det jo endring nesten hele veien, etterhvert som de snakker med mulige leietakere så skjer det en forflytning av vegger og størrelse på butikklokale. Så det er liksom hele veien i endring. Men det har ikke så mye å si i forhold til det som er felles, altså innganger, heisplasseringer, trapperomsplassering, selve formen på gangarealet, fellesarealets ganger, det er jo det som har mest betydning, også tekniske rom. Så kan jo vi egentlig gå igang å prosjektere. Og så må vi jo da på et visst stadie ut i fremdriften si at nå må vi låse skilleveggene, layout på hvordan butikkarealene skal se ut hvis vi skal ha mulighet til å nå målet. Men det er kanskje så seint som ett år før kjøpesenteret skal være klart, så må vi låse det.

H: Fordi det er åpent ganske lenge?

S: Ja.

H: Det er tanke på at det skal være med prefab og at alt går ganske fort opp?

S: Ja. Mens boligene ligger jo mer låst når det nå er salgstegninger på alt og kanskje de selger 90% før vi kommer skikkelig igang, så kan en i prinsippet begynne å detaljprosjektere leilighetene. Så da må vi se, vi har ikke helt bestemt oss for hvordan vi gjør det, om vi først prosjekterer ferdig parkeringskjeller og kjøpesenter, og så begynner på leilighetene. Fordi det kan være litt vanskelig å få leilighetskjøperen i tale så tidlig. Altså de ser for seg at de skal flytte inn i 2014. Vi kan jo ikke begynne nå og tenke på hva slags fliser vi skal ha på kjøkkenveggen og en del sånne ting. For når vi begynner å prosjektere leilighetene så må vi jo og ha en prosess som er leilighetskjøperene med en sånn kundebehandling der de går igjennom og kommer med sine eventuelle tilvalg som de vil gjøre på sin leilighet.

H: Jeg tenker sånn i forhold til rent strukturelt lenger ned, blir det noen problemer for RIB'en med strukturelt i bunn når man prosjekterer sånn veldig lagvis?

S: Nei, for vi tar det jo med oss fra bunn og oppover, sånn at det som har betydning for parkeringskjelleren, altså fundamentering og sånn er allerede fastlagt oppover sånn at det går ikke an å endre. Og det er jo et veldig komplekst byggeri det her i og med at man har så stor parkering i bunn, så har vi et kjøpesenter med sine problemstillinger som lever hele veien og så blokker på toppen som har sine problemstillinger. Men uansett må vi jo starte i bunn, altså få med oss all fundamentering, pæling og alt som skal til og få strukturen til å passe oppover. Men nå har vi jo vært ganske bevisst på i hele utviklingsfasen at vi har hatt et aksesystem som har vært mer eller mindre låst hele veien som da er tilpasset både parkeringsmodulene i bunn og at det passer med at vi får bæring av blokkene oppå der.

H: Men sånn iforhold til BIM koordinator, hvor tidlig var det de kom inn i dette prosjektet, var det før anbudet var gitt, eller var det rett etter, eller bestemte dere etter at dere fikk anbudet at det skulle være et BIMprosjekt?

S: Ja, jeg tror nok det. For vi fikk vel tilslaget, eller at vi blei valgt som samarbeidspartner i høsten 2009. Så begynte jo en videre prosess tidlig i 2010, og Jens kom kanskje inn i bildet våren 2010.

H: Men da lå det allerede et tegningsgrunnlag ferdig fra arkitekt?

S: Prosjektet hadde tidligere en Oslo arkitekt, men vi hadde jo i vårt tilbud sagt at vi helst ville skifte arkitekt til en lokal, så det blei jo akseptert, og det er det som blei lagt til grunn, sånn at mars 2010 så begynte de å komme i virke inngrep, Brandsberg-Dahl, det er de som har det nå. Jeg begynte etter påske 2010, men allerede da var det nok beslutta at dette skulle være et BIMprosjekt.

H: Så det har vært med en BIM koordinator helt fra begynnelsen av prosjektering?

S: Jeg er litt usikker på hvilken tid Jens kom inn, men jeg regner med at han var sammen med Hans Peter som er utvikler som satt med prosjektet på den tiden, og hadde Jens med seg da han gikk i samtale med arkitekten og forklarte at dette var et BIMprosjekt og at vi skulle gjøre sånn og sånn. Så jeg tror at helt fra starten av når de begynte å tegne prosjektet basert på selvsagt det som tidligere var gjort pluss våre endringer, for vi hadde jo radbrekka litt av det som arkitekten hadde gjort før. Og litt og på grunn av at det var næringsarealer inne i bildet, det var hotell inne i bildet og alt da blei jo skjøvet vekk da til forhold for reint kjøpesenter og boligblokker. Men i forhold til BIM så tror jeg ganske sikkert at når arkitekten startet visste at det var BIMprosjektering som skulle benyttes.

H: Så det har vært det helt fra starten av, det er jo mye bedre enn hvis det kommer inn ute i prosjektet for da blir det jo mye omjobb.

S: Så jeg tror det var greit.

H: Men sånn fra når du kom inn på dette prosjektet, har du vært på det prosjektet hele tiden, eller har du gjort noe annet i mellomtiden mens det har vært på is?

S: Nei jeg har vel vært mer eller mindre kontinuerlig ja.

H: I forhold til når prosjektet ble prosjektet, hvordan var det iforhold til økonomistyring og er det sånn at dere jobber kontinuerlig med økonomien eller er det sånn at dere jobber opp imot kvartaler og rapporteringer kvartalsvis?

S: Nei det har blitt gjort sånn at vi gav jo et tilbud høsten 2009 som vi da blei valgt utifra. Også utviklet man da ting videre, man utviklet leilighetene for det var det jo ikke gjort noen ting med på den tiden. Så kalkulerte vi leilighetene i juni 2010 som en litt prøve for å se hva den kom til. For vi hadde jo antydnet en kvadratmeterpris på leilighetene, så en var jo spent på hvordan, så det blei jo levert en pris på leilighetene i juni. Så omarbeidet vi da totalkalkylen, både parkering, leiligheter og kjøpesenteret, og leverte et nytt revidert tilbud i oktober 2010, for da skulle jo dette spisses inn mot en kontraktsinngåelse. Det var jo det som lå i planen. Så kom man jo ikke igang, så har jo prisbildet endret seg. Så da vi fikk en utsettelse til første mars, så førte jo det til at vi måtte revidere opp tilbudet, så det gjorde vi i mars i år. Det er siste bindende tilbudet vi har hatt, så da blei det gjort en øvelse at det blei en utsettelse til første september. Så da blei det bare gjort en form for justering i forhold til prisstigningselement. For da lå prosjektet så fast at det var ikke grunnlag for å revidere andre kalkyler som lå til grunn for prisen. Så nå sitter vi jo med kalkylen, pristilbudet fra mars 2011, og så har det jo selvsagt skjedd en god del ting med parkering, med salgstegninger på leilighetene og andre ting. Men det blir endringer som vi da tar inn i kontrakten som sannsynligvis bare endringsbilag.

H: Dere har fått revidert opp prisen til nåværende prisnivå?

S: Ja.

H: Dere har et budsjett på hvor mye dere har tenkt til å bruke på hver aktør? Ser du for deg at det kommer til å endre seg i løpet av byggeperioden?

S: Litt endringer vil du jo alltid få, men det vil ikke være de store endringene, det er da i tilfelle de endringene som byggherren vil komme med. I forhold til kjøpesenteret vil det komme endringer, og vi veit at kjøpesentre endrer seg, så det vil det bli. Men i leilighetene vil det ikke bli endringer utenom det som kundene har som tilvalg, men det er jo stort sett sånne ting som man er klar over og legger opp til at de skal kunne velge. Men det går jo ikke på leilighetene sånn som de er, altså ytterskallet. Planløsningen er stort sett låst og. Så det er ikke så veldig omfattende endringer kundene kan gjøre. Det er valg av kjøkken og farger og parkett og dører og sånne ting. Så alt i alt vil det ikke skje så mye endring i budsjettet. Jeg har jo laget en liten oppstilling på prosjektering, og her er jo mer prosjektadministrasjon. Sånn at vi skal ikke komme så langt ut fra de vel 20 millionene som vi har budsjettet med for prosjektering.

H: Det har blitt noen tilleggskostnader iforhold til at det har dratt ut og har blitt satt på is?

S: Ja det er klart at der er det en del, vi har jo vært to stykker nesten i full tid på prosjektet hele veien, som da drar med seg en del kostnader.

H: Hvem er det som tar de kostnadene der?

S: Det er byggherren, for vi har jo måtte oppdatere de påløpende kostnadene hele veien sånn at for hver revisjon av pristilbudet så har vi tatt høyde for de påløpte kostnadene som vi har tenkt at vi har hatt og vil få frem til en kontraktsinngåelse.

H: På dags dato, hva slags margin er det dere har kalkulert med?

S: Nei det er jo den vanlige 12% påslagmarginen vi har.

H: Men det er 12% i tillegg til de 5% som tilsier at det skal være et nullprosjekt i Skanska?

S: Ja det er jo klart at det er mange modeller der, men i utgangspunktet så blir jo alle Skanskaprosjekt kalkulert i utgangspunktet med en selvkostkalkyle, og så får du et påslag på 12% for å komme ut med et bidrag på kanskje 11%. Så ca 11% er kanskje bidraget her. Så det er jo standard 11%.

H: Men her er det hele tiden kalkulert med en BIMkoordinator i tillegg, altså den ekstrautgiften det er?

S: Ja og her er det jo lagt inn en BIMkoordinator på 825 000. I tillegg til prosjekteringsledelse på 4,4 millioner.

H: Hvis dette hadde vært tradisjonelt prosjektert, tror du at du ville endt opp med en ekstrakostnad, tror du at den kostnaden for samhandling ville ha forskjøvet seg og at den kostnaden ville ha kommet et annet sted?

S: Ja, altså det er litt vanskelig å si, men det kan godt hende at du kanskje, en ting er hva du budsjetterer med, en annen ting er jo hva du ville ha brukt. Og det er klart at da ville du kanskje ikke budsjettert med mer enn vi har nå på prosjekteringsledelse, men det kan jo godt hende at du kanskje hadde faktisk brukt de kronene som du setter opp på BIMkoordinator for å gjøre den samkjøringen. Men det er litt vanskelig å si så lenge at du ikke har noe erfaringstall som man kan støtte deg mot. Også går det jo sånn som Jens og hans avdeling jobber med så virker det jo som at den funksjonen skal mer integreres hos prosjekteringslederne. Sånn at de da blir mer overordnede BIMkoordinatorer som da driver med mer utvikling på mer overordnet basis og kan være en litt sånn støtte og hjelp til prosjekteringslederne men at det er prosjekteringslederne som må håndtere sitt prosjekt. Men det vil jo si at timene forsvinner jo ikke men de vil gjerne ikke bli satt opp i et budsjett som en BIMkoordinering, da forsvinner de inn i posten prosjekteringsledelse. Så da vil det nok bli en post som heter BIMkoordinering, men den vil bli en god del mindre i og med at Jens og de er knytt til en annen enhet enn region Hordaland så vil det jo bli fakturert på de timene som Jens eller andre koordinatører bruker på prosjektet. Og jeg tror at i en oppstartfase så vil de bli involvert for å kunne tilrettelegge ting.

H: Er din jobb fastsatt fra Skanska sin del iforhold til rutiner og arbeidsoppgaver, er det en mal på det eller lager dere deres egen mal på hvordan dere gjør ting?

S: Nei nå hadde vi jo en prosjekteringsledersamling i april på Lillestrøm, og da blei det for såvidt vist en del nye prosedyrer, rutiner, prosesskart for hvordan Skanska skal jobbe med prosjekteringsledelse i forhold til andre prosesser. Så i «slik gjør vi det» nå så er og prosjektering integrert iforhold til de andre hovedprosessene, aktivitetene som er i et Skanskaprosjekt. Som henger sammen med prosjektutvikling, prosjektledelse og produksjon. Så prosesskartet er der og rutinene som blir knytt inn imot det der er stort sett oppdatert sånn at de skal passe. Men det er klart at de gir jo hovedkjøreregler og vil være et verktøy og støtte for hvordan en bør kjøre prosessen, men de gir ikke svar på alt sånn at det vil uansett være den enkelte som driver prosjektet med prosjekteringsprosessen som til slutt må sette sin måte å gjøre det på. Men hovedlinjene ligger i Skanska sitt system, i «slik gjør vi det».

H: Hvor lenge kommer du til å være på prosjektet, kommer du til å sitte på prosjektet til det er helt ferdig, eller er det sånn at dere er med til prosjekteringen egentlig er ferdig og så bytte prosjekt igjen?

S: Der er det nok litt forskjellige meninger ute og går. I utgangspunktet for han som er min overordnede som koordinerer alle prosjekteringsledere er nok at vi skal spisse oss, og kun jobbe med prosjekteringsledelse og ikke skal sitte lenger i prosjektet enn frem til at vi er ferdig med å prosjektere. Så er det nok selvsagt et litt sånn ullent med når er man ferdig prosjektert? Og jeg tror nok at det der kommer nok ikke til å bli helt likt, dette er et stort prosjekt, og det kan hende at jeg her kanskje kommer til å være med, mer eller mindre, helt til slutt. Men mens prosjektlederne vil ha med prosjekteringslederne helt ut og at en da kan gå over i en litt annen litt friere rolle som prosjektstøtte for å bli en litt mer potet. Man kan gjøre mer alt mulig. Du tar selvsagt prosjekterings spørsmål som oppstår underveis, du kan ha mer kontroll på endringer, kvalitetssikring og ta litt sånn forefallende. Men der har man på en måte sagt at prosjekteringsleder skal ikke sitte for å gå over i en sånn rolle, da må det komme inn en prosjektingeniør og gjøre de funksjonene. Og når du har kommet til et visst stadie og at du i all hovedsak er 95%-98% ferdig så hopper du ut av prosjektet, eller i alle fall har få timer igjen i prosjektet og at du da gjerne også ikke sitter fysisk på prosjektet, men er tilgjengelig. Så det er ikke noen sånn rigid måte å se på hvilken tid prosjekteringslederen slutter på prosjektet. Det vil nok bli litt ifra prosjekt til prosjekt, men hovedregelen er at prosjekteringslederen skal ikke utføre andre aktiviteter enn prosjekteringsledelse i prosjektet. Så når det er ferdig skal en egentlig trekke seg ut av prosjektet.

H: Ja for sånn som vi lærer skal ideelt prosjektering være ferdig før man begynner å bygge, men det skjer jo aldri slik som jeg ser, men er det sånn at dere ser for dere at dere kommer til å ligge langt foran bygginga, for et eller annet sted må dere jo begynne å bygge, da må det jo være ferdig prosjektert der dere begynner å bygge?

S: Der er det jo også litt forskjellige synspunkt, men Skanska har vel uttalt at «nå skal vi prosjektere oss ferdig før vi begynner». Men det trenger ikke nødvendigvis si at hele

byggeriet skal være ferdig prosjektert når du begynner i bunn. Her på et så stort prosjekt så vil det være veldig ugunstig. Da får du jo en enorm tid. Sånn at her har vi prosjektert veldig mye på parkeringskjelleren nå, sånn at det er lite igjen før at man da har fått gjort alt det som må gjøres for å starte på betongarbeidet. Stort sett har vi gjort alt det som må til for å spunte og det som eventuelt skal til for å pæle. Så bruker man jo da 13-14 måneder før man kommer seg opp på gatenivå. Og det er klart at på den tiden der kan vi jo prosjektere resten av kjøpesenteret og sannsynligvis også ha begynt på leilighetene. Sånn at hvis du har nok avstand mellom fronten på produksjonen og prosjekteringsgrunnlaget, arbeidstegninger og sånn, så er du jo i den fasen du skal være.

H: Dere ser for dere at dere kommer til å ligge ganske langt foran produksjonen på dette prosjektet?

S: Ja vi håper jo på at arbeidstegningene til betong, som oftest er det kritiske, ligger minimum seks til åtte uker før klare. Sånn at de får planlagt sine aktiviteter og innkjøp i tilstrekkelig grad. For det er jo det som er den stadige tilbakemeldingen som har vært fra produksjonen, da spesielt betong som ligger først i løypa, at «nei, vi får altfor kort tid fra vi får en ferdig tegning, til vi skal igang». Og jo, ofte er det realiteten og, for det er ikke så reint sjelden at RIB'en har overarbeid og klarer ikke å produsere iforhold til den takten som du har satt på en tegningsleveranseplan. Og så kommer du nærmere og nærmere, produksjonsstarten forskyver du ikke, og så blir dette klemmt helt opp i hverandre, og så får du de negative sidene det har. Altså det er jo det vi prøver hele veien å forbedre prosessen i prosjekteringen for å kunne ligge i tilstrekkelig avstand. Og iforhold til betongproduksjonen, så tror jeg at du må ha en avstand på minimum to måneder. De skal planlegge innkjøpene og de skal få armering møtt og de skal leie forskaling og de skal planlegge alt det her.

H: Sitter dere å jobber med andre verktøy som BIM, er det noe LEAN, logistikk elementer?

S: Ja, det er jo et prosjekt igang i regionen, og vi har jo en person som er en form for ressursperson, koordinator opp imot den personen fra SINTEF. Så det er en del samlinger av og til for å gå litt igjennom den måten å jobbe og tenke planlegging på. Og jeg vil jo tro at vi etterhvert vil bli mer og mer tilrettelagt, at vi blir mer og mer drillet i den måten å tenke på. Jeg tror jo ikke dermed sagt at vi tenker så veldig forskjellig i dag, men jeg tror kanskje at vi hele tiden tenker bakover, men ikke alltid sånn planlegger det, altså på planene. Jeg tror det går mer på det å få tankene og planene og metodikken til å stemme overens i forhold til LEAN eller bakoverplanlegging. Og så er det jo mer interessant det at han fra SINTEF kom med en bombe som ikke stemte helt overens med det som ligger litt i Skanska, han sa det at prosjekteringen burde ikke ligge for langt foran produksjonen. Det at det var en prosess som gikk, altså han tenkte vel muligens på integrasjon mellom prosjektering og planlegging på produksjonen. At hvis den avstanden blei for stor så var ressursene på prosjektering trappet ned, møtevirksomheten var ferdig og så satt da produksjonen og skulle ta seg inn i dette uten at de hadde muligheter til å diskutere og påvirke ferdig arbeidstegninger og sånn.

H: Hadde det ikke da vært bedre om produksjonen hadde fått lagd sin plan tidligere slik at produksjonsplanen kunne ligget 6 uker foran også iforhold til kostnader på innkjøp og plasseringer av varer på byggeplass?

S: Jo sånn i praksis så tror jeg en mener og snakker om det samme, men om du sier bare at prosjektering skal være ferdig før produksjonen og ikke sier noe mer, så er en ikke på samme kanal. Men når en sier at man skal være ferdig med prosjektering i alle fall 2 måneder før man produserer det området man snakker om, så har du fortsatt ordet i behold om at du er ferdig med å prosjektere, men du ligger jo i en passelig avstand til at produksjonen får både involvere seg i byggbarhet og alt det der, pluss at de får starte sin planlegging, logistikk, innkjøp, hele den forberedende prosessen som de må gjøre før de fysisk kan begynne å støpe. Så jeg tror i prinsippet at man er av samme oppfatning, men at det kan være litt forskjellig syn på om det skal være seks uker eller åtte uker eller ti uker, men jeg tror at man ser at man må gjøre noe sammen med hverandre for hvis en sitter lukket i en prosjekteringsgruppe og produserer arbeidstegninger for betong og tømmer og alt utenom at noen andre får hverken se eller høre eller si noe om det, så blir det jo en del omarbeid og kanskje ikke så gode løsninger på byggbarhet og sånne ting. Så det er klart at en må ha en form for integrering av produksjonsapparatet i en prosjekteringsfase, og det kan av og til være litt utfordrende iforhold til ressurssetting i fra produksjon. For ofte så opplever vi at det er en kanskje produksjonsleder som blir med i et møte, mens basen ikke blir frigitt. Sånn at når basen får produksjonstegningene enten det er forskaling, formtegninger eller armeringstegning så kommer jo han og sier at vi kan ikke gjøre det sånn, vi må jo gjøre det sånn eller sånn. For da kommer egentlig de gode innspillene som da burde være tatt med lengre fremme. Så da viser det at det nytter ikke bare å ha en person med seg fra produksjonen som sitter for høyt oppe i systemet, du må ha med deg de som fysisk leder arbeidet på bygget, for det er de som ser problemstillingene mye bedre og det er de som du må ha med deg i en form for det som vi kaller prosjektgransking. Sånn at man får tilpasset arbeidstegningene til slik som de ser for seg. Så du må helst ha med deg bas for forskaling og bas for armering i et felles møte, det er mest effektivt. Og da må arbeidstegningene helst ha kommet ganske langt. For hvis det mangler alt for mye så vil ikke de få nok informasjon til å danne seg et bilde av hvordan dette er tenkt, så da kan ikke de se for seg korrigeringsene som kanskje må gjøres. Et godt eksempel på det er jo når vi bygde den friidretts hallen i Sandnes nå, og en veldig høy vegg mot den ene siden som vel var 4 meter høy, det vil si at det var veldig sånn utfordrende armering av den veggen, og selvsagt skjøtet vi jo fra fundamentet i ringmuren og opp til veggen. Så der kom jo armeringsbasen og sa at «nei, vi må ha skjøtearmeringa sånn og sånn og sånn for at vi skal både få de rette lengdene, kunne tre inn veggarmeringen imellom skjøtearmeringa som stikker opp og få dette til å gli». Så der var det tydelig at det var sånn, for der hadde ikke konsulenten nok innsikt til å se problemstillingene når dette fysisk skulle settes på plass. Det var jo stort sett CAM25 så det er jo litt grovere armering, så da er det jo avgjørende at du får gjort det på rett måte. Det er jo bare en kjensgjerning at de som sitter på prosjektering, og forsåvidt vi som prosjekteringsledere og, har ikke erfaring og er obs på alle problemstillinger som da har betydning for byggbarheten som må være tilrettelagt for produksjonen. Og derfor å du ha de inn på et stadium for å komme med sine synspunkter som da på en lett og grei måte kan integreres. Og i neste omgang vil du spare ganske mange timer i produksjonen på

grunn av at det er tilrettelagt, og i verste fall da unngå feil.

H: Så du føler at prosjekteringsgruppen bør utvides til å ta med baser?

S: Ja, og det legger vi jo opp til og. Så det er forsåvidt i rutinene våre, men som jeg sier så kan det være praktiske problemer med at disse basene ikke er peket ut eller blir gitt anledning tidsmessig til å være med i neste prosjektet. Man skal jo liksom produsere fullt ut, bang, over i neste prosjekt. Men da går ikke det bra. De må frigjøres for at de kan være med i en slik prosjektgranskning.

H: Sånn i forhold til BIM, har du vært på noen BIMprosjekt før dette prosjektet?

S: Nei.

H: Føler du at det er et bra intensiv med BIM, tror du at BIM vil gjøre jobben din enklere, gi deg større forståelse for bygget tidligere ved at du har en 3d modell som du kan kikke på og jobbe med?

S: Ja, jeg føler jo at det er lettere å forklare omverdenen hvordan ting ser ut. For når du jobber med tegninger hele veien, så blir du jo trent til å nærmest se 3d utifra en tegning, men nødvendigvis så vil ikke en annen person som du på en eller annen måte skal diskutere ting med ha den samme oppfatningen. Og derfor er det greit da å kunne ha en 3d modell som du kan ta utsnitt og den vinklingen som du vil for å vise noe. Hvem det nå måtte være. Og selvsagt vil det og være til god hjelp i prosjekteringsmøte for å kunne fokusere på problemstillinger som en ser har oppstått som en da må løse. Og da er det jo litt vår oppgave som prosjekteringsleder å nærmest gi litt sånn føringer og prioriteringer. Hvem må vike, hvem har forkjørsrett?

H: Hvordan føler du at BIM har endret arbeidsoppgavene dine, og føler du at du har blitt satt til flere arbeidsoppgaver enn det du hadde på en tradisjonell prosjektering, eller har det bare endret litt perspektiv på det?

S: Nei i prinsippet er det det samme, men du har kanskje fått bedre verktøy. Det å utføre den rollen som du i prinsippet alltid har hatt. At du nå lettere kan få visualiseringer som viser tydelig de problemstillingene som du står ovenfor. Så jeg synes at BIM'en gir en prosjekteringsleder et glimrende verktøy, at ikke bare arkitekten eller RIB'en sitter inne i sine ting, og så flyter det kanskje litt imellom de og så sitter du som prosjekteringsleder og ikke helt vet hva og hvordan. Men nå som det blir utvekslet modeller på fast basis imellom de forskjellige fagene så kan jo du til en hver tid sammenstille disse modellene og holde deg oppdatert og så skal en vel da også kjøre disse her kollisjonskontrollene, selv om det er litt sånn, litt farlig sak.

H: På hvilken måte tenker du med det?

S: Nei vi hadde jo akkurat, det kan du sikkert få mer om fra han Jon på Tastarustå og det er jo ikke så lenge siden de oppdaget at arkitekten sin BIM modell var jo bygd opp på en

svært dårlig måte. Og det er jo et kroneksempel på hvordan det kan gjøres når arkitektfirmaet bare har overlatt det til en arkitekt og gjort alt dette her. Og han har ikke kanskje fulgt helt med i timen hvordan han skulle dele det opp. Så han hadde bare modellert litt sånn at det var vegger fra kjeller til andre etasje på en og tok du på andre første etasje så gikk den oppi der. Altså så det var litt i hytt og i vær. Så det var ikke noe system i det hele tatt. Og så hørte jeg nå i ettertid at det kom litt sånn motargument, hvor var Jens inne i bildet? Hvorfor hadde ikke han gjort noe? Ja, og det er den jeg tror vi skal være veldig obs på i sånn BIM sammenheng, at det er hverken Jens eller prosjekteringsleder som sitter med ansvaret for at BIM modellen til den enkelte aktør i prosjekteringen skal være korrekt. Og det er derfor at vi på en eller annen måte ikke må flagge den der kollisjonskontrollen som BIM koordinatoren skal gjøre sånn voldsomt opp, men vi må hele tiden passe og prediktere at det er den enkelte prosjekterende har ansvar til en hver tid at i alle fall sin egen modell er kollisjons fri, og så får en jo ta opp til diskusjon når det blir kollisjon mellom to eller tre fag. Men det er ikke Jens eller andre BIM koordinatorene sin oppgave å overvåke alle kollisjoner som skjer til en hver tid.

H: Ja det er vel veldig kompetansepreget det resultatet man får fra hver aktør?

S: Ja det er nok kanskje på grunn av at for mange arkitekter og rådgivere så er det jo et forholdsvis nytt verktøy. Mange har jo modellert i 3d en god stund, så der er ikke overgangen så veldig stor, du får bare litt mer informasjon med deg. Men hele utgangspunktet med å modellere i 3d har de jo med seg. Men det er klart at det kommer jo selvsagt kanskje en av de viktigste tingene som en BIM koordinator skal gjøre er å se til at hele strukturen i oppbyggingen blir sånn som vi hadde forventet for å kunne høste opplysninger og å bruke BIMmodellen slik som vi har tenkt.

H: Videre etter dette prosjektet, kunne du tenkt deg å fortsatt med et BIMprosjekt iforhold til tradisjonell prosjektering?

S: Ja, jeg tror jo det at BIM prosjektering har kommet for å bli, og at det er et verktøy som blir og må utvikles videre. Og etterhvert som både vi og våre samarbeidspartnere på prosjektering og kanskje mer og mer på produksjon blir komfortabel og får erfaring med BIM verktøyet, så tror jeg at det kommer til å gi positive utslag på både kostnader og på fremdrift og ikke minst på kvalitet. At en unngår uheldige løsninger og at en oppdager de tidlig og ser ting på et mye tidligere stadiet. Så vil det jo selvsagt være problemstillinger med BIM også, det er ikke sånn sesam sesam nå heller. Det er hele veien et spørsmål om hvilket nivå man skal legge en BIMmodellering på for du kan ikke modellere deg helt til «nitty gritty». For da tror jeg det blir en altfor tung prosess, men det som ligger der er vel hva slags element man sitter og utvikler og det der. Og den andre problemstillingen som kanskje ikke er så mye oppe er jo, i tidligfase, når man er helt ifra starten av, hvordan bør BIM brukes i en tidligfase? For det som er litt farlig med BIM er jo at du kan sette inn element som ser veldig detaljert ut, det er liksom ferdig prosjektert nærmest ifra dag en. Men du er jo i så tidlig fase at du tar egentlig ikke hensyn til det da, men når du presenterer det for diverse byggherrer og rådgivere og sånn så. Jeg tror nok at man i en tidligfase burde brukt element som ikke gav så mye detaljer. Og det er jo noe jeg og har diskutert en god del med Jens og det ligger vel litt i hans gruppe til å tilrettelegge for

hvordan man gjør det. For er du på skissestadiet så ligger jo det i ordet at det er skjematiske skissemessige tegninger som du flasher opp for at du skal se om du tilfredsstillter et romprogram og sånne ting til byggherren. Du sitter jo og prøver å bygge opp noe som tilfredsstillter byggherren sine visjoner og ønsker og mål og prøver å få utviklet noe som byggherren vil ha. Og da er det farlig hvis vi kanskje gir inntrykk av at en skissetegning er ferdig prosjektert. Men det er jo muligheter helt sikkert til å ta det der litt stegvis, for det er jo klart at du skal jo gjøre det på en slik måte at du ikke skal måtte gjøre hele modellen på nytt, men at du kan bare sette opp neste element så får du en mer komplett vegg og ikke bare et volumelement.

H: Det er nok en utviklingsfase på programvare slik som Archicad og Revit også?

S: Ja helt sikkert, og så langt ser det jo ut som kanskje at Archicad som har kommet lengst, jeg vet ikke. Men så er det jo selvfølgelig viktig med samspill mellom arkitekten og de andre fagene for å både være effektiv med modellering og samtidig modellere på en slik måte at du får med deg problemstillingene på en korrekt måte. Og det vil alltid være en diskusjon mellom arkitekt og RIB, hvem tegner betongvegger? Eller modellerer både arkitekt og RIB'en vegg slik at de blir riktig. Altså RIB'en må jo modellere alt det som er betong som skal vises på arbeidstegningene, men arkitekten skal jo også vise på sine arbeidstegninger selv om vi ikke skal bygge de.

H: Det kan jo hende at arkitekten vil ha veggene på en spesiell estetisk måte, er det slik at tegningene går frem og tilbake mellom arkitekt og RIB?

S: Ja.

H: Ja for det må jo være forskjellige meninger fra arkitekten og RIB'en sin side?

S: Det blir ofte en lang diskusjon som vi kanskje må skjære igjennom på og si at da blir det sånn. Av og til må arkitekten gi seg, og hvis vi på en eller annen måte finner ut at det er fullt mulig å få det til strukturelt så må gjerne RIB'en gi seg. Som oftest har jo vi litt innsikt i det strukturelle på bestillingene. Da er det gjerne vi som må sitte og ta en avgjørelse om at det er sånn det må bli, så da må de modellere det sånn.

H: Hvis du tenker februar neste år, hvor langt tror du at dere har kommet da hvis dere får kontrakten nå?

S: For prosjekteringen må vi ha kommet ganske langt på kjøpesenteret. Muligens at vi også har startet på leilighetene. I byggegropa holder vi fortsatt på å grave ut og støpe bunnplata seksjonsvis, det er ganske mye arbeid. Men det er et helt puslespill, du graver ut en seksjon så må du støpe, så graver du ut en ny seksjon og støpe bunnplate. Det er både for å avstive spunten i bunn av byggegropa, men og for å ikke lette vekten på terrenget for mye på en plass. Graver du ut for mye så sier de at da vil, det vil jo alltid søke likevekt, så da kan du få større setninger utenfor spunten. Og det er klart vi er nærme jernbanen og vi er nærme naboene, så vi må være sikker på metodene som vi velger. Det at de er de beste for å minimalisere setninger. Vi får setninger, det veit vi,

men vi veit ikke hvor store de blir. Deformasjon på spunten vil jo gi setning og når spunten da en seks meter høy så vil den få en viss deformasjon. Så forhåpentligvis er vi da midt i arbeidet med å grave ut og etablere bunnplata.

....

Vedlegg C – Intervju med Rune Uhrenholdt Jacobsen

Intervju med Rune Uhrenholdt Jacobsen av Håvard Kvåle Hervik 08.09.11 på Clarion hotell Trondheim.

Rune: Det jeg kanskje savner mest ifra Skanska, det er en felles oppfatning av BIM eller hvordan vi skal angripe det og få det inn i prosjektene. For man kan sitte med en BIM-avdeling med allverdens kompetanse men det er vi som skal bruke det. Og vi er jo heldige som har en ressursperson som Stig her, hvis de ikke har det i Oslo eller ikke har det i Stavanger så sliter de rett og slett.

Håvard: Jeg tror at om fem til ti år så vil BIM komme til å være noe som gjøres av prosjektledere og prosjekteringsledere. Hva tenker du om det?

Rune: Jeg tror vi er før der i Midt-Norge faktisk. Jeg tror ikke vi har noen prosjekter som starter opp uten BIM nå. Men jeg jobba som rådgiver før jeg kom til Skanska, og jeg er litt overrasket over at en entreprenør sitter i førersetet for BIM i forhold til et rådgivermiljø som faktisk har jobba i 3D i, ja teknisk har jo jobbe i 15, 20 år og bygg i fem, seks, syv. Og arkitektene vel så lenge. Og at de er så dårlig på det. De kan tegne, men. Men jeg tror nok at de store entreprenørene må være retningsgivende i forhold til når BIM starter i alle fall i Norge ordentlig. Så har jeg litt troen på dette med biblioteker og sånne ferdige innervegger og yttervegger som snakker med MAP så vidt jeg har skjönt. Men vi har noen funksjonærer som skal til Statoil i Bergen, og de var innom her for å høre, jeg kan kanskje ikke lære noen noe om BIM, men jeg kan si noe om feil vi gjorde i starten slik som rådgiverkontrakter og definisjoner fra dag en, som jeg har lidd under for jeg komme heller ikke inn i prosjektet her, jeg var heller ikke med og forma det der fra starten så vi har slitt en del. Blant annet med at alle ikke er i BIM og da... Tekniske underentreprenører for eksempel de vil fortsatt ha DWG underlag. Hva gjør vi med det når vi har et BIM prosjekt i kontrakten. Alt blir jo tillegg da.

Håvard: Det har vært mye snakk om at dere har montert stjerna kun ved bruk av BIM modeller.

Rune: Alt stjernestålet, eller ingenting av stjernestålet er på PDF. Vi har ikke en eneste tegning av stålet her. Alt er modelloverført. Og det er litt tøft. Og det er det som er riktigst. Som har færrest feil.

Håvard: Sist gang vi var her oppe var det snakk om at det var null prosjekteringsfeil, hvordan er det, er det en sannhet med modifikasjoner?

Rune: I høyeste grad. Men hvis jeg teller. Vi har en prosjekteringsfeil. Altså en graverende prosjekteringsfeil som vi kunne ha oppdaget hvis vi hadde kjørt en ekstra kollisjonsrapport. Det er et glass som ikke passer rett og slett. En glassfasade som når tømmerne skulle begynne å sette opp bindingsverket og rammene for glasset så kolliderte det med stålbjelker. Og ellers så har vi jo en del, ikke prosjekteringsfeil, men vi har mye utsparringer og sånne ting som ikke er med fordi at vi sliter med å få teknisk til å prosjektere tidlig nok. De er jo vant til å sitte på gjerdet veldig lenge til RIB og arkitekt er

ganske ferdig, og det har vi slitt veldig med her. Å få de til å innse at de må være med å bidra, jeg tror jeg har snakka i tre kvart år med rådgiveren for ventilasjon på at kan du ikke bare tegne inn hovedføringer. Jeg bryr meg ingenting om Bend og sånne ting, men tegn hovedføringer og rettstrekket ut også skjønner jo alle at det skal skje noe imellom, men det er ikke så viktig, da kan vi i alle fall diskutere om det står en betongvegg imellom der.

Håvard: Men hvor langt foran produksjonen har dere ligget med prosjekteringen?

Rune: Vi lå veldig bra an veldig lenge, og i det du kan kalle riktig avstand til produksjon da. De en til to månedene også videre. Sånn som du ser på prosjektet så er det et veldig komplisert prosjekt, veldig ambisiøs arkitekt, få nittigradere, så etter hvert når drifta begynner å kreve en del da og alle detaljene skal løses så har vi gått litt i stå, eller vi har i første omgang blitt spist opp mye mer. Men prosjekteringa har ikke hindra drifta, det har det ikke gjort. Men drifta er veldig nærme. Men jeg føler vi har holdt unna veldig bra iforhold til hvor komplisert det her er.

Håvard: Er det delt opp i byggetrinn eller skal alt opp samtidig?

Rune: Det er ett bygg ja. Det er ingen byggetrinn. Altså når du bryter ned prosjektet så er det mye som er enkelt og vanlig Skanska standard skulle jeg til å si, det er fire hotellblokker som er rektangulære og de har på en måte gått i byggeetapper, to og to blokker opp. Så kom kongressalen som er en egen sak. Så har du det herre kompliserte stjernegreiene imellom som binder der sammen. Det er der utfordringene våre ligger prosjekteringsmessig. Jeg kan jo vise deg Solibrimodellen her.

«åpner modellen»

Håvard: Ja jeg har prøvd å se på den, men den blei for tung.

Rune: Ja det er det første store utfordringa til BIM Skanska. Det er å få rett verktøy. Jeg har jobba mye med IT support. Jeg har kjefta litt, Stig Johansen har instruert en del, og Rupert Hanna har til slutt måtte komme inn og hjelpe oss. Å sende noe mail og sånn. Så da har jeg endt opp med den PC'en her som nå er standard BIM PC som fortsatt er altfor svak for det prosjektet her til å kjøre Archicad. Jeg bestilte meg den her. De har den også med xp og vanlig 32 bit en standard PC egentlig. Men jeg bestilte Windows 7 64 bit hvor IT support vurderte det sånn at det kan ikke være nødvendig for han, så de sendte meg en 32 bit xp. Og da måtte jeg jo ringe ned og det var da vi hadde den runden. Også tilslutt så gikk de med på at jeg kulle få det. Så de skulle sende meg en omformingsstick som omformer PC'en din og må stå en dag og jobbe, men da skal det være greit. Så fikk jeg Windows 7, men jeg fikk da omgjort 32 bit til 64 bit som ikke var noe særlig mer minne enn 32 bit og da er vi like langt. Så da blei det en ny runde så da fikk jeg den her da som er ordentlig. Men jeg tror BIM prosjekter må bestille en stasjonær PC som man kjører modeller på og så kan man sette den igang så kan du sitte på mail og gjøre de vanlige tingene dine. For en stasjonær med ordentlig power koster jo en fjerdedel av en bærbar med halvparten av powern. Så det er mye bedre å gjøre det sånn, det er mer stabilt.

Håvard: Ja man kan jo ikke sitte med så store modeller hvis det ikke går på PC'en og det går jo ikke når man sitter på svake pc'er.

Rune: Ja og det er kanskje det jeg sitter igjen med følelsen at vi ikke kan kalle oss et fullverdig BIM-prosjekt, selv om Skanska kanskje ikke vil at du skal skrive det, men vi har hatt fantastisk hjelp av BIM på dette prosjektet, vi hadde aldri klart å bygge dette prosjektet uten. Men det er ikke noen hemmelighet for noen at BIM er mer komplisert å innføre, eller at det er en veldig omveltning fordi at hele byggeprosessen endrer seg egentlig. Tidligfasen må egentlig være vesentlig mye lenger for å ha noe som fungerer når du skal begynne.

Håvard: Ja men en eller annen må ta kostnaden for implementeringen med BIM.

Rune: Ja, men Trond Valør var her oppe og snakket veldig varmt om at man skulle kunne ha med iPad ut på byggeplassen og det skulle ikke stå på det, så det virker veldig lovende at vi har en som ser at det her må koste penger for å få det til. Men det var for at vi skulle ta bilder og laste det opp på iPaden, så kunne formannen gå ut til laget sitt og vise. Og det tror jeg kan funke bra. For det hadde korta kommunikasjonsveien veldig på sånne prosjekt som det her. Selv om brakka her er veldig sentral, så har vi jo byggeplasser som brakkeriggen kanskje står enda litt lengre vekk og veldig mye springing fram og tilbake. Her en dag før ferien var jeg syv ganger oppå taket før lunch, og da var jeg rimelig sliten da helgen begynte for det her var en fredag. Og noe utførelsesfeil. Så det blir veldig langt. Så da må du opp og se også må du tilbake og hente noen ting også har du kanskje glemt noe og så opp igjen og så kommer du kanskje på noe mer eller supplerende informasjon du burde ha med deg og så ned igjen.

«fokus på modellen»

Men her ser du jo modellen vår. Det ligner jo ganske bra på det bildet, illustrasjonen du har bak.

Håvard: Er det ifra arkitekt?

Rune: Ja. Det er ikke vinnerutkastet, for da var det 6 blokker med store fine rom alt sammen, så kommunen har et krav til 400 hotellrom, men vi har vel knadd prosjektet drøyt 300 millioner, så da er jo det resultatet av det da. Men det er forprosjektstadiet det der. Det er gjort få vesentlige endringer utenom fasaden og kongressen. La oss gjette på at det der er desember 2009 og den modellen her sender vi ut da i september 2011. Fasaden har vi såvidt begynt på på den siden, det er noen aluminiumsplater som har skjært ut trekanter som skal bøyes ut i 37 grader. Så det er jo et mønster i det her. Så her har du et tak som er trekanter og det er ganske bratt, det varierer vel fra 10 12 grader på toppen her til 25 30 grader her nede. Det er en annen ting jeg kanskje ikke syns fungerer helt optimalt, det er det herre verktøyene vi skal bruke. For solibrien som er ganske bra på detaljer når du begynner å skrelle av så ser du veldig fine ting, men du kan ikke snitte og ikke målsette. Veldig upraktisk, så det må solibri finne ut av. Så jeg bruker i tillegg noe som heter Tecla BIM sight hvor du kan legge på et snittbilde hvor du kan snitte igjennom hele bygget. Men når du da zoomer du inn så må du veldig nærme for å få strekene ålreit. Så der er solibri mye mer presis i forhold til at den skalerer linjetykkelser

iforhold til når du zoomer. Allikevel så fungerer det fordi du kan ta et mål mellom to plan og mellom to punkter litt grovt. Jeg satt i et to timers møte med et tømmerlag her i tidlig i uka for å prøve å gi de et bilde av noen mellomfasader som de skal bygge som er bortimot umulig å forklare med en 2D tegning. Så vi har stor glede av BIM her for å si det sånn. bare tegningsmengden er sikkert, detaljene er kun en brøkdel av hva de måtte vært hvis vi skulle gjort alt det her på 2D. Og starta jo egentlig for et års tid siden med betonglaget, bare hadde RIB og Spenconmodellen oppe og kunne slå av lag for å se på innstøpingsgoods og sånn. Det var til og med en som forhandler sluttpakke utpå her som var veldig imponert og syns det her er bra. Han er en av den gamle skolen egentlig. Så jeg tror det er veien å gå for å innføre BIM best er gjennom fagarbeiderne, de vet hva det her er for noe og da begynner de å stille spørsmål, sette krav til oss som funksjonærer som da på en måte får et lite ekstra push for å få det til, sette seg ned og bruke den tida det tar og finne ut av det. Så da kan du ha han lærlingen som kanskje ikke tør å spørre han kan sitte i bakgrunnen og allikevel få et bra bilde av det og det er kanskje han som kommer inn og spør, kan du ikke sette på koden på det bildet her så tar jeg det med meg ut.

Håvard: Ja men det er jo veldig vanskelig å sette en verdi på de immaterielle effektene.

Rune: Det er veldig vanskelig å sette en pengesum på forutsigbarhet, for det er egentlig det vi priser, alltid. Så blir jo alle heftelsene egentlig bare et reint tap på bunnlinja. Så målet er jo at vi skal komme nærmere det forutsigbare, det er klart vi har en risikopost alltid som vi baker inn sånn når vi kalkulerer basert på kompleksiteten på prosjektet.

Håvard: Ja, det er som på KBS som de snakket om at de fikk en bedre pris på gravearbeidet pga at de kunne si med nøyaktighet hvor mye de skulle grave.

Rune: Ja, og det lærte de herifra. For det hadde ikke vi gjort og det var stor usikkerhet. Hvor skal vi grave, det blir kanskje litt feil fordi graveren sitter og plotter det inn i gravemaskinen manuelt etter en tegning, så da prøvde de ut der med stor suksess. Så det gjør vi sikkert på alle plasser neste gang, men da trenger vi en Stig Johansen.

Håvard: Men hvordan har det vært med aktørene, måtte dere pushe BIM på dem eller var det slik at de bare godtok at det var BIM?

Rune: Da må jeg referere til ting jeg ikke har vært med på selv. Stig har jo vært med på den prosessen, men jeg mener at arkitekten var veldig motstander av å bruke BIM her. De er litt sånn bezzervizzere, og i følge Stig så hørtes det ut som at de omtrent hadde funnet opp alle de programmene som de bruker, og de var ikke egnet til BIM. Delvis har de jo rett for de inneholder en god del rusk, mye supporttimer med autodesk for å få til ting. Men det er noen sanne barnesykdommer som de første må luke ut. Der var nok motstanden størst tror jeg, jeg tror ikke RIBen har noen problemer med det. De skal jo gjøre som før, de må bare passe på nullpunktet sitt, og det har jo skjært seg et par ganger. Men stort sett så føler jeg at det er greit, det er ikke noe mer problemer enn man kanskje må regne med. Men det er greit å ha en sånn supportfunksjon på prosjektet. Sitte sammen med rådgiverne også. Jeg kan litt, men jeg kan jo ingenting i forhold til Stig. Du kan jo bare gi fila til han så får du den tilbake etter to timer så er den renska og satt på plass.

Også heter den et eller annet optimized, så jeg betaler timeverket til Stig med glede.

Håvard: Men sånn som du jobber nå, sitter du og kjører kollisjonskontroller?

Rune: Nei, jeg har bestilt det, jeg har ikke tid til å holde på med det.

Håvard: Men hva er det du som prosjekteringsleder driver med fra dag til dag?

Rune: Det er mye mail. Nei, prosjekteringsledelsen går jo mye ut på rekkefølge, passe på underlag og etterhvert som prosjektet går nå så her jeg mer og mer kontakt med drift egentlig. Overføre den kunnskapen som vi sitter på med tegninger og få den ut på byggeplassen. Heldigvis her så er utgangspunktet ganske komplisert så de spør mye uansett, men det er jo kanskje det som er litt vanskelig når man bygger etter tegninger, så gjør man noen antagelser når de er usikre. Og det er ganske gjennomskuelig her da.

Håvard: Men når de spør, ser dere da på BIM modellen?

Rune: Jeg tar opp den nesten hver gang jeg tar opp et spørsmål. Og sånn som når vi hadde den prosjekteringsfeilen med den glassfasaden som ikke stemmer, så istedet for å skrive titusen mail fram og tilbake og bli mer og mer aggressiv med påstand mot påstand så er det inn på modellen og skrell av modellen og ta et bilde av der du ser at glassramma går inn i stålet sender det til arkitekten, fiks det også kommer det tilbake oioi, her er det gjort en feil også er løsningen dagen etterpå. Det fører til mye mindre uhygge på prosjektet. Og spørsmål om å få flytta en brannport fordi det er en litt andreledes bjelke i en etasje her og arkitekten ikke kunne se bjelken, da er det bare inn på modellen tar bilde og så legger vel informasjonsboksen som kommer opp med dimensjoner og plassering og så kjører vi i vei.

Håvard: Det er kanskje lettere å se hvem som har ansvar for de forskjellige feilene enn før?

Rune: Ja. Jeg bare klikker på den her og da kommer det jo opp at den er ifra RIB modellen. Også står det jo hva det er for noe og at den ligger i plan 8 RIB.

Håvard: Så du mener du har mer kontroll?

Rune: Ja.

Håvard: Men sånn i forhold til økonomistyring fra din side. Er det sånn at du jobber veldig mye opp imot månedsrapporter eller er det sånn at du tar ting underveis?

Rune: Der er det jo totalentreprise som de fleste rådgiverne har fastpriskontrakter med nedbetalingsplan. Kjører fortløpende med å legge inn fakturer inn i et ark som jeg har. Får vi et avvik så registrer jeg det i samme excelfila også har jeg noen fargekoder på om det er godkjent eller ikke og om vi skal sende det til byggherre eller om det er et krav til oss som vi må dekke eller et krav som vi gir. Så når jeg får beskjed om prognoser så har

jeg det ferdig til en hver tid. Og da får jeg jo også en god følelse med sluttprognosen. Her er et avvik fra arkitekt. Så da er det sendt en regning som vi har fått godkjent og fått kreditnota på etterpå.

Håvard: Hva slags endringer er dette snakk om?

Rune: Endring en og to er noen omtegninger fra arkitekt pga at byggherren har sin interiørarkitekt og så kommer han inn med møbler og vil flytte en vegg som ikke er generert av arkitekten, så omtegnes det og så sender vi en endring til byggherren. Ting som er utover detaljprosjektering, det er ferdig detaljprosjektert men så kommer det en endring som fører til en tegningrevisjon. Her har både RIB og arkitekt fått en god del tillegg som vi ikke hadde definert i den første kontrakten for det har vært så mye uklarheter tidligere om hvem som skal gjøre hva og hvem som skal levere hva. Så dette arket vi ser på her det er noe jeg har laget meg selv. Det er ikke noe Skanskastandard det her. Jeg har det med meg fra det forrige prosjektet mitt for jeg syns det fungerte så bra. Når jeg da får spørsmål i forhold til månedsrapporten i forhold til RIB'en så kan jeg da gå inn og se at det der er kontrakten, det er sum endringer, vi har en sprekk på 1,5 mill ca som jeg forventer at vi går over som må tas av den og den potten. Han som har økonomioppfølging på prosjektet her han har tilgang til dette dokumentet og har slutta å spørre meg. Han bare spør er det noe uforutsett som ikke du vet om. Men det her er jo uavhengig av BIM forsåvidt da. Men vi er jo ferdig med hovedtyngden her i utgangen av januar. Da er det mye innregulering og byggherrekoordinering, byggherreleveransene skal jo inn. Alt av møblering til 400 hotellrom, storkjøkkenet, kongressal skal jo inn her og koordineres av oss. Så skal stå helt ferdig 26 april 2012. 27. april kommer første gjesten. De har allerede booka hotell og kongress for det her hotellet for jeg tror de mangler en 2-3 millioner på å nå hundre millioner. Når det var ett år igjen til åpning hadde de booka 50 millioner allerede. så det her er det nye flaggskipet til Chiose, så vi har press på oss om god kvalitet og alt det her. Så Chiose er leietaker her, også er det real invest som er byggherre.

Håvard: Endringer som dere har funnet, har dere hovedsaklig brukt BIM modellen og funnet de der, eller er det mange feil funnet ute på prosjektet slik som at det må kjernebores?

Rune: Kjerneboring har vi jo mye av men det har vi i alle prosjekt. Mesteparten av det er jo små hull, vann til en vask, avløpet fra en vask og det er sånne ting man kjerneborer uansett. Det er så smått at det går ikke an å ta et 75 mm i fra stålfabrikken i et hullelement. det er mye mer hensiktsmessig å bore det. Men vi har noen store utsparringer og som kommer til dels overraskende på som skyldes for sein prosjektering. Det kan vi nesten ikke oppdage med BIM heller når det ikke er prosjektert. Det er det som er problemet. Hadde det vært prosjektert tidlig nok så hadde vi enten sett den eller så hadde vi oversett den og det hadde vært greit for da måtte vi bare løse det. Men nå er det sånn som vanlig skulle jeg til å si. At det går masse mail til de på Spencon om går dette, går dette, går dette fordi føringene ikke har vært klare. Vi har fått endringer, vi har endret et kjøkken oppe i baren som krever en hel del nye ting, blant annet en gasspeis, sånne ting. Det er ting som vi ikke kan gjøre noe med, selv i BIM. Men BIM tankegangen vil jo

endre på dette her med tanke på at man kanskje må være mye mer ferdig prosjektert før byggestart. Kanskje vi en gang klarer målet med å være helt ferdig før oppstart på byggeplass, før gravinga starter kanskje. Det krever vel at organisasjonen er satt av til det slik at du kan sitte med formenn i alle fall og diskutere. For jeg har NTNU bakgrunn og kan veldig lite om tømring, men jeg kan tålelig bra byggforskdetaljer og sånn, men det er fortsatt bare på papiret. Så jeg bruker driftsapparatet veldig aktivt for å spørre om råd når jeg får en tegning til gjennomsyn fra arkitekter. Så jeg har jo egentlig RIB bakgrunn. Men alt mulig om hvor du skal putte vindsperra og dampsperra, hvor er det hensiktsmessig å fuge, hvor skal du klemme, det må jeg ha hjelp til. Så den dagen man mister den forbindelsen, da har du tapt enda en gang. På en ny måte. Så det er ikke bare ulemper med at vi sitter her alle leddene.

Håvard: Er det noen andre faktorer som er inne i bildet på prosjektet slik som LEAN eller?

Rune: Hvem er det som ikke jobber med LEAN eller trimma bygging. Det har man jo gjort i tyve år, så den tankegangen har vi jo helt klart. Og det her med at et fag ferdigstiller et område før neste fag går inn og først godkjenner og så tar over og så utfører det bruker vi her også. Og vi har jo alle muligheter. Vi har jo masse like hotelletasjer som skal utføres. Og det funker nok ganske bra også.
....Avbrytelse....bytte av rom...

Rune: Når i prosessen bør vi si at geometrien er låst. Også kan innerveggene komme og så taket. Det går veldig mye på person nå da, all ledelse føler jeg at går veldig på person.

Håvard: Men har du vært på noen BIM prosjekter før dette her?

Rune: Nei.

Håvard: du har ikke vært noe borti BIM i det hele tatt?

Rune: Nei. Ikke annet enn når jeg jobba som rådgiver og prosjekterte i 3D.

Håvard: Men ser på prosjektet her om fordelene er større enn kostnadene for din side?

Rune: Jeg føler terskelen min for å sette seg inn i det er ganske lav fordi jeg har holdt på litt med på prosjekteringsmessig før så jeg kjenner litt sånne snarveier i programmene. Så jeg føler at terskelen for å gå igang og begynne å snurre på modellen og slå av lag den er ikke så stor. Men jeg er ingen dataspiller, jeg har aldri spilt dataspill i hele mitt liv og så kikker jeg da med den bakgrunnen så tenker jeg kanskje at det ville vært verre. For å si det litt enkelt. For det er en sånn psykisk barriere du må bryte ned før du går igang med det her. Og det er derfor jeg tror at det visuelle er veien å begynne da. Hvis du skal starte med alt mulig definisjoner og rulesets og kollisjonsrapporter og sånn så blir det veldig mye. Gå inn å ta ut lister i archicad er jo noe man klarer å lære seg. Men man stoler liksom ikke helt på det før du har brukt det litt. Tenk om jeg har glemt noe ikke sant.

Håvard: Men tenker du at arbeidsoppgaver på starten av et BIMprosjekt i forhold til rulesets, tenker du at en god fremgangsmåte er å revidere de for hvert prosjekt?

Rune: Ikke nødvendigvis, jeg tror det å kjøre kollisjonsrapporter det må basere seg på erfaring, og da kan du lage ett standard ruleset. Det må ikke være for komplisert, det må ikke være for detaljert for da begynner du få sånn at du bare scroller fordi at alt det her er bare tull for det er ikke ferdig tegnet. Jeg har jo fått en god del spørsmål om det her prosjektet fra brannstasjonen, et annet prosjekt her i Trondheim og det i Bergen om hva er det du vil kjøre kollisjonsrapporter på? Og så sier jeg at jeg vil kjøre to kollisjonsrapporter som er separat i to forskjellige rapporter. Og det er imellom arkitekt og RIB som går mer på geometri og plassering. Og så mellom RIB og RIV for å sjekke kollisjoner med ventilasjon. Det er de to jeg ville kjørt i starten i alle fall inntil vi skjønner omfanget av BIM. For det er de to som koster oss penger og de vi har mest feil med. Mest hulltaking og mest diskusjoner rundt geometrien hvor står ytterveggen iforhold til hverandre og sånn som det glasset her borte da.

Håvard: Er det ikke mye problemer mellom RIV og RIE på at de legger mye likt?

Rune: Veldig mye likt. Men RIE har den fordel at de kan være ganske fleksible. De kan flytte kabelbrua si til andre siden av korridoren. Sånn at det har ingen betydning for de egentlig. Så når det kommer en kabelbro mot en betongvegg så stopper kabelbrus så kan du ta et forholdsvis lite hull, så kan alle kablene gå igjennom også en ny kabelbru på andre siden. Du trenger ikke de her 400x400 utsparringene eller 1,5 gange 1,5 meter som RIV ofte må ha. Så man kan lage en prioritert kollisjonskontrollrekkefølge. Hva er det som er viktig. For det er ganske stor kostnadsforskjell på å ta et rundt 110 hull og å ta et firkanta 400 gange 400 hull, for da må man inn med betongsag og RIBen må regne på det og alt det her. Det koster kanskje ti gangen å ta det.

Håvard: Så det du føler du får mest ut av her er visualisering og modellen?

Rune: Ja

Håvard: Men føler du at du har fått mye igjen for kollisjonskontrollen også?

Rune: Grunnen til at jeg ikke føler at jeg har fått så mye igjen for kollisjonsrapporten, det er ikke programvaren sin feil, det er noe med at det er min feil. Jeg har ikke fått brukt det som det skal gjøres. Og jeg skjønte ikke helt det her med de derre Solibrirapportene hvor du kunne gå inn og klikke så kom problemområdene opp. Så jeg sendte dem bare til rådgiverne og så hadde vi de gamle unnskyldningene om dårlig tid og hektisk og sånn. Men altså jeg fikk ikke satt meg ned og inn i hvor bra det egentlig er. Det har jeg skjønt nå etterhvert. Så det er litt sånn som jeg tar med meg til neste prosjekt. Så det vil bli mye bedre på det og. Man lærer jo litt hele tiden, spesielt når man er blant de første.

Håvard: Men har dere møter med aktørene og BIMkoordinator eller tar du det aleine?

Rune: I starten så hadde vi møter mellom arkitekt og, vi hadde jo den workshopen til Stig når vi begynte, hvor vi snakket mye om ambisjoner og hvordan vi skulle gjøre det og

ikke gape over for mye. Og at ting er ikke så skumle som de høres ut som. Og stig har hatt ganske mye support opp imot spesielt arkitekt som har trengt hjelp. Nå har vi en ulempe med at arkitekten vår sitter i Oslo så du får en automatisk avstand. Så neste gang hvis jeg skal på et tilsvarende stort prosjekt noen gang så vil jeg ha rådgivertjenestene inn på brakka. I alle fall en fra hvert fag. Det har vi måtte gjøre med Sweco som er totalprosjekterende på rør og ventilasjon. Ellers så sitter de på kontoret og prosjekterer på gammel måte enklest mulig for meg selv. Ikke optimalt for prosjektet, men for meg selv. Og da blir det litt frustrasjon rundt da. Så når de sitter her så får de litt følelsen av drifta, de får litt følelsen av hvor trykker skoen, hvor har vi gjort en dårlig jobb som vi må gjøre bedre på neste bygget eller neste byggetrinn eller neste tegning. Hva slags målsetting er det egentlig fagarbeideren vil ha. Sånne små banale ting som kan gjøre prosjektet bedre som får flyten til å gå mye lettere. Jeg vil ha alle rådgivere inn i en etasje, hvor de har et felles møterom hvor de kan møtes og diskutere. Det er så mye enklere enn å drive av å sende mail og scanne og markere med tusj og prøve å forklare et problemområde. Og det viser seg jo gang på gang hver gang man har et problem så tar man et møte over bordet så er man ferdig på ti minutter. I stedet for at du som prosjekteringsleder skal sitte og viderefremde en frustrasjon fra en annen til en tredje og så formulerer du deg ikke helt rett, eller du deler ikke den frustrasjonen også blir det bare sånn saus også blir det ikke svart på mailen tilbake. Og da må du sitte og purre og bli irritert selv. Så man må bedre kommunikasjonsveiene. For sånn som nå så er det sånn at er jeg borte kanskje en dag i et møte så har jeg kanskje 150 mail.

Håvard: Hva syns du hovedsaklig mangler i dagens BIM, hva bør gjøres bedre for å få en mer optimalisert BIM?

Rune: Kunnskap rett og slett. Skanska må kurse sine prosjekteringsledere på bygg. Kanskje i en region som i Trondheim eller midtnorge så velge ut to tre som har lyst og ta de først. Så når det har gått to år så har de kanskje vært på tre prosjekter hver pluss at de blir litt sånn lokalsupport for drift. De har mere kunnskap om hva trenger de, altså den daglige supporten som sikkert er unødvendig å belaste stig med slik at han kan heve seg mer og mer oppover. Også får du med de andre etterhvert. Også de som ikke gidder og ikke har lyst til å ta tak i BIM de blir jo utdatert etterhvert. De får jo ikke noe jobb etterhvert de. Du må starte med de som har trua på det og som vil. Helt fra bunn.

Håvard: Men er det sånn at mange skal sitte på BIM kunnskap på prosjektet her?

Rune: Jeg mener jo at alle de som har PK ansvar eller UE ansvar de bør kunne åpne solibri i alle fall. Så hvis du har PK ansvar for maleren også har du solibri som du ikke kan snitte. altså det tar litt tid å lære folk å gå rundt inne i modellen. Du må få litt sånn følelsen med det. At du da kunne tatt et snitt der og tatt noen målsetninger. Og sagt at her er hotellrommet innenifra. Så der er det et stort vindu og der er det en kanal og en sprinkel og. Jeg kan sitte og gjøre det men jeg kan ikke fly i alle de møtene heller. Så fått litt bedre programvare for menigmann og kanskje fått. Solibri er jo veldig enkelt for alle farger er jo forvrengt. Vi har jo gull tak her og det er jo lilla i solibri. Og det er ikke noe vits i å vise byggherren det. Han sitter jo bare og sier hvorfor er det lilla, hvorfor er det rødt, er stålet rødt? Skal ikke det være i gull det og? Han henger seg bare opp i sånne ting

da. og da må du sitte på archicad da og det blir tungt, eller tunge visuelle programmene som Artlantis. Det koster mange titusener i året. Veldig mye enklere å sende det til stig så tar det han en time å få gjort det. Vi har bedt han om masse sånn.

.....

Rune: Men overraskende lite prosjekteringsfeil på et så stort prosjekt og med en sånn kompleksitet.

Håvard: Det tror du ligger mye i forklaringer gjennom 3D modellen og sånn?

Rune: Ja. Men det er klart at tømmerne og betongfolket de gjør noen feil inne i mellom, men det er personlig svikt. Men det får man ikke vekk. Man kan alltid prøve å gjøre noe med det. Men vi har mye med sånne ting på at håndverkere kommer inn og åååå det var ikke noe tegning og så dårlig tegningsgrunnlag. Men så sier jeg at vi har et stort prosjekt her og det er detaljerte tegninger her, du må lese tegningen nøye. Det står jo der, men det har henvisning 89 på tegningslista. Du er nødt til å bruke litt lengre tid på å lese tegninger før du går ut. Så det er mer sånne ting vi har her. De vanlige tinga. Men de helt store prosjekteringsfeilene har vi ikke. Faktisk. Det at jeg sier at vi ikke har prosjekteringsfeil det er jo en sannhet med modifikasjoner, men vi har ingen graverende prosjekteringsfeil. Og ingen høydefeil eller store feil. Men det kan jo være feilvurderinger som blir bestemt tidlig. Men det er noe vi må leve med nå. Kanskje vi må ha lokalt litt lavere himlingshøyde, men det er ikke fordi det er feil, det er fordi det er tatt et valg tidlig. Vi har låst konstruksjonen og vi har låst rekkene og så ser vi at vi kanskje burde ha hevet den der litte grann, men det hadde skapt oss noen andre ulemper igjen. Vi kunne jo ha tegnet alt veldig detaljert og fått alt på plass, men byggebransjen er ikke helt der for vi er fortsatt der at vi selger sluttdatoen først. Det er jo bransjens store irritasjonsmoment.

Vedlegg D – Intervju med Jon Ericsson

Intervju med Jon Ericsson av Håvard Kvåle Hervik den 07.09.2011 i Stavanger, Skanska HK Forus.

H: Tastarustå er et BIM prosjekt?

J: Ja, det er det.

H: Hvor langt har dere kommet hittils?

J: Prosjektet skulle forsvåvidt inn i en detaljprosjektering nå. Men jeg veit ikke hvordan du er kjent med konseptene i Skanska, at vi har en plattform som vi skal bruke i våre boligprosjekter når vi bygger for vår interne byggherre, altså RDM eller Skanska Bolig.

H: Du mener Exchange?

J: Nettopp, Exchange manualen har vi lagt til grunne. Og den har en del føringer og det krever en del systematikk spesielt og det forhold til tekniske føringer og tekniske installasjoner generelt til boligen. I prosjektet så har man klart å ivareta det i en tidligfase, man har utviklet prosjektet litt lengre og til slutt så ser vi at vi får ikke en god teknisk løsning på det prosjekteringsgrunnlaget vi har i dag. Så nå tar vi et skritt tilbake og prøver å være litt mer tydelige på føringene til arkitekten i forhold til tekniske føringer. Da må vi justere visse planløsinger skal litt mere og visse litt mindre. Men det blir en liten omflytning på prosjektet, så derfor stopper vi opp og virkelig reviderer forprosjektet.

H: Men det blir fortsatt et exchange prosjekt?

J: Det skal være et exchange prosjekt ja. Det er vel heller det som er hensikten, det at vi skal bygge det opp mer slik som et plattformprosjekt skal se ut. Arkitekten har hatt litt for frie tøyler eller hatt en misoppfatning om premissene i prosjektet. Og det resultatet som da kom ut fra arkitekten var ikke sånn som vi forventet oss. Det gjør at vi har en utfordring og det er det jeg holder på med nå litt akutt i dag fordi jeg hadde et akutt møte i går og jeg lovte å komme tilbake med et antall og litt tydeligere premisser. Hvordan de skal tolke dette.

H: Hvor lang tid er dere satt tilbake på grunn av dette?

J: Prosjekteringsmessig er vi nok satt tilbake tre uker. Tre til fire uker. På den omgjøringen. Samtidig som vi tror at når vi har løst det og får en større systematikk så blir detaljprosjekteringen raskere, altså den løsningen som lå til grunn i dag er så uryddig at det blir veldig vanskelig med koordinering og å få en tradisjonell detaljprosjektering. Sånn at når vi gjør denne endringen så tror vi nok at det skal gi noe tilbake i detaljprosjektering.

H: Har dere satt noe omtrentlig byggestart?

J: Ja vi har en detaljprosjektering ferdig den 15. november som ambisjon. Halvveis i November, og byggstart 1. februar. Så vi skal prøve å leve som vi lærer, det vil si prosjektere først og bygge senere.

H: Har dere inne alle aktørene enda?

J: Alle aktørene eksklusiv, det er litt vanskelig å forklare, men gjennomføringsmodellen i Skanska Exchange prosjekter ser litt anderledes ut enn hva prosjekter ser ut generelt. Det er et annet prosjektkart og det legger til grunn en ganske stort arbeid i forkant av prosjektet. Det vil si man tar å legger ned både ressurser og tid og tar beslutninger som man normalt sett utsetter i kanskje andre klassiske totalentrepriser eller kontrakter. Her skal vi ha ferdigprosjektert før vi går ut på markedet og få inn priser, vi skal kontrahere og vi skal ha låst en pris veldig nøyaktig før vi starter salg og bygg av boligene. Og det gjør at den måten vi normalt gjør det på, at vi ønsker på tekniske entrepriser som totalentrepriser det er en veldig sterk ambisjon, særlig lokalt i Rogaland at vi ønsker at elektro, rørlegger og ventilasjon skal være totalentrepriser. De skal ha prosjekteringsansvar, at de er under entreprenører. Når vi da sier at vi skal ha en tidlig prosjektering og en høy detaljeringsgrad på det med hensyn på BIM, og med prosjektering generelt, så må jo vi kontrahere de som skal prosjektere veldig tidlig i forhold til utførelsen. Og når det da skal være en entreprenør som skal være totalentreprenør og samtidig skal være med i den tidlige fasen så blir det en litt annen modell enn det man er vant med her og det gjør at da må man kanskje kontrahere totalentreprenøren med to deler. Det vil si både en prosjektering og utførelse og opsjon på utførelsen. Samtidig er det vanskelig for oss for vi vil knytte det til en fastpris på en utførelse av en elektroentreprise for eksempel. Så blir de med i prosjektering og så skal de da komme med et revidert tilbud på utførelsen når vi har kommet lengre i prosjekteringen så blir det slik at vi allerede har kjøpt de inn, og så skal vi prøve å forhandle pris mens de allerede sitter ombord i prosjektet. Da blir det en ugunstig situasjon. Samtidig kan vi ikke utsette å kontrahere dem for da er de ikke med i prosjekteringen og da kan det jo ikke bli en totalentreprise, at de må sitte med prosjekteringsansvar, men at de ikke er med i prosjekteringen. Så det er et lite sånn moment 22 situasjon da, for den prosessen som er bestemt i Skanska Exchange den er mer lagt opp til at vi har en prosjekteringsgruppe som prosjekterer ferdig materiale. Så går man ut på markedet og får inn priser og tilbud for så å kontrahere for utførelsen. Grunnen til at vi ønsker totalentrepriser er vel det at vi vil ha entreprenørens utførelseskompetanse på tekniske fag som vi mangler, samtidig som vi vil ha et eierskap og et ansvar for de tekniske løsningene som blir prosjektert. Det man er redd for ute i prosjektene er at hvis man ikke gjør det sånn, men at man kun har en utførelsesentreprise så får man kun pris å det som vi har beskrevet og tegnet. Så så fort det blir en endring, eller at de mener at det ikke kommer frem tydelig nok i grunnlaget så kommer de med en endringsmelding og sier dette har ikke vi med i vår pris og så skal vi ha en administrering og en diskusjon og kanskje en kringling om de endringene som kommer inn i prosjektet, som de mener ikke kommer frem av den dokumentasjonen som vi har laget til prosjekteringen. Gjennom å ta med de i prosjekteringen at de tar ansvar for den prosjekteringen så unngår vi den diskusjonen, for da er de selv med og har et prosjekteringsansvar. Da kan de ikke klage på våre tegninger eller vårt grunnlag. Så det

er nok grunnen tror jeg. Og det blir litt vanskelig. Så konkret i mitt prosjekt så har jeg ikke fått de tekniske entreprenørene kontrahert. Så derfor har jeg ikke en komplett prosjekteringsgruppe. Det er et så viktig element i prosjekteringen i dag og særlig hvis man skal BIMprosjekttere så da er kanskje de føringene som de kommer med kritiske for oss.

H: Så det er det som er den store utfordringen per dags dato?

J: Ja det vil jeg si. Det at tidlige avgjørelser tidlig i prosjekter, uansett om det er BIM eller ikke forandrer litt kontraheringsstrategien når det gjelder våre underentreprenører. Det går sikkert å finne modeller som det går an å gjøre gjennom, at man har andre måter å prise denne entreprisen på, men man får det ikke helt til og det gjør at man ligger litt seint med de beslutningene. Det er en utfordring.

H: Så tanken er at alt skal være helt ferdig prosjektert før dere begynner å bygge?

J: Før vi begynner å bygge, ja.

H: Så i realiteten skal det bare være mulig å gi fra seg tegninger etter prosjekteringen uten noe påvirkning fra prosjekterings side?

J: Ja, prinsipielt. I den ideelle verden.

H: Ja for dere må vel fortsette å ha en prosjekteringsgruppe litt ut i produksjonen?

J: Tanken er at vi ikke skal ha det egentlig. Slik som på vårt prosjekter nå så har vi en ambisjon om å bli ferdig i november, midten-slutten på november, og så ha en oppstart første februar. Det betyr at vi har desember og januar som frist i oppstart produksjon for overlevering av materiale så å si. Og da mener jeg at da skal vi ha det klart. Og vi kommer opp i en situasjon der det kommer spørsmål fra produksjon eller de utførende knyttet til grunnlaget der de trenger komplementeringer eller utdyping, det tror jeg alltid at det kommer til å bli, det er min mening. Og jeg tror at ambisjonene i Skanska Exchange det er jo at vi skal ha godt innarbeidede, predefinerte løsninger på det vi driver med. Altså at alle skal liksom, ikke når vi bygger et næringsbygg, men når vi bygger en boligblokk eller et rekkehus som har veldig små justeringer iforhold til de forrige prosjektene så skal vi ha den gjentakelseeffekten. Både vi, våre UE og prosjektledere skal være godt kjent med materialet så det skal være veldig lite overraskelser. Igjennom det tror vi at behovet av en komplimenteringsprosjekteringen skal være minimal eller null. Sånn bør det være. Og det er jo en ambisjon i alle prosjekter, men avhengig av hvor mye man rekker å prosjektere før man starter så blir det jo vanskelig. Men Skanska Exchange prosjekter skal være ferdig prosjektert før vi begynner, og med den gjentakelseeffekten vi ønsker så skal det være veldig få temaer som er uklare. Her har vi som sagt to måneder fra ferdig prosjektert og oppstart. Det blir brukt til en produksjonsmobilisering som jeg forutsetter at også inneholder en kritisk granskning og vurdering av det materialet man har fått og at man leser seg opp på det.

H: Sånn i forhold til økonomistyring på prosjektet, jobber du fra dag til dag, eller jobber du opp mot månedsrapporten?

J: I dag er det sånn på prosjekteringssiden at de fleste av de prosjekterende slik som arkitekt, RIB, tekniske fag generelt, de har faste priser på sin prosjektering. De har et produkt de skal levere, til en fast pris, prosjekteringsmessig. På de støtteprosjekterende, som jeg kaller feks brann, lyd de bitene der, som man tar med i prosjektering, de går kanskje litt mer på fastpris på første brannrapport og så er det et honorar eller en kostnad i henhold til nedlagt tid for det som er komplementeringer for vi kanskje har noen småjusteringer. Men det er en veldig liten del av den totale prosjekteringskosten som ligger i det, så det blir veldig lite styring av prosjekteringskostnader i seg selv, når man allerede har landet kontraheringen av de prosjekterende fordi de går som oftest for et fast honorar. Så vi har ingen månedlig oppfølging av prosjekteringskostnaden, det kan jeg si. Den er jo mer eller mindre låst, og det er jo de tilleggene og endringene vi prøver å ha litt kontroll på. Men på dette prosjektet så utgjør jo det en veldig liten del av prosjekteringskostnadene.

H: Men her er det Skanska som sitter som byggherre og?

J: Ja. Skanska Bolig, eller RDN som det kalles. Det er jo de som er min kunde, min byggherre.

H: Men slik som nå hvor arkitekten har tegnet feil på en måte, hvem tar den kostnaden?

J: I dette prosjektet spesifikt som ikke er helt optimalt, så har byggherren i sin tidlige prosjektutvikling allerede kontrahert arkitekten for detaljprosjekteringen, så jeg sitter ikke på arkitektkontrakten eller honoraret. Så jeg styrer ikke den økonomiske diskusjonen med arkitekten. Så den havner jo på byggherren siden det er de som sitter med kontrakten. Men samtidig gjøres en samarbeidsavtale i alle Exchangeprosjekter, det vil si at det ikke er vi som entreprenør som gir en pris til en byggherre som totalentreprenør slik at vi kan sende tilleggsregninger på det som entreprisen kommer bort i utførelsen. Det er en fast pris vi gir men vi får også en del av gevinsten i prosjektet. Sånn at sluttkostnaden på prosjektet og den marginen vi skaper oss i prosjektet deles 70-30. Sånn at sytti prosent av den gevinsten går til Skanska bolig og tredve prosent går til Skanska Norge. Og det gjør at når vi får inn en kostnad uansett hvem som tar den, så er vi med og deler den kostnaden. Så i en annen totalentreprise kan man få inn et antall reserverasjoner eller i alle fall ha i sitt tilbud at dette inngår ikke, men vi må få det priset. Og så går man igang med prosjektet og så finner man ut av tingene og så priser man det og gir den kosten videre til byggherren. Gjør vi det her så må jo vi bære tredve prosent av den kosten. Så vi sitter i en samarbeidsavtale, og det skal jo skape et insentiv mellom Skanska Bolig som byggherre og oss som entreprenør. Den styringen ser litt andreledes ut i et exchangeprosjekt iforhold til et ordinært totalentrepriseprosjekt.

H: Hva slags marginer opererer dere med i dette prosjektet?

J: Altså, Skanska bolig har et gjennomføringskrav til å få startet prosjektet, så da har jo de

en margin, et avkastningskrav som de har sentralt og som skal taes opp. Så har jo Skanska Norge et krav og det er jo prosjektspesifikt hva man setter de kravene til og hva man får godkjent iforhold til leveranse. Så i dette prosjektet så er jeg ikke helt sikker på hva man har landet på i siste prosentmargin i gjennomførelsen. Men vi sliter litt økonomisk med indikasjoner om at vi har en for dyr entreprisekost totalt sett.

H: Så dere sikter imot noe lavere enn det som var planlagt?

J: Man må jo se både på tekniske løsninger og ytelser i prosjektet for å finne igjen de pengene, for uten de pengene så får vi ikke starte prosjektet, vi har fått en starttilstand på prosjektet med et forbehold. Så sentralt Skanska Stockholm har sett på søknaden og Skanska Bolig ønsket å starte dette prosjektet på disse betingelsene, og da sier Sverige, Ja det får dere, men da må dere redusere kosten og få opp marginen. Når dere har vist at dere har gjort det, da får dere starte.

H: Så det er ikke så mange kostnader som kommer til å endre seg så mye?

J: Ikke prosjekteringsmessig i alle fall, det kan jeg nok si. Senere utførelsesmessig så må vi jobbe hardt for å finne den beste løsningen på å gjøre de beste innkjøpene men like mye se på tekniske løsninger og ytelser generelt. Har vi rett mengde kvalitet på det vi skal levere, kan vi redusere noen av ytelsene i prosjektet, men fortsatt ha et salgbart objekt. Det er såpass store forskjeller mellom prosjektets gjennomføringsøkonomi og der vi står i dag. Det går liksom ikke bare å tro vi skal gjøre gode innkjøp i utførelsesfasen og da spare igjen de pengene, men vi må være litt mer konkret enn det.

H: Exchange, det er slik at man har tatt med nye intensiver slik som BIM. Er det noen andre innenfor for eksempel logistikk eller noe lignende?

J: Mange tror at Exchange er en enkel plattform, det vil si en perm med tegninger som viser type tegninger og løsninger for forskjellige deler i et byggeri. Det er sant til en viss grad, at det er en del av Exchange, men det er plattformen. Exchange innebærer også at man skal ha en felles prosess, at man skal ha andre aktiviteter i prosjektet som er knyttet mot Exchange. Det går på planlegging, det går på prosjektering, det går på utførelses- og kalkulasjonsprosessen, innkjøpprosessen. Sånn at det finnes flere elementer rundt dette og logistikk og planlegging er en viktig del i det. Men det ligger jo litt utenfor min rolle som prosjekteringsleder.

H: Ja for Exchange er der for å kunne relativt kjapt sette opp boliger?

J: Komponentene skal være kjente, prosessen skal være kjent, og vi skal ha en høy gjentakelsegrad. Hele hensikten er jo at den prosjekteringsprosessen som et normalt prosjekt kanskje tar seks åtte måneder, skal jo reduseres til fire måneder eller tre måneder, men en betydelig forminskning av prosjekteringssiden. Og dermed kostnader. Det er hele gjentakelsesbiten, og da er man jo der at man har større muligheter til å prosjektere ferdig før man bygger, at den perioden ikke er så lang. For når man skal begynne å investere seks, åtte, ti måneder og store penger i prosjekter før byggestart, så er

det kanskje bedre når man kan korte ned den perioden og minske den kostnaden før man går i gang med å bygge og selge, og da er det lettere å få aksept for at man kan gjøre det ferdig, da kan man gjøre det på en kortere tid.

H: Du har jo en ARK og en RIB med nå.

J: Ark, RIB og så har vi Skanska tekniske entrepriser i Trondheim som sitter som prosjekterende i tekniske fag.

H: Hvordan er tilbakemeldingene du får fra de iforhold til bruken av BIM på prosjektet?

J: Den er både og. Vi har jo sammen med BIM avdelingen distribuert en BIM manual for å prøve å fastslå kravene i forhold til BIM i prosjektet. Utfordringen i den ligger vel både i den tekniske delen, der vi jobber med forskjellige programvarer og så videre blant de forskjellige aktørene, arkitekten jobber i autodesk, revit, sliter med IFC eksporter. Min erfaring er at det finnes fortsatt tekniske utfordringer som gjør at vi ikke får full utbetaling av potensialet i BIM. Om man fokuserer på prosjektering og kollisjonskontroll som én del av BIM'en, mengdeuttak for kalkulasjon, en annen for mengdeuttak og planlegging for produksjon, så er vi fortsatt bare i begynnelsen med å løse de tekniske konfliktene som er viktige i eksporten og koordineringen av de forskjellige aktørenes modeller. Man vil gjerne tro at vi har kommet lengre enn vi har kommet. Vi satt så sent som i går med arkitekten som sliter veldig med for eksempel konkrete mengdeuttak, de sliter med å få plassert objekter på riktig etasje, og vi vil vite hvor mange badekabiner, hvor mye vegger vi har på etasje to, så får vi ikke hentet det ut av arkitektmodellen. Altså da er vi på et ganske elementært nivå når det gjelder kvaliteten på BIM modellen. Så Revit har sin måte å gjøre det på, arkitekten prosjekterer på sin måte i det verktøyet og det leder til konflikter. Det blir mangler i modellen når den blir en IFC-modell. Archicad, som andre arkitekter bruker, fungerer bedre. Så det er veldig avhengig av de aspektene. Men hvis det er fortsatt rene software utfordringer for å få dette til å fungere skikkelig. Den andre biten når det gjelder BIM er at vi må bli flinkere i prosjekteringen, både prosjekteringsmessig, men også BIM-messig, at vi må definere hva som skal inn i modellen til de forskjellige tidspunktene. Prosjekteringen er jo ikke bare en lang grå prosess, men den bør jo være delt inn i et antall kontrollpunkter eller milepæler. Vi kan se at nå har vi kommet hit, kaller det for skisseprosjekt, hit har vi kommet i forprosjekt og her har vi ferdig detaljprosjekt. I den har du kanskje et antall, en, to, tre nivåer, faser der du kommer til et visst detaljnivå, gjør visse avgjørelser og går videre. At man har de kontrollpunktene i prosjekteringen. Og det må jo være knyttet opp mot BIM, det vil si at vi ved dette tidspunktet så syns vi at BIM modellen skal vise det vi trenger for å ta de avgjørelsene på det detaljnivået, eller rett nivå av detaljer. Dette kan jo være ganske grovt, kanskje bare bæresystemer og kotehøyder i forhold til byggelinje som arkitekten har med fasader og den er grei. Og så jobber vi oss jo inn med mer og mer detaljer i BIM modellen. Alle er klar over at vi starter der og den bør kanskje se sånn ut når den er ferdig, men inne i mellom så klarer vi å definere der, og inne i mellom klarer vi det ikke. Det vil si hvor detaljert skal tekniske fag prosjektere. Skal alle følere, alle ventiler, alt ting være modellert, eller er det kun kanalene, rørene, aggregatene som volumelementer som skal være i, eller skal det være mye lettere enn det? Når BIM-modellen er ferdig, det

er det ikke alltid man er enig om. Så det kan man begynne med å definere, hva skal BIM modellen inneholde når man er ferdig, når vi er ferdig med detaljprosjekt, hvilken detaljeringsgrad har BIM modellen da. Det er ganske spredt, hva som skal finnes i den. Så når vi blir enige om det så må vi kunne dele fra start til mål. Her skal så mye detaljer være inne, her skal så mye detaljer være inne, her, her, her, og splitte det. Og det klarer vi ikke i prosjektene. Det er noe som ligger i vår prosess. Vi må kunne definere at her ønsker vi at bæresystem, fasade, vinduåpninger er koordinert. Bang, da skal det være gjort, og vi skal ikke tilbake på det. Har vi gjort det så er neste prosess kanskje at vertikale tekniske installasjoner skal være koordinert. Det vil si sjaktene skal være plassert, størrelse bestemt og koordinert i forhold til planløsninger og bæresystem. Det skal være gjort der. Det neste er at horisontale føringer skal være koordinert der. Altså prøve å stille krav, for du får ikke BIM modellen komplett fra dag en. Den er jo under utvikling gjennom prosjektet, og da mener jeg at hvis jeg skal få bruk for den og kunne stille krav til mine prosjekterende så må jeg kunne fortelle dem at, her til neste kollisjonskontroll så skal vi ha fått inn all den her informasjonen inn i modellen. Jeg trenger ikke den her informasjonen, for den skal komme inn senere. Det er veldig lett å sette inn ting som jeg ikke trenger og det er jo greit hvis de har gått for langt. Men samtidig så er det viktigere at alle fag går litt mer i samme fase og alle er klar over hvilke avgjørelser som skal tas i prosjektet. Og det er sånn vi skal bruke BIM modellen i avgjørelsene. Det forutsetter at alle er klar over at det er de tingene de skal ha modellert., og det er ikke så godt definert i et prosjekt. Vi setter oss ned og tenker og faseinndeler prosjekteringen så nøye at vi kan si at første milepæl er at i første prosjekteringsmøte så skal vi gå igjennom det og det. Det betyr at modellen skal inneholde det. I teorien finnes det mye støttefunksjoner og dokumenter som hjelper oss litt på den veien, men vi er ikke flinke nok til å definere det. Og da blir det veldig ullent, altså hva er det du vil se i den begynner arkitekten. Og så spør tekniske fag og litt sånn. Da må jeg spørre, hva kan jeg se i modellen. Der er egentlig utfordringen. Verktøyene i seg selv og teorien og ambisjonene er fantastisk bra og jeg er veldig stor tilhenger av det, men det er vanskelig. Det er lett å se på den ferdige BIM-modellen når vi kommer dit, men det er ikke så lett å vite hvordan vi skal komme fra null til dit. Og det kan ikke gjøres i ett skritt, men det må gjøres i et antall delprosesser. De må man bli flinkere til å definere.

H: Ja for nå er det vel at du setter geometrien i skisse...

J: Ja, og da får du veldig grove oppdelinger. I skisseprosjekt, hvilke beslutninger har vi tatt der. Men vi klarer nesten ikke, hvis jeg skal være litt hard, å si at vi klarer å ta alle de beslutningene der. Man sier at man har satt geometrien, men på hvilket nivå, hvilke deler av geometrien er det som er låst og hvilke er det som fortsatt kan justeres eller bør justeres. Hele hensikten med å plassere en «tollgate» i en prosess det er jo at du ikke skal gå tilbake på de beslutningene som du har tatt. Så når det begynner å gå sånn så er det veldig vanskelig å komme seg fremover i prosessen. Så derfor må man ha en ganske systematisk og strukturert tankegang i forhold til det. Og der er ikke alle så flinke. Og den utfordringen den er ikke bare knyttet til BIM, den er knyttet til prosjektering som fag generelt. Om du klarer å definere det på papiret og i en 2D prosjektering, så blir den like relevant for BIM som for annen prosjektering. Går du rundt og spør de som jobber som prosjekteringsledere på dette kontoret så tror jeg du får like mange svar hvis du spør de

om hva er ferdig skisseprosjekt, hva er ferdig forprosjekt. Om du bare tar de to milepælene og så spør om hva har du besluttet og tatt avgjørelser på og hva er låst i prosjektet når du går ut av skisseprosjektet, hva er låst når du går ut av forprosjektet, så tror jeg du får like mange svar som du har prosjekteringsledere her. Ikke fordi at vi vil så veldig mye forskjellig, men for at vi har ikke et samlet bilde av hva vi mener med de forskjellige delene. Så det tror jeg at man skal tenke på.

H: Har dere et overordnet bilde på prosjektering fra Skanska sin side?

J: Sånn er det jo at prosjekteringslederen, altså rollen og prosesskartet ... Avbrytelse...

J: Altså vi har et generelt prosesskart når det gjelder prosjektering som viser at vi skal gjøre et antall deler i prosjekteringen, men den er per dags dato kun fokusert på en del av prosjekteringen, altså detaljprosjekteringen. Mye av det vi driver med i prosjekteringen om man skal si noe om det sånn generelt så, på Skanska bolig prosjekter så sitter vi som prosjekteringsledere med et innsyn og påvirkning i skisseprosjektet. I mange andre prosjekter så er det prosjektutviklerne som sitter på prosjekteringsdelen, og vi som prosjekteringsledere kommer kanskje ikke helt inn der i det forumet. Så får vi en kontrakt på en totalentreprise og da kommer oppgaven til meg som prosjekteringslederen. Og det materialet som jeg da får fra prosjektutviklingsavdelingen er jo mitt grunnlag for å prosjektere noe. Det kan være et byggherreprogram, det kan være tegninger, det kan være skisser, det kan være rundskjema, det kan være forskjellige dokumenter. De har jo veldig forskjellig nivå av kvalitet og detaljeringsgrad. Jeg mener at i mange tilfeller når man får den dokumentasjonen så går man ut ifra at det er et ferdig forprosjekt, og så skal jeg starte detaljprosjektet. Så kaster vi oss over dokumentasjonen og starter prosjektgruppen med troen av at vi starter et detaljprosjekt. Jeg mener at en del av utfordringene kanskje er at vi i Skanska må kvalitetssikre den informasjonen slik at det er godt nok for å gå inn i detaljprosjektet, og at vi må ha et oppsummerende «forprosjekt» på to uker der vi går igjennom materialet og tar en del avgjørelser sånn at da kan vi plassere denne milepælen som heter forprosjekt. Så går vi inn i detaljprosjektet. Men da må vi først vite hva kriteriene er for et ferdig forprosjekt. Og det klarer vi ikke helt i dag å definere.

H: Ja da betyr jo det at når dere veit kriteriene, så veit også de som gir dere materialet de kriteriene.

J: Ja, så når vi har den felles plattformen og sier at dette er et forprosjekt, ellers så sier de at dette er et skisseprosjekt. Vi i prosjektutviklingen tar det til skisseprosjekt, og eller så trenger vi støtte for å ta det til forprosjekt. Greit, men da er det det vi gjør, men man må være enige om hva vi kan forvente. For man setter gjerne tiden og kosten iforhold til starten av detaljprosjekt, og der skal vi være, men så trenger man egentlig en måned forprosjekt for å komme videre i prosjekteringen. Så det prosesskartet som hjelper oss som prosjekteringsledere, det tar bare detaljprosjektet, og omfatter ingen andre ting.

H: Og det er det som kommer fra Skanska?

J: Sånn skal vi gjøre det. Ja, og den ble presentert og lansert siste april i år. Så den er ganske fersk i organisasjonen, for at man ser, det jeg sier tror jeg ikke er noe nytt utenom

å identifisere i organisasjonen. Og se et behov for å prøve å få en felles arbeidsmåte rundt prosjektering. De er flinkere på det. Man ser det på de prosessene som ligger før detaljprosjektet som man har begynt å se på nå, og man prøver å få en felles plattform for hvordan vi jobber i de ulike regionene blant de ulike prosjekteringslederne. Men vi har ikke hatt det tidligere.

H: Men utenom det står du ganske fritt til å gjøre det i din rekkefølge og på din måte?

J: Det finnes et antall obligatoriske deler man må levere inn, og en del av det er myndighetskrav, andre er interne krav.

H: Har du vært innom BIM før?

J: Ja, litt. Jeg kommer jo fra Sverige, så jeg har hatt en del mindre BIM prosjekter. Men jeg skal være litt forsiktig med å si at jeg har hatt et BIM prosjekt, jeg skal nesten si at jeg har hatt 3D prosjektering. Altså BIM når man skal sette en tolkning til hver bokstav i BIM, så betyr det jo informasjonsmodell, og det betyr litt mer enn at vi har visualisert det i tre dimensjoner. Sånn at jeg skal nok si at jeg har vært borte i 3D prosjekt mer enn BIM prosjekt.

H: Føler du at det er en verdi i å bruke BIM, en verdiøkning i forhold til tradisjonell prosjektering?

J: Jo altså jeg ser at man markedsfører BIM og dets potensiale veldig godt, og det er sant. Men jeg tror at det er et litt for stort skritt mellom hvordan det ser ut konkret i prosjektene, det er i min erfaring alle fall, og det som man... De som ser på BIM utifra, det vil si kalkulasjon, ledelsen, byggherren og deres forventninger til hva BIM skal gi deres prosjekt. Eller om vi har visjonene der og deres forventninger kanskje ikke er helt oppe i topp der, eller ikke så langt under. Og vi er på vei langs en læringskurve oppover. Vi er ikke på samme nivå, sånn at kalkulasjon tør jo ikke i dag å stole på de mengdene som kommer ut av min modell for eksempel. Jeg kan gjøre et mengdeuttak på innervegger i mitt prosjekt for eksempel, men de sitter jo fortsatt å mengder de analogt for de stoler ikke på det som kommer ut, for de har lært seg det at det her går ikke. Vi har ikke den kvaliteten i modellen slik at det kan fungere som et mengdeuttak punktum. Og da har vi ikke skapt en verdi. Vi skaper en verdi gjennom at vi har en læring og at vi er på vei i en prosess til å bli flinke, men verktøyet gir ikke den effekten som man gjerne prater om at den gir.

H: Ja da fører det heller til en ekstra kostnad.

J: Ja hvis vi skal se på type pilotkostnaden, eller lærings-opplæringskosten ligger jo i det fortsatt. Den kommer til å ligge der lenge, og på et eller annet punkt når man et brytningspunkt hvor det gir mer enn det det koster, men jeg er ikke sikker på at vi er der i dag. Den går på to ting som jeg var innom, prosessen å kunne strukturere prosjektering og BIM prosjektering må henge tett sammen og klargjøre de ulike fasene, de ulike milepælene og konkretisere beslutninger for å ikke gå tilbake. Den andre er de tekniske,

de rent tekniske utfordringene, både rent teknisk og kompetanse messig på den tekniske delen. Vi ser at arkitekten kanskje ikke er kvassest og mest skarp på det å eksportere til IFC fra revit.

H: Der ligger det nok noe med å få opp kompetansenivået på alle, alle må lære seg ting bedre enn sånn det er nå, iforhold til å kunne endre på en detalj så endres alle de som er like.

J: Automatiseringen er ikke helt der og nå skal jeg ikke være så slem imot arkitekter og sånn, men min generelle erfaring er at de kanskje trenger enda mer støtte i å bli firkantede ingeniører. Mye av denne BIM-ingen krever en veldig systematikk og en veldig struktur og flere av arkitektene har kanskje ikke sitt sterkeste fag og interesseområde akkurat der. De har en annen kompetanse, og derfor opplever vi at det fungerer kanskje bedre med de tekniske fagene, eller kanskje RIB'en, de er generelt sett flinkere på å modellere BIM enn arkitektene. Så det er absolutt en kompetansehevning hos de.

H: Hvilken fordel med BIM er det du føler du har dratt mest nytte av?

J: Jeg ser det som to hovedområder som BIM hjelper oss i dag. Det er jo kollisjonskontroll, konkret kollisjonskontroll, koordinering av modellene etter at vi har samlet nullpunkt og kotehøyder og at vi har samme nullpunkt på dekker, at søylene står likt i både ARK modell og RIB modell. Det er de elementære, men vanskelige elementer som er vanskelig å få med seg på en god måte anderledes hvis man ikke legger tegning på tegning og ser i 2D og prøver. Så det er en viktig funksjon. Den andre er den rene visualiseringen av både prosjektet og problemområder. Når du har fått det inn i modellen og du veit at det er en liten «klø» en plass det kan være noe som skal løses i et hjørne. Da er det mye enklere å gå inn i modellen og zoome inn på den detaljen og ta det på projektoren og diskutere rundt den visualiseringen slik at alle har samme visualisering av problemet. Det er en viktig del, og generelt i forhold til kommunikasjon og visualisering så hjelper det. Og der er det jo veldig lett på den overflatiske kommunikasjonsnivået, så er det veldig lett for da er du jo i geometrien. Allerede i skisseprosjektet får du jo veldig fort opp en modell som du kan snurre på og se her står det et bygg, her står det et annet bygg, det er så høyt, fasaden har et uttrykk, der er terrenget sånn, og bang. Det er veldig elementært, og det klarer man jo. Og det fyller et formål.

H: Tror du det blir enklere å styre prosjektering med å ha et sånt verktøy. Ved at du får inn modeller så ofte og du har hele tiden kontroll på hva de forskjellige aktørene driver med?

J: Ja det tror jeg, for å jobbe med å se modellen som vokser fremover. For det er jo en fase i prosjekteringen, særlig da med BIM, at vi har et digitalt miljø som vokser, og kanskje ikke har så mange fysiske tegninger. Om man vil ha en kvalitetssikring i en fase i prosessen med en fysisk tegning så blir det jo et glipp i tid. Det modelleres først, og det verifiseres først, og så blir det en tegning eller en skisse. Her har man det mer hands on, direkte når man legger ut modellen hver mandag klokken 0800 så ligger den jo der og jeg

kan se på den og se at den vokser eller øker eller blir mer detaljert. Så det mener jeg ja.

H: I forhold til BIM-koordinatorrollen, hvor mye involvering fra de tenker du deg? Tenker du å ha de med på prosjekteringsmøter, eller tenker du at det blir en støttefunksjon som gir deg rapporter som du bruker på møter?

J: Det er jo jeg som gjennomfører kollisjonskontroller i Solibri som vi bruker. Så det klarer jeg ganske godt forutsatt at BIM har satt opp de rette kriteriene, altså jeg veit ikke hvor kjent du er med det. Du må jo si til verktøyet hva det skal kontrollere. Hvis du får en million resultater ut av kontrollen så er en del relevante og en del ikke relevante. Den sorteringen, det å bygge de filtrene eller kollisjonskontrollfunksjonene det må jo de som kan det gjøre, det vil si BIM eller andre eksterne konsulenter løse. Så vil jeg at BIM-avdelingen hjelper meg med å gjøre tydelig de kravene som vi stiller til de prosjekterende, altså BIM manualen ut mot de prosjekterende, stille krav og verifisere at de oppfølger de kravene. Sånn at når jeg tar opp IFC modellene og legger de i en modell og skal gjennomføre den kollisjonskontrollen og den visualiseringskontrollen som jeg gjør, så skal det være på plass. Det som ligger før det, det å styre de prosjekterende i et BIM faglig perspektiv, det forutsetter jeg at BIM avdelingen hjelper meg med for det er på et teknisk nivå som jeg ikke kan være i. Så det er jo det største. Men det å drive kollisjonskontrollen og få ut rapporter det forventer jeg at jeg skal gjøre selv. Men det å ha et oppstartsmøte for eksempel i prosjektet som handler om BIM for å presentere premissene og kravene, BIM manualen, selge inn BIM koordinatoren som en ressurs selv til våre prosjekterende og komme med noen konkrete spørsmål til BIM manualen. Det er en viktig funksjon, det å starte opp og definere kravene. Det må de hjelpe med. Senere tar jeg jo inn de i konkrete diskusjoner sånn som nå iforhold til arkitekten når deres modell er veldig mangelfull der de prøver å bruke tekniske formuleringer til å forklare eller bortforklare en del av manglene i modellen. Da er ikke jeg mannen til å si at du har rett eller ikke. Jeg kan ikke si at Revit sliter med IFCeksporten, da må jo BIM avdelingen møte de argumentene og hjelpe oss med å prøve å løse de. Så det er mer den typen støtte som jeg ser.

H: Det er jo steder som BIM koordinatoren er med på møter og hjelper med fremdriften av møter.

J: Ja det har jo jeg gjort her også hvor jeg inviterer de til BIM møtene, særlig de første, for å få det oppe og gå. Kanskje vi kommer bort i ren modelleringstekniske temaer. For jeg deler på modellering og prosjektering, det er to forskjellige ting. Modelleringskompetansen står BIM for, prosjekteringsledelseskompetansen står jeg for. Så det er to forskjellige temaer. Så når vi kommer opp og skal gjøre en kollisjonskontroll og sier at dette ser litt rart ut, hvorfor gjør det det. Jo det ser ut sånn i min Revitmodell, men når jeg eksporterer det til IFC så blir den sånn. Det blir er Jens Fredrik spørsmål, så han får svare på den. Det er viktig, spesielt i de første møtene, for når man har startet opp det så tror jeg man luker vekk de temaene etterhvert. Så i en ideell verden så er jo IFC modellen korrekt og det blir kun en kollisjonskontroll og det kommer ut et antall kollisjoner, de går vi gjennom på møtet og fordeler ansvar for hvem som skal rette opp i de. Og det klarer jeg. Men det forutsetter et input dit. Og da er vi tilbake der. Vi er ikke

helt der at alle de tekniske «cluene» er løst. At vi får alt sømløst til å gå inn i hverandre og å se helt rett ut.

Men i et konkret innspill så er det sånn at vi har fortsatt en lang vei å gå og effekten av BIM er nok veldig forskjellig fra prosjekt til prosjekt, men jeg tror at når man har gjort to eller tre boligprosjekter for eksempel i Skanska Exchange med BIM som kommer i front. Det prosjektet som jeg har er jo i fire store byggetrinn, så jeg håper jo at neste byggetrinn blir betydelig enklere utover iforhold til dette. Der bør vi se en konkret effekt, både fra BIM og gjentakelseeffekten totalt.

Vedlegg E – Intervju med Alf Inge Eltervåg

Intervju med Alf Inge Eltervåg av Håvard Kvåle Hervik den 07.09.2011 i Stavanger, Skanska HK Forus.

H: Du er prosjekteringsleder på Indre Vågen, og det er et BIM prosjekt?

A: Ja, det er er Skanska Exchange prosjekt og da skal det brukes BIM.

H: For Indre Vågen er det som allerede har blitt påbegynt og så skal nå Indre Vågen Atrium påbegynnes?

A: Åja sånn, ja altså Indre Vågen trinn tre der er det Indre Vågen utbyggeselskap som er byggherre. Det er ikke et BIM prosjekt, men arkitekten har lagd en IFC modell, men det er kun arkitektfaget, ikke RIB og ingen tekniske. Samme arkitekt er med på Indre Vågen atrium. Men det er naboprojektet og der er tomta kjøpt av Skanska.

H: Dere har bare Indre Vågen atrium?

A: Nei jeg har begge deler. Så indre Vågen atrium, det er et BIM prosjekt. Nå er dette to prosjekter, og det vil høyst sannsynlig bli to til.

H: Er dette noe som jobbes med parallelt?

A: Tomta omfatter en parkeringskjeller på 6000 kvadratmeter. Oppå den skal det bygges tre blokker. Hver av de blokkene vil bli egne prosjekter. De kommer i utbyggingstakt i henhold til salg og prosjektering.

H: Hvor langt har dette prosjektet kommet?

A: Vi har fått rammetillatelse og vi har søkt **IG** (igangsetting tillatelse?) på del en som omfatter parkeringskjeller og den første blokka. En stor parkeringskjeller over hele tomta.

H: Når er det det er satt ca. byggestart?

A: Vi har begynt å rive, vi har rivetillatelse på den eksisterende bebyggelsen og hvis vi får IG denne uka så begynner vi å pæle neste uke. Så det er rett rundt hjørnet.

H: Hvor langt har dere kommet i prosjekteringsfasen iforhold til prosjektet?

A: Sånn organisatorisk så har vi et takskifte på de prosjekterende og utførende på de tekniske fagene. Sånn at Skanska tekniske entrepriser har fulgt oss frem til nå, men nå har ikke de kapasitet til å takprosjektere sånn at det prosjekteringsansvaret går nå over til de utførende. De skal etableres nå etableres inn i prosjekteringsteamet. Det er de ikke gjort enda. Så på den ene siden så begynner vi å bygge, på den andre siden så er ikke prosjekteringsteamet komplett.

H: Så det er noen utfordringer inne i bildet her?

A: Ja, det er det.

H: I forhold til økonomistyring på prosjektet, hvordan gjøres det reint organisatorisk?

A: Det gjøres inn mot månedsrapport, men det er såpass omfattende og komplisert at du må ta det hver dag. Så du må ta det med en gang det kommer, også vil dette her gå som en avvikshåndtering. Er det ikke beløp, så antar man et beløp. Så har man en worst case, og en best case. Etter hvert som prosessen går så vil man finne mer ut av det og kunne kvalitetssikre beløp. Men alle skal ha oversikt over hvor landet ligger til en hver tid. Og da må man følge det opp. Skjer det noe en dag, at du får en mail eller en henvendelse som kan ha konsekvens for økonomi eller fremdrift eller sikkerhet, så må du ha dette her registrert, for deg selv i alle fall, med tanke på månedskutt, eller månedlig oppfølging.

H: Sånn at det er egentlig slik at dere bare ferdigstiller det økonomiske inn imot månedsrapport?

A: Ja. Så da har du en produksjonsverdi, hvor mye har vi produsert for. Det være seg prosjektering eller produksjon, hva er verdien av det du har utført, målt opp mot de kostnadene du har.

H: I forhold til masteren min har jo jeg interesse i ekstrakostnaden inn imot BIM med tanke på ekstraarbeid med modeller og lignende, hvordan er det?

A: Altså, det kan ikke jeg si noe om fordi vi sender en spec hvor vi skriver hvordan vi ønsker å gjøre det til de prosjekterende. Så gir de tilbud utifra det, og da er det ikke noen post med eller uten BIM. Vi har allerede sagt at prosjektet skal prosjekteres og vi skal bruke BIM også må de ta hensyn til det, og så ligger det i prisen. Så jeg kan ikke si om hvor mye mindre eller hvor mye mer penger jeg bruker.

H: Men sånn i forhold til prosjekteringen som har vært frem til nå, har dere hatt noen store endringer i forhold til slik det var når dere fikk anbudet i forhold til spørsmål fra byggherre?

A: Vi har jo vært sammen med byggherren gjennom hele prosessen, sånn at vi ser jo at det å få plass til arealer og volumer spesielt på tekniske fag, det er krevende. Og der er det jo og selvfølgelig en del tilpasning på leilighetsmixen. Men den vil alltid være for å optimalisere et prosjekt. Reflektert mot BIM, jo det er nytte i det, men det er jo ingen som prosjekterer i BIM. Arkitekten prosjekterer i sitt system i 3d, RIB'en prosjekterer i sitt system i 3d, de tekniske fag prosjekterer delvis. Det er litt avhengig av hvem du er og hvilke firmaer som har hvilke programvarer. Og interessen for å jobbe inn mot IFC modellen, den er så som så. Ser ikke noe nytte i det på dette tidspunktet.

H: Ja det kommer kanskje litt mer etterhvert?

A: Ja kanskje.

H: Ja for dere har fått på plass alle de aktørene dere skal ha på prosjektet?

A: Nei, det er takskifte på de tekniske, så jeg har ikke rørlegger, jeg har ikke sprinkler, jeg har ikke ventilasjon og jeg har ikke elektro.

H: Når er det det bør være på plass?

A: Det skulle vært på plass for et halvt år siden. Det er valg av samarbeidspartnere hvor man tidlig i prosjektet satte seg ned og besatte de rollene, de jobbene i prosjekteringsteamet. Og så har av ulike grunner det firmaet som vi da knytta seg opp mot ikke kapasitet til å ta detaljprosjekteringen, og derfor må vi da gjøre et takskifte.

H: Er det en kostnad som Skanska må ta?

A: Ja, eller kostnad, vi mister fryktelig mye tid. Tid er penger og takskifter er KS-bomber. Altså, hver gang du bytter folk som skal gjøre den samme jobben, slik at det blir en «overlevering av en stafettpinne» så mister du informasjon. Det er ikke kritisk informasjon, men det er nyttig informasjon som bare blir borte. Og da har man en risiko som ender opp i penger og tid. Nå ser vi at det er fryktelig mye tid som har gått, vi skulle vært lenger. Jeg tror at vi har mista en plass mellom åtte og tolv uker på dette.

H: Når er det sånn ca at det er planlagt ferdigstillelse på prosjektet?

A: Det er tre trinn, og det første trinnet er vel ferdig nå i 2014. Vi har vel ett års byggetid fra , jeg kan tenke meg at vi har ett års byggetid fra sommeren som kommer. Sånn at det er tid. Jeg sier jo at jeg har mista tolv uker, men det er tid til å gjøre det ferdig for all del. Men du må inn og kvalitetssikre en takskifteprosess. Og imens så må du jo sette de som er på banen på vent. Det er ikke de interessert i. De kan jo ikke bemanne opp og ned som en jojo. Det er mange hensyn å ta.

H: Har dere noen andre verktøy som skal inn i prosjektet, iforhold til logistikk eller noen nye verktøy?

A: Ja, altså vi skal jo bruke bakoverplanlegging som planprosess i byggingen. Jeg tror nok også at jeg må gjøre det i prosjekteringen nå som prosjekteringsteamet blir komplett for å få rekkefølgene klar for alle. Og tidsaspektet, altså innen hvilken tidspunkt må ting gjøres klart. Og det som nå styrer fremdriften, det er jo fremdriften for byggingen. Det skal være arbeidstegninger klar seks til åtte uker før arbeidet skal startes, sånn at man har rimelig tid til å få kjøpt inn og få på plass og få bestilt de varene man skal ha.

H: Sånn på nåværende tidspunkt ser det ut til å det skal gå greit?

A: Ja, det må jo det. Det blir tøft, men det må jo bare gå.

H: Sånn generelt fra dag til dag og utover i prosjektet, kan du male et bilde av hvordan

din hverdag er?

A: Nå er vi inne i en slik takskifteprosess hvor det er en viktig å få lest inn nye aktører inn i prosjekteringsteamet. Og altså gi de den informasjonen de har bruk for og ikke bare pøse inn, altså ta live av de, de må få den rette informasjonen. Og så må vi fintune prosjekteringsplanen på bakgrunn av dette. Og de skal og få tid og anledning til å etablere sin første modell. Selvstendig. Men de skal inn i systemet som allerede ligger der. Til det har jeg hjelp av BIM avdelingen, så de sitter klar og venter og aktørene må bare få kommet seg inn i oppgaven og utfordringene. Det er hovedsak av jobben min nå. Så er det kvalitetssikring av det materialet med hensyn på videre trinnene. Og det er saksbehandling med hensyn på godkjenning av tegninger og prosjektert materiale. Teknisk plan skal godkjennes i kommunen, og der har vi fått en anmerkning så den må vi gjøre noe med. Så er det justering av fremdriftsplanen for prosjekteringen. Det er det i all hovedsak tiden går til nå.

H: Etter du har fått inn alle aktørene og ting begynner å komme på plass med aktørene utenom når du skal inn på BIM møter, hvordan kommer du til å bruke BIM modellen utenom det?

A: Vi gjør det sånn nå at vi har modellutveksling en gang i uka. Og da får jeg BIM avdelingen til å sette den sammen og gjør en veldig rask kollisjonskontroll. Og det er den jeg bruker til å styre inn mot prosjekteringsmøtene og arbeidsmøtene i prosjekteringsgruppa. Og vi har møte hver uke, annenhver uke prosjekteringsmøte, og annenhver uke arbeidsmøte. Da bruker jeg den kollisjonskontrollen for det den er god for, altså det den viser. Altså er det ingenting, så er det ingenting. Så mangler jeg jo tre fag, så nå sitter jeg med Arkitekt og RIB og det er det jeg har kontroll på. Ventilasjon og rør og elektro, altså den tekniske pakken mangler. Da er verdien av BIM modellen redusert.

H: Ja da er det vel hovedsaklig bare det strukturelle man får sett på?

A: Ja, men det er viktig det og, men du skal jo ikke bruke all verdens tid på det, det er jo fort gjort. Og enten så er det sånn eller så er det sånn. Enten må RIB'en tilpasse seg aksesystemet fra arkitekten eller motsatt. Det blir vi bare enige om og så er det å se til at dette skjer. Så der er det et savn, det at den ikke er komplett.

H: Det hadde jo selvfølgelig vært ønskelig å få inn alle modellene ja.

A: Ja for det styringssystemet som vi styrer prosjektet etter som er Skanska Exchange oppe i alt dette her, så da sier at her skal det være en BIM modell veldig tidlig. Faktisk grunnlag for salg. Og da skal en god del ting være løst, om prisen og ting økonomisk. Det vi opplever nå er jo det at nå er det usikkerhet på det at man må selge med forbehold om detaljutforming, og så sitter vi nå og detaljprosjekterer dette og må hele veien ha kunden, altså vi må ha kunden bak oss hele veien, det er ikke det jeg mener, men forholdet rundt salg må allerede prege situasjonen. Er det solgt med himling, eller er det ikke solgt med himling, hvor kommer ventilasjonskassene, kan vi få inn, altså det er en god del ting som vi skulle vært klar over før i prosjektet.

H: Har det blitt solgt leiligheter der allerede?

A: Med forbehold om at ting ikke er detaljert enda, men det er standard prosedyre. Men det drar fort økonomi hvis det ikke er tatt hensyn til i kalkylen, hvor skal du skaffe deg inntekter fra hvis du bare pøser inn utgifter?

H: Men føler du for din egen del at du får mer forståelse for bygget med å bruke BIM prosjektering?

A: Ja, det gjør jeg, men det hjelper ikke altså. Du skal ha arbeidstegninger. Så du kan ha så fine modeller du bare vil, men det hjelper ikke når du ikke har arbeidstegninger. Vi produserer ikke etter BIM, vi produserer etter tegninger. Arbeidstegninger og norsk standard. Det er liksom produksjonsstandard for de aller fleste. Men det å finne ut romløsningene, hvordan dette ser ut og hvordan ting henger sammen, der ser jeg store fordeler med BIM.

H: Dette blir jo en ganske spesiell situasjon iforhold til at du ikke har fått alle aktørene på plass enda, men i møter med arkitekt og RIB, føler du at det skaper en merverdi, eller føler du at kostnadene utveier fordelene sånn i forhold til at du har en til du må forholde deg til med tanke på BIM koordinator og kostnaden det er?

A: Ja, jeg klarer jo ikke si om dette er fordyrende eller besparende fordi at den gamle måten med å legge tegningene oppå hverandre på et lysbord og kjøre tverrfaglig kontroll på den, den fungerte den og. Nå ser vi det tidligere, sånn at nå ser vi at det er vanligvis mindre feil på arbeidstegningene men det er mer jobb før du kommer så langt.

H: Ja det blir omtrent den samme arbeidsmengden bare tidligere?

A: Ja. Og så er det noe nytt som man skal lære seg og å manøvrere inne i dette her for å få den informasjonen du er ute etter. Og hvis du ikke kan det så har det jo ingen nytte. Da er det jo meningsløst. Hvis du ikke kan gå inn i snittet og finne frem de detaljene som du er ute etter for hvordan det er løst, så er det meningsløst. Så det krever litt.

H: Men du sa at du hovedsaklig drar mest nytte av kollisjonskontrollene? Tror du etterhvert at du kommer til å bruke andre aspekter av BIM?

A: Ja, når en kommer lengre ut i prosessen og kan bruke dette som et underlag for produksjon og produksjonsplanlegging, så ser jeg at modellen er nyttig. Det skal gjøres, men det er ikke mitt ansvar, det er prosjektlederen sitt ansvar. Han skal lage en produksjonsplan som gjør at fagene kan jobbe selvstendig og at alle på prosjektet har sjans til å tjene penger. Da er det greit med en modell sånn at man kan se hvor ting ligger og hvor komplekst det er.

H: Er det sagt fra skanska sin side hvor mye dere skal bruke modellen, eller er det sånn at dere på prosjektet velger hvor mye av BIM mulighetene dere skal bruke?

A: Vi må begrense det for tida går. Du er bare innom. Vi har ikke sjans til å gå i dybden. Da er det hvis det er mistanke eller en eller annen aktør melder om at her er det noe alvorlig som, altså her er det noe som ikke stemmer, så må du inn og finne ut hva er sammenhengen og hvorfor ser det ut sånn. Men ellers så er det bare så vidt innom.

H: Tenker dere å ta ut mengder for eksempel fra modellen?

A: Ja, vi skulle jo det i forbindelse med kalkulasjon og prising, men det blei ikke gjort fordi at på det tidspunktet kalkulasjon skulle ha grunnlaget så var ikke grunnlaget oppe og gikk.

H: Men når du tenker nærmere produksjon og bestilling av varer, da er det ikke tanke på å benytte modellen, da er det gamlemåten på kalkulasjon?

A: Jeg tror nok de enkelte fagene kan dra nytte av det, og jeg veit at betongavdelingen bruker det til støpeetapper og for å se hvordan ting skal se ut og forenkler tegningslesningen en god del. Så jeg ser åpenbare gevinster med det, men jeg kan ikke se at her sparte vi fem tusen kroner, og her sparte vi femti tusen kroner, og her gikk det jammen fem hundretusen den rette veien. Og så hva koster det å lære seg det her? Går det på interesse, er det noe du tar lett, eller må det bankes inn den harde veien at her gjør du sånn og sånn og sånn?

H: Det blir jo alltid sånn i en implementeringsprosess at noen må ta kostnaden, og Skanska har jo lagt seg på en linje som tilsier at de er villige til å ta noe av den. Men i forhold til vertikal forståelse av bygg, tror du BIM modellen vil hjelpe deg mer enn slik det var før?

A: Ja, absolutt.

H: Men sånn etterhvert når du får på plass alle aktørene, da skal du ha med BIM koordinator på møter?

A: Nei, han trenger ikke være med. Han lager en rapport til meg med kollisjonskontroll, sånn som jeg har forstått så kjører de en sjekk mellom fagene, en standardprosedyre. Og hvis det da er kollisjon mellom ulike fag så lager de en rapport på dette som kan vise. Og da må man jo inn og finne ut hva dette her er for noe, altså er dette et rør som går igjennom et skap på kjøkken så må en finne ut av det. Da veit en det om det er rør som skal flyttes eller skapet som står feil. Og det må en jo da inn og se på. Og det er rapporten i seg selv som er viktig, han trenger ikke være med på møter. Min oppfatning er at det ligger noe grums fra en sånn tidligfase hvor en har lagt til grunn en veldig enkel modell. Det lager litt støy hvis den har dette med seg senere og det ikke er ryddet opp i det man har gjort og prosjektert og lagt ut. Det har ikke vi greie på. Vi som prosjekteringsledere kan ikke gå inn og sjekke egenskaper til flater og hvorfor og hvordan oppe i dette her. Vi ser bare at her er det noe som ikke stemmer. Og der må det ryddes opp. Der har vi bruk for BIM koordinatoren for å gå inn og finne ut hva det er som har skjedd og hvorfor er

det sann. Det er den aktøren som eier objektet som må rydde opp i sin modell, det er veldig nyttig.

H: Så nå som du skal ha inn nye tekniske aktører tenker du at du skal ha med BIM koordinatoren med på oppstartsmøte?

A: Ja.

H: Men du tenker da altså ikke å bruke BIM koordinatoren noen annen møtevirksomhet?

A: Altså hvis du tenker sann organisatorisk, hvor skal BIM koordinatoren sitte, så kan du si teoretisk si at vi skal bytte, vi har hatt inne andre personer, så det går forsåvidt greit at de sitter andre steder enn oss. Noen sitter i Oslo og andre på andre plasser. Så det fungerer greit, men det er ikke fleksibelt. Det er veldig tungt å administrere og styre og få til møter. Altså når kan du spørre de, jo når du ser de og hvordan er det med når det passer for de og når passer det ikke. Altså det blir på en helt annen måte hvis de sitter i Oslo. For når en skal se på noe så skal man se på det samtidig, og skal en ha det på en TV overføring så skal det planlegges og bestilles og ordnes opp, og det er utrolig tungvint. Det blir jo isteden for når du har ressursen tilgjengelig på stedet. Helt klart. Tilgjengelighet betyr veldig mye og spesielt når nye aktører skal inn, det at du reduserer terskelen for å ta kontakt. Men det koster, det koster å bli mast vekk fra arbeidet ditt. At det kommer en som spør om noe som bare skal noe. Det koster penger.

H: Har du vært med på noe BIM prosjekt før?

A: Nei.

H: Ser du nok verdi i BIM prosjekteringen til at det neste prosjektet ditt kunne vært et BIM prosjekt?

A: Ja, altså her er jeg overbevist om at nytteverdien er høyere enn kosten. Vi ligger nok nå i en oppstartsfase, veldig break even, kanskje også at det koster mer enn det smaker. Men på sikt er det helt klart at dette her er veien å gå. Vi må jo vise til at vi får prosjektert raskere, med større kvalitet, med mindre feil, med mindre reklamasjoner og smidigere byggeprosess. Hvis vi ikke klarer det så skal vi selvfølgelig ikke bare henge det på BIM, men det er jo der vi ser muligheter.

H: Men vi kan jo komme litt mer tilbake til dette når du har fått på plass gruppa med tanke på at de siste spørsmålene jeg har igjen går på hele helheten.

A: Ja, men sann i forhold til ventilasjonsentreprenøren han har jo skjont dette, så han har nå investert i nytt dataanlegg, ny programvare og nye pc'er. Så vi lurer jo på når han er operativ.

H: Ja, for det er jo et spørsmål når man begynner på scratch.

A: Vi tror jo ikke at de er helt på scratch, men det blir fryktelig spennende å se.

H: Ja det er vel en god del opplæring som må til.

A: Ja, jeg er livredd for hva slags konsekvens det får.

H: Men har du hatt noen problemer med modelleringen som du har fått til nå?

A: Nei, arkitekten og RIB'en har vært ryddige hos oss. Landskapsarkitekten har vært litt kjapp, så det er litt tidlig definerte flater som bare ligger og svever i modellen som ikke er rydda opp enda, så det er ryddige og gode modeller. Det er jo ikke jeg helt i stand til å vurdere, men det er den tilbakemeldingen jeg får fra BIM koordinator. Og det må jo jeg videreformidle i prosjekteringsgruppa. Nei så det ser ut til at det tilsynelatende er på plass.

H: Veit du hva de forskjellige aktørene sitter og modellerer i?

A: Arkitekten bruker Archicad og RIB bruker Tecla. Og så husker jeg ikke helt hva han ventilasjonskaren skal bruke. Men det er et annet system. Men de har brukt DDS, data design systems, før. Så jeg tror ikke at det er helt fra scratch.

H: Jammen kan vi ikke si det sånn at jeg tar kontakt etterhvert som ting har falt litt mer på plass med aktører og budsjetter og den delen der?

A: Ja, det kan du gjøre. Men jeg tror nok ikke du kommer til å se alt sånn i kroner og ører, men du vil se den forsinkelsen og hvilken konsekvens det får for prosjektet. Der er det en relativ høy risiko.

H: Men hvis du tenker frem til februar, seint januar, hvor langt tenker du at du har kommet på prosjektet på det nåværende tidspunkt?

A: Da er vi i gang med råbygget. Så da er vi vel godt igang og med trinn to og kanskje og trinn tre på prosjekteringsiden.

H: I forhold til bygging da?

A: Går salget bra så får vi det travelt. Da skal alt gjøres kontinuerlig. Så vi håper jo på at det skal bli kontinuitet i det. Men det er jo avhengig av salg. Altså vi må ha prosjektert og vi skal ha godkjenninger, og den myndighetsbiten, men vi kan ikke bygge uten at vi har solgt. Så kunsten min er det å prosjektere så tidlig og så bra at grunnlaget for det vi selger er bra både når det gjelder pris, altså kostnadssiden, at vi har kontroll på den, det at utfordringene er løst og risikoene er håndtert. Prisen på de nye aktørene er der. Vi veit hva det koster, det er jo gitt en pris på å levere dette inklusiv prosjektering. Så vi er ikke redde for det, men dette skal jo detaljeres og vi skal ikke ha for mange brudd på forutsetningene som torpederer det bildet.

H: Men jeg tenker sånn i forhold til salg, dere har kontroll på hvilke kostnader det bør være så salget er ikke noe problem?

A: Nei.

H: Men ligger ikke dette i et populært område å kjøpe leilighet i da?

A: Jo, men utfordringen ligger i det at to kvartaler borte i gata så er det også lagt ut en haug med leiligheter. Så dette må jo times. For her er det jo dette prosjektet og Vågsgaten som konkurrerer delvis om de samme kundene.

H: Stemmer det, men hvilket marked er det dere sikter dere inn mot, altså gruppe mennesker?

A: Det er vel de som selger enebolig og flytter i blokk.

H: Så det er ikke de billigste leilighetene heller nei? For når det kommer så mange leiligheter på markedet så blir det jo litt av et Buyers market.

A: Å jada, men prosjektet er bra det altså.

H: Men det er en stor tilflytning til Sandnes så det er behov for leiligheter?

A: Ja, det er en kommune som vokser.

H: Men hva er problemene for kjøperne, er det at det er for langt frem i tid eller?

A: Det veit ikke jeg helt, men det veit nok bolig mer om. De har mer erfaring til å analysere det enn det jeg har så det vil ikke jeg si for mye om.