



Høgskolen i Oslo og Akershus

Bacheloroppgave - Bygg & Energi og Miljø i bygg

BYTS3900 & EMTS3900

Predefinert informasjon

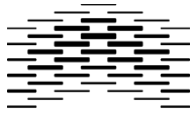
Startdato:	14-05-2016 09:00	Eksamensform:	Rapport
Ausltningsdato:	24-05-2016 12:00	Termin:	2016 VÅR
SIS-kode:	BYTS3900 1 R	Karakterform:	Norsk 6-trinnsskala (A-F)
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

HiOA-id: s198677@hioa.no

Gruppe

Gruppenavn: (Anonymisert)
Gruppenummer: 13
Andre medlemmer i gruppen: Studenten har innlevert i en enkeltmannsgruppe



HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Institutt for Bygg- og energiteknikk

Postadresse: Postboks 4 St. Olavs plass, 0130 Oslo

Besøksadresse: Pilestredet 35, Oslo

GRUPPE NR. 34

TILGJENGELIGHET
Åpen

Telefon: 67 23 50 00

www.hioa.no

BACHELOROPPGAVE

BACHELOROPPGAVENS TITTEL	DATO
Fra konservativt til innovativt: En byggebransje i endring mot en heldigital hverdag.	24/05-2016
	ANTALL SIDER / ANTALL VEDLEGG
	81/3
FORFATTER	VEILEDER
Lars Solbakken Berggaard, Magnus Vissebråten og Matias Grepperud	Eilif Hjelseth

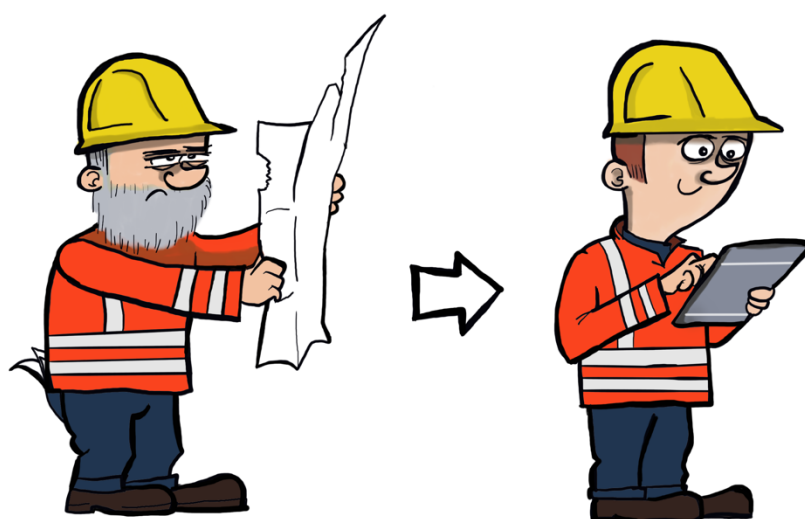
UTFØRT I SAMARBEID MED	KONTAKTPERSON
AF Gruppen	Inge Handagard

SAMMENDRAG
Oppgaven har som hovedmål å synliggjøre gevinster rundt bruken av digitale verktøy på byggeplass. Vi ser på byggenæringens vei mot en heldigital hverdag hvor alle aktører på byggeplassen jobber på samme plattform for deling av dokumentasjon og informasjon. Vi gjør også en analyse av implementeringen til denne teknologien. Det er gjennomført et casestudie på et pågående prosjekt samt flere, semistrukturerte kvalitative intervjuer av aktuelle aktører. Oppgaven konkluderer med at nye digitale verktøy har en tidsbesparende effekt, kvalitetsforbedrende effekt og en økonomisk gevinst på prosjektet. AF Gruppen er på god vei mot en heldigital arbeidshverdag, men har fremdeles en del utfordringer med implementeringen.

3 STIKKORD
Implementering av teknologi
Digitale kontrolldokumenter
IDDS - Integrated Design and Delivery Solution

Fra konservativt til innovativt

En byggebransje i endring mot en heldigital hverdag



Gruppe 34:

Magnus Vissebråten

Lars Solbakken Berggård

Matias Grepperud

24.05.2016

Forord

Denne rapporten er utarbeidet ved Høgskolen i Oslo og Akershus, vårsemesteret 2016. Oppgaven er utført som et avsluttende arbeid for bachelorstudium i ingeniørfag – bygg.

Temaet for rapporten, Implementering av BIM i byggeprosessen, ble valgt i samarbeid med AF Anlegg. De ønsket et fokus på å sannsynliggjøre gevinster rundt bruken av BIM i deres byggeprosesser, og denne rapporten er resultatet av vårt samarbeid med AF Gruppen.

Vi anser innholdet av denne rapporten som aktuelt for både studenter under byggeteknisk utdanning, aktører i byggebransjen og utviklere av dataprogrammer relatert til BIM.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder i AF Gruppen, Inge Handagard, for god veiledning deling av kunnskap og inspirasjon. I tillegg til det vil vi rette en stor takk til alle vi har vært i kontakt med i AF Gruppen som har stilt opp på intervjuer og møter med oss.

Samtidig vil vi også rette en spesiell takk til vår interne veileder ved Høgskolen i Oslo og Akershus, Eilif Hjelseth, for god støtte og veiledning gjennom hele prosjektet.

Oslo 24.05.2016

Magnus Vissebråten, Lars Solbakken Berggård og Matias Grepperud.

Leserveiledning

Denne forskningsrapporten er skrevet for å kartlegge gevinster og suksesskriterier for implementering og bruk av Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) i produksjonsfasen. Oppgaven er vinklet slik at den skal være nyttig for byggeledelsen og de som jobber med, og benytter seg av, BIM i byggeprosjekter.

I første kapittel, *Innledning* forklares det som er lagt til grunn for utformingen av rapporten. Dette kapittelet er viktig, da det forklarer hva rapporten handler om og hva forfatterne ønsker at leseren skal få ut av den.

Andre kapittel, *Metode*, er til for å forklare og beskrive metodene og fremgangsmåtene som er benyttet for å komme frem til resultatene i rapporten.

I tredje kapittel, *Teori*, presenteres det teoretiske innholdet rapporten er bygget på. Her kan man finne forklaringer på begreper og ting som man kanskje ikke visste fra før og som kan være greit å få med seg for å forstå sammenhenger senere i teksten.

*Casestudie*kapittelet beskriver gjennomført casestudie på byggeplass i forbindelse med bruk av digitale kontrolldokumenter i en støpeprosess. Målet er å sammenligne tradisjonelle metoder mot bruk av dataprogrammet Autodesk BIM 360 Field ved oppfølging og kontrolldokumentering.

Under kapittelet *intervjuer* belyses mål, hensikt og beskrivelse av gjennomføringen av intervjuene. Det opplyses i tillegg rollen til de ulike informantene som er blitt intervjuet.

I sjette og syvende kapittel, *Resultater og diskusjon* presenteres funnene som er gjort gjennom casestudier og intervjuer. Disse funnene diskuteres og belyses fra flere vinkler før det svares på problemstillingene i kapittel 8, *konklusjon*.

For å gi en hurtig innføring er det laget et sammendrag. Dette er innholdsrikt nok til at leseren skal kunne få med seg de viktigste funnene og konklusjonene, men det er ikke fullstendig nok til å gi en helhetlig forståelse. Det anbefales det å lese hele rapporten samlet.

Innholdsfortegnelsen er godt utarbeidet, slik at det skal være lett å finne frem i teksten og for å bidra til god oversikt.

Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å synliggjøre hvilke fordeler en bedrift har ved å ta i bruk nye digitale verktøy på byggeplass. Oppgaven ser på hvilke aspekter som gir entreprenører en gevinst fra å benytte seg av ny teknologi i gjennomføringen av et byggeprosjekt. Det analyserer også hvordan ny teknologi på best mulig måte blir implementert i organisasjonen. Problemstillingen er derfor todelt, hvor det første forskningsspørsmålet omhandler konkrete forbedringer med bruk av digitale verktøy på byggeplassen og det andre omhandler hvordan bedriften bør implementere teknologien og hvilke suksesskriterier en bør legge til grunn for en vellykket gjennomføring.

Litteraturstudiet, utført i starten av prosjektet, bekrefter en antagelse om at det finnes lite forskning om bruk av digitale verktøy på byggeplass. Det er veldig få bedrifter som har valgt å ta i bruk en fullverdig BIM løsning under utførelsen av et byggeprosjekt. Mange bruker modeller som et visuelt verktøy, men utnyttelsen stopper der. Her har AF Gruppen gjort noen grep og de er blant de første i Norge til å gjennomføre pilotprosjekter hvor målet er en heldigital byggeplass.

Det er gjennomført en casestudie om bruk av programvare fra Autodesk, som brukes for gjennomføring og kontroll av arbeidet som foregår ute på byggeplass. Det ble valgt to støpeprosesser, en ble gjennomført med tradisjonelle kontrolleringsmetoder, og en ble gjennomført med bruk av Autodesk 360 Field og Glue. Målet var å kunne sammenligne disse to metodene. Det er også gjennomført 6 kvalitative intervjuer med aktører som alle har forskjellig bakgrunn og erfaring med bruk av Autodesk sin programvare.

Resultatene viser at nye digitale verktøy har en helt klar forbedrende effekt på gjennomføringen av et prosjekt. I oppgaven diskuteres det i detalj hvilke effekter som er forbedrende og på hvilke måter de forbedrer. Implementeringen ble mer og mer viktig utover i oppgaven fordi de nye systemene var veldig ferske. Selv om de fleste er positive til en digital hverdag på byggeplassen er det fremdeles noen som har problemer med å se nytteverdien. Det kommer av at endringene i bedriften skjer veldig brått og for noen kan det føles veldig påtvunget.

Dette er en forsknings og utviklingsoppgave gjennomført med kvalitative og semi-strukturerte intervjuer i tillegg til en casestudie gjennomført på et pågående prosjekt. Det er benyttet et rammeverk kalt integrated design and delivery solution (IDDS) til hjelp for å kategorisere og analysere resultater på en god måte som passer godt til tema for oppgaven.

Abstract

The purpose of this task is to highlight the benefits of using BIM-based software on handheld devices on the construction site. We want to identify the aspects in which AF Gruppen could gain profit from using new technology during the execution of the construction project. We will also be doing an analysis on how this new technology can be implemented in the organization. Our thesis is therefore divided between the following research questions; How can AF Gruppen benefit from using digital assisted tools on the construction site, and how they should implement new technology and also identify the criterias of a successful accomplishment.

In our studies of previous literature, we could confirm our assumption that there is little research on the topic of using BIM-solutions on the constructions site. There are few companies that have chosen to use a fully integrated BIM-solution under the execution of a building project. It is normal to use the 3D-model as a visual tool, but the utilization stops there. This is where AF Gruppen has decided to go a few steps further, and are now one of the first contractors in Norway to accomplish a pilot project where the main goal is a complete digital construction project.

The group has also worked out a case study on the use of software from Autodesk, which is used to control ongoing work on the construction site. We followed two individual processes where concrete was cast, and simulated the necessary paperwork, by using both traditional pen and paper and new methods with tablet computers. We then compared these two methods to identify the potential benefits of using digital solutions. The group has also conducted interviews with employees in different roles within the organization.

In summary, we can establish that the method of new digital solutions has a huge potential of both providing efficiency and quality in the building process. A detailed discussion has been carried out on the effects that are beneficial. Even though most of the respondents have a positive approach on the use of digital work methods, there is some that have problems seeing how they can benefit from using the software. One of the reasons behind this is that the change happens very suddenly, and for some it feels forced upon them.

This is a Research and Development paper, completed with qualitative and semi-structural interviews as well as a case study on an ongoing project. We have used a theoretical framework, called IDDS, which helped us categorize and analyze the results in a proper fashion, and fits together nicely with our thesis.

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
LESERVEILEDNING	4
SAMMENDRAG	5
ABSTRACT	6
1 INNLEDNING	10
1.1 LITTERATURSTUDIE	10
1.2 BAKGRUNN	11
1.3 PROBLEMSTILLING	12
1.4 FORMÅL/HENSIKT.....	12
1.5 FORUTSETNINGER OG BEGRENSNINGER	13
1.6 GJENNOMFØRING.....	14
1.7 SAMARBEIDSPARTNER	15
1.7.1 <i>AF Gruppen</i>	15
1.7.2 <i>Referanseprosjekter</i>	15
1.7.3 <i>Bakgrunn for valg av referanseprosjekter</i>	16
2 METODE	17
2.1 DRØFTING AV METODE	17
2.1.1 <i>Kvantitativ metode</i>	17
2.1.2 <i>Kvalitativ metode</i>	17
2.1.3 <i>Case-studie</i>	17
2.1.4 <i>Valgt metode</i>	17
2.1.5 <i>Informanter</i>	18
2.1.6 <i>Gjennomføring</i>	18
2.2 REFLEKSJON OG KVALITETSSIKRING	19
2.2.1 <i>Validitet</i>	19
2.2.2 <i>Reliabilitet</i>	19
2.2.3 <i>Objektivitet</i>	19
2.2.4 <i>Generaliserbarhet</i>	19
3 TEORI	20
3.1 BIM.....	20
3.1.1 <i>Hva er BIM?</i>	20
3.1.2 <i>Åpen BIM</i>	20
3.2 AUTODESK	21
3.2.1 <i>BIM 360</i>	21
3.2.2 <i>BIM 360 Field</i>	21
3.2.3 <i>BIM 360 Glue</i>	21
3.3 BUILDINGSMART	22
3.3.1 <i>Interoperabilitet og bakgrunn</i>	22
3.3.3 <i>BuildingSMART Datamodell</i>	22
3.3.4 <i>BuildingSMART Ordbok</i>	22

3.3.5	<i>BuildingSMART</i> Proses	22
3.4	TEORETISK RAMMEVERK	23
3.4.1	<i>Integrated Design and Delivery Solution</i>	23
3.4.2	<i>Fire hovedelementer</i>	23
3.4.3	<i>Diskusjon med IDDS</i>	25
3.5	RAMMEVERK FOR GEVINSTVURDERING	26
3.5.1	<i>Identifisering av gevinster</i>	26
3.5.2	<i>Måling av gevinster</i>	26
4	CASESTUDIE	27
4.1	INNLEDNING	27
4.2	MÅL	27
4.3	GJENNOMFØRING	27
4.3.1	<i>Støpeprosessen</i>	28
4.3.2	<i>Konvensjonell metode</i>	30
4.3.3	<i>Nye metoder</i>	32
5	INTERVJUER	34
5.1	INNLEDNING	34
5.2	MÅL OG HENSIKT	34
5.3	GJENNOMFØRING	34
6	RESULTATER	35
6.1	CASESTUDIE	35
6.1.1	<i>Brukervennlighet</i>	35
6.1.2	<i>Tegninger, kontrolldokumenter, prosedyrer og beskrivelser</i>	35
6.1.3	<i>Informasjonsflyt</i>	36
6.1.4	<i>Tidsforbruk</i>	36
6.1.5	<i>Interoperabilitet</i>	36
6.1.6	<i>Oppsummering</i>	37
6.2	INTERVJUER	38
6.2.1	<i>Aktør 1 - BIM-koordinator</i>	38
6.2.2	<i>Aktør 2 - KS-ingeniør</i>	42
6.2.3	<i>Aktør 3 - Formann</i>	46
6.2.4	<i>Aktør 4 - Stikningssjef</i>	50
6.2.5	<i>Aktør 5 - Prosjektleder</i>	56
6.2.6	<i>Aktør 6 - Prosjektleder</i>	62
6.2.7	<i>Oppsummering av intervjuene</i>	65
6.3	VURDERING AV GEVINSTER	66
6.3.1	<i>Realiserte potensialer</i>	67
6.3.2	<i>Målbare tidsgevinster</i>	68
6.4	ESTIMAT AV ØKONOMISK GEVINST	68
6.4.1	<i>Direkte gevinster</i>	68
6.4.2	<i>Indirekte gevinster</i>	69
6.4.3	<i>Avledede gevinster</i>	69
6.4.4	<i>Potensielle gevinster</i>	70

6.4.5	Total økonomisk gevinst	70
7	DISKUSJON	71
7.1	MENNESKER	71
7.1.1	Pådrivere for forandring	71
7.1.2	Hvem og hva muliggjør	71
7.1.3	Barrierer	72
7.1.4	Muligheter	72
7.2	INTEROPERABEL TEKNOLOGI	72
7.2.1	Pådrivere for forandring	72
7.2.2	Hvem og hva muliggjør	73
7.2.3	Barrierer	73
7.2.4	Muligheter	74
7.3	ARBEIDSPROSESSER	74
7.3.1	Pådrivere for forandring	74
7.3.2	Hvem og hva muliggjør	74
7.3.3	Barrierer	75
7.3.4	Muligheter	75
8	KONKLUSJON	76
8.1	HVA FORBEDRER EN STØPEPROSESS	76
8.2	SUKSESSKRITERIER FOR GOD IMPLEMENTERING	77
9	VEIEN VIDERE	78
10	FIGURLISTE	79
11	REFERANSER	80
12	VEDLEGG	82
12.1	INTERVJUGUIDE	82
12.2	MAL FOR INTERVJUGUIDE, INDIVIDUETT INTERVJU.	83
12.3	INTERVJUGUIDE FOR INTERVJU MED AKTØRER 1-6.	84

1 Innledning

1.1 Litteraturstudie

Det er skrevet flere tekster som omhandler bruk av BIM i produksjonsfasen, uten at det har blitt svart på liknende problemstilling. Det er derfor nyttig å bruke disse tekstene for å få en innsikt i hvor langt man har kommet i å ta i bruk BIM i produksjonsfasen, og hvordan det har gått med implementeringen så langt. Selve problemstillingen blir også formet og spisset ved hjelp av litteraturstudiet.

I forhold til hvilke gevinster man kan forvente seg ved å implementere BIM-løsninger på byggeplassen, så kan den danske rapporten «Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri (byggeriets digitalisering)» (Vestergaard et al., 2012) anses som relevant teori. Her er det utarbeidet flere casestudier som har gitt målbare funn. I tillegg til dette, har de også konkludert at man kan gå gradvis fra dokument til modellbaserte arbeidsmetoder med gevinster, slik som de er i ferd med å gjøre på Nasjonalmuseet. Man kan også ta små skritt uten de store omkostninger. Vi har også kunnet lese om tids- og kostnadsbesparinger relatert til implementering av BIM i produksjonsprosessen i «Implementering av BIM i produksjonsprosessen» (Lindbæck, Johansen, & Granli, 2012). I likhet med oppgaven vår, har de også benyttet seg av IDDS som rammeverk og gjort studier basert på kvalitativ metode og casestudie. Oppgaven "BIM – implementering & tekniske effekter for seg utfordringer ved implementering av BIM" (Thurmann-Nielsen, Tomren, & Stenhaug, 2012), kartlegger effektene som er oppnådd i dag, også her ved hjelp av kvalitativ metode. Lise Kjerringvåg Grong, ser på Bruksområder for BIM i byggefasen i "BIM i produksjon" (Grong, 2013), gjennom litteraturstudium og kvalitative intervjuer, etterfulgt av en kvantitativ spørreundersøkelse. Hun ser også på statusen for bruk av BIM globalt sett.

Dette er eksempler på tekster vi har benyttet oss av i innsiktsfasen. Vi har i tillegg deltatt på buildingSMART konferanse, hvor vi fikk et klart bilde på statusen for bruk av BIM per dags dato. Vi har dratt god nytte av informasjonen vi har innhentet, fra både litteratur og konferansen, men ser samtidig at det ennå burde forskes mer på emnet. Ved å svare på vår problemstilling håper vi å kunne inspirere senere forskning på lik linje med nevnte tekster over og slik de har inspirert oss.

1.2 Bakgrunn

Byggenæringen i Norge er i stadig endring. Med et krevende klima og strenge krav til miljøpåvirkning og kvalitet, er det lett å forstå at byggeprosjekter i Norge er kompliserte og kostbare. I et presset marked er alle aktører på konstant leting etter en mer effektiv og lønnsom gjennomføring av bygg- og anleggsprosjekter, og for å være konkurransedyktige må aktørene være med på den utviklingen som skjer i markedet.

De fleste som prosjekterer for byggherre i dag benytter seg av BIM, strukturert informasjon som til enhver tid er tilgjengelig for alle det gjelder. Samhandling og tett samarbeid på tvers av fagfelt gjennom én felles modell muliggjøres. Her er teknologien godt utprøvd og funnet veldig nyttig og er derfor standard i dagens prosjektering. Det viser seg riktignok at ikke alle aktører har vært like suksessfulle i å tilegne seg den teknologien som foreligger. Det ble blant annet snakket om på BuildingSMART Norge konferansen 21. april, at det er mange som hevder at gjennomføringen av byggeprosjekter er godt innarbeidet etter mange års erfaring, og at enkelte ikke ønsker å endre på noe som tilsynelatende fungerer bra. Det er med slike holdninger at byggenæringen har opparbeidet seg et rykte som veldig konservativ og lite villig til forandring (Garathun, 2014).

Innsiktsfasen og litteraturstudiet viser at det er skrevet veldig lite om nye arbeidsmetoder på byggeplass med bruk av nye digitale verktøy. Mye av litteraturen fokuserer på hvorfor BIM fungerer så godt i prosjekteringen, men det er lite litteratur om BIM i gjennomføringsdelen. Noen pilotprosjekter er gjennomført, spesielt av programvareleverandører, men i det norske markedet ser vi at en fullverdig implementering av digitale hjelpemidler ikke er gjennomført og dokumentert.

Mange entreprenører har i lang tid sett fordelene av å kunne benytte seg av modellen som et visuelt verktøy i gjennomføringen av et prosjekt, men teknologien har kommet mye lengre med å legge til rette for bedre informasjonsflyt og samhandling. Vi ser for oss et åpent byggeprosjekt hvor alle aktører har tilgang til alt av relevant informasjon. BIM er i manges øyne kun et digitalt verktøy for informasjonslagring der alle deler av et objekt som skal bygges er samlet på en fil, med en god visuell fremlegging. BIM er i våre øyne et litt mer omfattende begrep. Vi mener at BIM er et digitalt verktøy for strukturering av informasjon. Informasjonen handler ikke bare om selve objektet, men også om gjennomføring, kvalitetssikring, dokumentasjon, HMS, FDV med mer.

AF Gruppen gjennomfører to pilotprosjekter hvor BIM i gjennomføringen står sentralt. Prosjektet Vamma Kraftanlegg gjennomføres som et tegningsløst prosjekt. Det vil si at det ikke leveres tegninger til prosjektet, kun modellerte objekter som skal brukes som arbeidsgrunnlag. På Prosjekt Nye Nasjonalmuseet blir det levert modeller, men det leveres også tegninger som blir arbeidsgrunnlaget for utførende. AF har også investert i programvare

som legger til rette for bruk av modell ute på byggeplass i den daglige driften og digitale verktøy for kontrolldokumentering, HMS og kvalitetssikring.

Gjennom en case studie om bruk av Autodesk sin programvare, samt intervjuer av sentrale personer på begge pilotprosjektene håper vi å finne fruktbare svar til problemstillingen vår.

1.3 Problemstilling

Med et utgangspunkt fra forventninger til byggebransjen, er det utarbeidet en problemstilling. Den har under hele prosjektet endret seg i forhold til erfaringer og tilegnet kunnskap. En endelig problemstilling ble fordelt på to forskningsspørsmål.

1. Hva forbedrer en støpeprosess med bruk av BIM?
 - Hvilke gevinster kan entreprenøren oppnå ved å implementere BIM i produksjonsfasen?
2. Suksesskriterier for god implementering av BIM i produksjonsfasen.

1.4 Formål/hensikt

AF Gruppen har investert tid og ressurser i det de håper og mener er fremtiden for byggebransjen. Det er derfor viktig for bedriften at en kan synliggjøre eventuelle forbedringer med nye arbeidsmetoder og nye digitale verktøy. For AF som har gjort denne investeringen er det lett å se seg blind på det de ønsker skal være en forbedring. AF ønsker derfor at vi skal gjøre en objektiv vurdering på om det er eventuelle gevinster og forbedringer. Vårt ønske er å sannsynliggjøre bedriftens tanker om eventuelle forbedringer og forhåpentligvis finner vi andre uforutsette fordeler eller ulemper for AF.

Vi ønsker at oppgaven kan være med på å hjelpe AF Gruppen og byggebransjen generelt til å se fordelene ved nytenking ute i drift på byggeplass. I innledningen skrev vi litt om at byggebransjen i Norge kan virke veldig konservativ. Vi ser at det er i ferd med å endres i den grad at flere aktører ønsker nå å ta sjansen på nye verktøy og benytte seg av ny teknologi. Hvis vi kan sette lys på hva som fungerer for AF som har valgt å ta et skritt i retningen mot en mer moderne byggeprosess, eller å finne løsninger for eventuelle problemer slik at andre aktører våger å ta samme steg, så føler vi at formålet med oppgaven er oppnådd. Gjennom å studere pilotprosjektene til AF, ønsker vi også å se om BIM også kan anses som et viktig verktøy for andre deler av byggeplassen.

1.5 Forutsetninger og begrensninger

Når det gjøres analyser av økonomiske gevinster er ikke det fullstendige kalkulasjoner i forhold til totale kostnader. Det er ikke meningen å regne ut eksakt hvor mye bedriften sparer, eventuelt taper på bruk av 360 Field/Glue, men det gjøres overslag og estimater for å tydeliggjøre gevinster. Det er mange aspekter som virker inn på økonomiske gevinster og selv om vi kommer inn på noen er det mange flere hensyn som vi ikke har grunnlag for å vurdere. Bedriften kan derimot bruke våre resultater til egne kalkyler hvis de ønsker det.

Samarbeidspartneren ønsker ikke at vi skal sammenligne programvaren de har valgt å bruke opp mot andre programvarer på markedet. Dette er vurderinger de allerede har gjort i forkant av investeringen og det er derfor ikke nødvendig for oss å bruke tid og ressurser på dette. Oppgaven er begrenset til utførende aktører av et byggeprosjekt. Vi vektlegger arbeidet entreprenøren gjør på byggeplassen og ikke arbeidet som foregår før og etter steg 4 i Fasenormen. Se figur 1.

Gevinstanalysen gjøres med utgangspunkt i casestudie og intervjuer. Vi forholder oss til gjennomføringen av denne prosessen og har derfor valgt å se bort ifra hvordan eventuelle gevinster har flere effekter på andre deler av et prosjekt. Dette grunnet tids- og størrelsesmessige årsaker. Noen gevinster kan likevel bli omtalt som potensielle gevinster i veien videre.

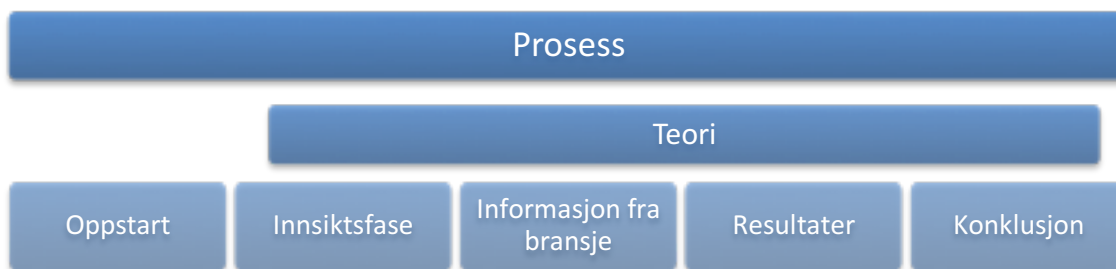


Figur 1 Utklipp fra Fasenormen (Bygg21, 2015)

1.6 Gjennomføring

Prosjektoppgaven gjennomføres med hjelp fra et rammeverk kalt IDDS. Rammeverket forklares mer i detalj i kapittel 2. IDDS gir mulighet til å strukturere resultater og diskusjon i tre kategorier som egner seg godt til tema for oppgaven. Med semistrukturerte intervjuer og gjennomføring av eget forsøk er det viktig å kunne trekke ut viktig informasjon og klare å sette begrensninger ved hjelp av rammeverket. IDDS har på denne måten blitt brukt som et rammeverktøy til å sy sammen informasjonen vi har innhentet i løpet av hele prosessen som denne prosjektoppgaven har vært.

Arbeidet med oppgaven er organisert slik som vist i prosesskartet. Innholdet i hver fase er forklart på figur 2.



Figur 2: Prosesskart

Første fase er kalt for oppstart. Her finner vi et tema vi ønsker å skrive om. Vi kontakter bedrifter for å få til et samarbeid og gjør oss kjent med både ekstern og intern veileder.

Andre fase kaller vi for innsiktsfasen. Vi jobber med innhenting av informasjon rundt tema vi har valgt. Vi bruker tiden på litteratur som kan være relevant for oppgaven.

I tredje fase jobber vi med intervjuer og case studiet. Her gjør vi eget forsøk ute på byggeplass og vi intervjuer flere aktører. Vi bruker mye av tiden ute med bedriften på byggeplassen for å tilegne oss så mye informasjon som mulig.

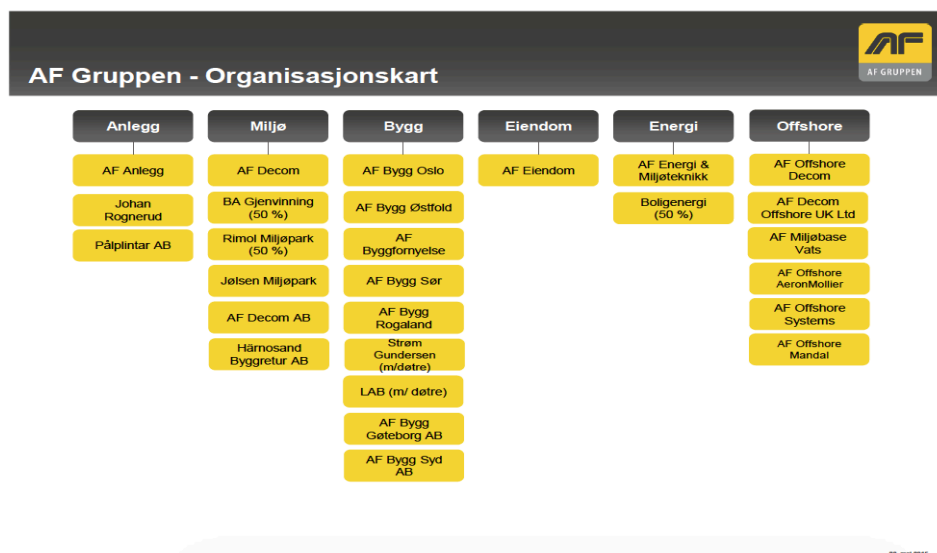
I fjerde fase jobber vi med resultater fra case studiet og intervjuene. Her starter også det vi mener er den mest sentrale delen med oppgaven, analysen av resultatene.

Femte og siste fase innebærer også analyse, men her konkluderer vi i tillegg og kommer med forslag til videre forskning.

1.7 Samarbeidspartner

1.7.1 AF Gruppen

AF Gruppen er i dag en av Norges største entreprenør- og industrikonsern og omsatte i 2015 for over 12 milliarder kroner, og er en global bedrift med ca. 3000 ansatte i Norge, Sverige, UK og Kina. Bedriften er delt inn i seks virksomhetsområder: eiendom, bygg, anlegg, miljø, energi og offshore. Organisasjonskart er gjengitt i figur 3 (AFGruppen, 2015a).



Figur 3: Organisasjonskart - AF Gruppen (AFGruppen, 2016)

1.7.2 Referanseprosjekter

Et av flere store pågående prosjekter for AF Gruppen er Prosjektet, Nye Nasjonalmuseet. AF Gruppen har inngått avtaler med Statsbygg om entreprisene Råbygg og Tett bygg. Nytt nasjonalmuseum vil bli et signalbygg i hovedstaden og er et viktig og krevende prosjekt (AFGruppen, 2015b).

Denne prosjektoppgaven vil også støtte seg på AF anleggs prosjekt på Vamma kraftverk. Hafslund Produksjon bygger ut "Vamma 12" som blir et av Norges største elvekraftverksaggregat (AFGruppen, 2015c).

1.7.3 Bakgrunn for valg av referanseprosjekter

Grunnen til at nettopp disse to prosjektene har blitt valgt ut, er deres satsing på bruk av BIM i produksjon. Vamma er et tegningsløst prosjekt og leveres kun med modell fra konsulent. Arbeidsgrunnlaget er kun basert på modeller og ikke 2D tegninger hverken digitalt eller på papir.

Prosjekt nye nasjonalmuseet er ganske likt, men i tillegg til modellen leveres det her 2D tegninger i tillegg til modellen. Det er tegninger som er arbeidsgrunnlaget, men modellen er flittig brukt som et visuelt verktøy. Nye nasjonalmuseet har også valgt å gå litt videre i å ta i bruk flere digitale verktøy på byggeplass. Her innføres det i disse dager digitaliserte arbeidsprosesser rundt kvalitetssikring, helse miljø og sikkerhet, rapportering om uønskede hendelser og rapportering til byggherre.

Ved oppstart av prosjektet ser vi at Vamma Kraftverk er i en tidlig oppstartsfasen og er derfor ikke så godt egnet som Nasjonalmuseet til å gjøre informasjonsinnhenting. Av den grunn har vi valgt å satse mest på dette når det gjelder case og intervjuer, men det gir oss en mulighet til å sammenligne to prosjekter. Prosjektene anses som ganske ulike, både med tanke på selve prosjektene som gjennomføres og forutsetninger.

2 Metode

2.1 Drøfting av Metode

Innenfor vitenskapsteori omhandler metode måten man bør gå frem for å sammenfatte informasjon og kunnskap. Metode deles vanligvis inn i induktivisme og deduktivisme. Induktivisme innebærer å trekke slutninger ut ifra å generalisere enkelttilfeller, mens deduktivisme går ut på det motsatte, altså å trekke noe generelt ut ifra det mer spesifikke. I ordinær forskning er det henholdsvis vanlig å benytte seg av en kombinasjon av disse to. Videre innen forskning er det også vanlig å benytte seg av kvalitativ eller kvantitativ metode (Lund & Haugen, 2006).

2.1.1 Kvantitativ metode

Innenfor kvantitativ metode vektlegger man objektivitet, systematikk og kontroll. Man er ikke så opptatt av å innhente dybdeinformasjon, ettersom det er vanlig å benytte seg av et større antall informanter i form av blant annet spørreskjemaer. Kvantitativ forskning omfatter både eksplorerende strategier og hypotese-/teoritesting. Informasjonen som man innhenter blir analysert ved hjelp av statistiske analysemetoder slik at innhentet data kan gjøres om til tallmessige resultater (Lund & Haugen, 2006, pp. 22-23).

2.1.2 Kvalitativ metode

Denne metoden går ut på at man innhenter bred informasjon hos informantene. Man forholder seg da mer subjektivt og innfølede til informantenes opplevelse, i motsetning til kvantitativ metode. Man er her mer innstilt på å oppnå en dybdeforståelse hos respondentene. Som et resultat av dette er det vanlig at man benytter seg av et mindre utvalg informanter enn man ville gjort for kvantitativ metode. Kvalitativ forskning er typisk eksplorerende og ikke hypotese-/teoritestende. Det er vanlig å innhente informasjon ved å benytte seg av ustrukturerte eller semistrukturerte intervjuer for videre analyse (Lund & Haugen, 2006, pp. 22-23).

2.1.3 Case-studie

Innenfor forskning er casestudier også ofte bruk. Dette er et eksempelstudie av en enhet eller hendelse. Selv om casestudier bare tar for seg en enkelt hendelse så brukes metoden til å ta generelle slutninger ut ifra dette ene detaljstudiet. Man bruker her altså induktivisme, som er forklart ovenfor (Wæhle & Braanen, 2015).

2.1.4 Valgt metode

Gruppens problemstilling går, som tidligere nevnt, ut på å finne hvilke gevinster AF gruppen kan generere ved å implementere digitale verktøy på byggeplassen. Det skal også undersøkes hvordan implementering av nye digitale løsninger på byggeplassen kan gjennomføres på best mulig måte. Vi har derfor valgt å bruke kvalitativ metode hvor vi innhenter erfaringsdata og

informasjon ved å gjennomføre semi-strukturerte intervjuer for å få en god forståelse om hvordan de involverte i prosjektet opplever å ta i bruk et nytt system.

2.1.5 Informanter

AF Gruppen er i gang med å implementere bruken av BIM og digitale verktøy på byggeplassen og har startet med dette på prosjektet Nytt Nasjonalmuseum. Det velges derfor å bruke dette prosjektet som et casestudie hvor det vil bli utført kvalitative, semi-strukturerte intervjuer av aktuelle informanter som har forskjellige roller på dette prosjektet. Informantene vil bestå av BIM-koordinatorer, ingeniører og formenn i AF Gruppen, som daglig bruker digitale verktøy på byggeplassen. Målet med dette er å få god innsikt i deres opplevelser og erfaringer om både opplæring og bruk. Det kommer også til å bli utført aktive studier ute på byggeplassen ved å simulere dokumentasjonsprosesser, først med penn og papir på tradisjonelt vis, og deretter med iPad og nye metoder. Erfaringsdata hentet fra informantene vil deretter brukes sammen med gruppens egen erfaring fra byggeplassen for videre analyse.

2.1.6 Gjennomføring

Ved en kvalitativ undersøkelse gjennom intervjuer skal det utarbeides en intervjuguide. En kvalitativ undersøkelse krever god innsikt i temaet en skal intervju om. Gjennom intervjuet tilegner en seg mer kunnskap om teamet som kan brukes til videre arbeid. Den vanligste formen for intervjuer kalles gjerne for semi-strukturerte intervjuer, og kommer også til å bli benyttet i denne oppgaven. Dette beskrives best som en samtale mellom forskere og en respondent som er styrt av forskeren. Forskeren har på forhånd laget en intervjuguide, som er en plan rundt temaet som man ønsker å snakke om. Intervjuguiden er utarbeidet med utgangspunkt i problemstillingen, men gjennom intervjurundene observeres det at problemstillingen muligens må endres og at fokuset må flyttes. Problemstillingen blir et utgangspunkt for tema i intervjuet, men respondenten står fritt i å styre samtalen i den retningen han/hun mener er viktig for temaet. For å kunne utarbeide en god intervjuguide har gruppen valgt å bruke en mal for intervjuguide som baserer seg på individuelt intervju. Fire faser for gjennomføringen skal sikre kvalitet og gode resultater. For å sikre god flyt i samtalen er det viktig at forskeren ikke lar seg påvirke av egne kunnskaper og tanker i starten, men lar respondenten snakke fritt. Gode spørsmål fører til refleksjoner og ettertanke hos respondenten og det er med på å gi trygghet både for intervjuer og respondenten. I slutfasen på intervjuet kan det stilles mer kritiske spørsmål som måtte dukke opp gjennom intervjuet (Andersen, 2008).

2.2 Refleksjon og kvalitetssikring

2.2.1 Validitet

I forskning er det viktig at informasjonen som resultatene baseres på har god validitet. Det er derfor nødvendig å stille kvalitetskrav til informasjonen man innhenter. Metodevalg og resultater er svært avgjørende for hvor sikre eller valide slutninger som tas (Lund & Haugen, 2006, pp. 51-52).

2.2.2 Reliabilitet

Reliabilitet omhandler hvorvidt målingene man foretar gir stabile resultater. Resultater man oppnår kan variere ved gjentatte forsøk og det er da naturlig at man setter spørsmålsteget på graden av pålitelighet for konklusjonen som blir tatt.

Ved gjennomføring av intervjuer er det viktig å sikre best mulig reliabilitet ved å ikke stille ledende spørsmål og heller la respondenten snakke fritt rundt emnet (Internettleksikon, 2015).

2.2.3 Objektivitet

Da fremgangsmåte er å utføre intervjuer av enkeltpersoner i AF Gruppen, er man klar over at informasjonen som innhentes kan bære preg av subjektive oppfatninger. Respondentene er valgt ut på bakgrunn av deres forskjellige roller og erfaringer, for å danne et samordnet resultat ut ifra de observasjonene vi gjør, både fra intervjuer og egne forsøk.

2.2.4 Generaliserbarhet

Med tanke på problemstillingen som går på bruk av BIM på byggeplassen, og vanskeligheter som kan oppstå i prosessen av implementeringen, skal det forsøkes å komme til en konklusjon som kan gjelde generelt for byggebransjen. Ingen byggeprosjekt er identiske, men arbeidsprosessene og prosedyrene som utføres innad i prosjektene forholder seg relativt likt. Ved benyttelse av teoretiske rammeverk sørges det også for at generaliserbarheten blir ivaretatt.

3 Teori

3.1 BIM

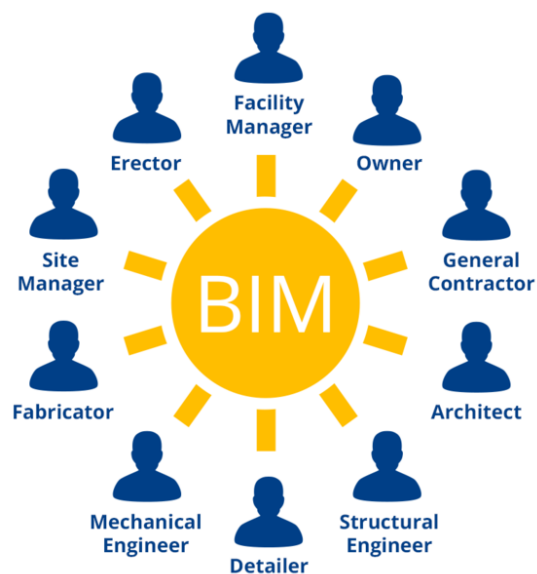
3.1.1 Hva er BIM?

BIM står for bygningsinformasjonsmodellering og representerer en digital 3D-modell av et bygg eller en konstruksjon som benyttes gjennom alle faser i prosjektet. Modellen fungerer ikke bare som et visuelt hjelpemiddel, men også som en informasjonsmodell hvor alle individuelle objekter i bygget er angitt med detaljerte spesifikasjoner. All informasjon om bygget er da samlet på et og samme sted slik at tverrfaglig prosjektsamarbeid skal fungere lettere mellom aktører. På den måten arbeider alle forskjellige fagprosjekterende i en og samme modell. Den fullkomne 3D-modellen kan dermed sees på som en digital prototyp av bygget, noe som gjør at eventuelle feil eller dårlige løsninger kan oppdages tidligere i modellen og dermed redusere ekstra kostnader for prosjektet.

Modellens funksjon er ikke bare å fungere som et arbeidsgrunnlag under byggeprosessen, men også i drift og forvaltning. Skulle man være nødt til å skifte ut, eller reparere et element i en konstruksjon, for eksempel en dør eller et vindu, så kan man hente ut all nødvendig produktinformasjon om det aktuelle objektet i BIM-modellen. Etterhvert som bruk av modell og digitale verktøy har utviklet seg mer og mer i det siste, så har BIM nærmest blitt et paraplybegrep for bruk av digitale prosesser for planlegging, prosjektstyring, koordinering og samarbeid innen bygg- og anleggsprosjekter (Vianova).

3.1.2 Åpen BIM

Åpen BIM går ut på at informasjonsutveksling og samarbeid skal gå sømløst på tvers av forskjellige programvarer for prosjektering og modellering. For å muliggjøre dette har buildingsmart utviklet et åpent filformat som sammen med buildingsmarts dataordbok og prosess (buildingSMART, 2016b) danner et internasjonalt standardisert system for datautveksling, som da blir kalt for åpen BIM (Vianova).



Figur 4: Åpen BIM (Tekla, 2015)

3.2 Autodesk

Autodesk er ledende i verden innen utvikling av dataassistert verktøy og siden lanseringen av AutoCAD i 1982 har de utviklet en rekke programvare som brukes til både 3D design, i ingeniørbransjen og underholdningsbransjen. Autodesk står bak de to programvarene som AF gruppen nå har tatt i bruk på prosjektet nye Nasjonalmuseet, BIM 360 Field og BIM 360 Glue (Autodesk, 2016a).



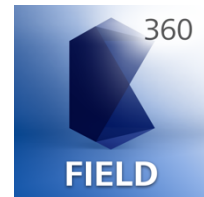
Figur 5: Autodesk logo (Autodesk)

3.2.1 BIM 360

BIM 360 er en ny serie med programvare lansert av Autodesk med hensikt på raskere arbeidsflyt for byggeprosjekt, dokumentering og samhandling på byggeplassen og samtidig redusere risiko. Målet med BIM 360 er at samtlige funksjoner innenfor byggeprosjektet skal ha tilgang til BIM-informasjon, samtidig som kommunikasjon kan skje direkte i en felles platform. BIM 360 serien består av fem forskjellige programmer rettet mot ulike arbeidsprosesser innenfor byggeprosjekter; Docs, Plans, Layout, Field og Glue. I denne oppgaven har vi hovedsakelig jobbet med de to sistnevnte, og vil derfor kun gå nærmere inn på hva disse to programvarenes funksjon (Autodesk, 2016b).

3.2.2 BIM 360 Field

BIM 360 Field er en programvare som Autodesk utviklet spesielt rettet mot å få teknologien ut på byggeplassen. Programvaren er tilgjengelig på datamaskin og på egen applikasjon for iPad. Med dette programmet kan man ha full oversikt over hvordan prosjektet ligger an i henhold til planlagte oppgaver som skal utføres og hva som har blitt utført. Det er også mulighet for enhver tid å studere alle tegninger og 3D-modeller som er tilknyttet prosjektet. Man kan også fylle ut sjekklister og rapportere eventuelle avvik rettet mot spesifikke arbeidsoppgaver som er opprettet i BIM 360 Field (Autodesk, 2015a).



Figur 6: BIM 360 Field logo (Autodesk, 2015b)

3.2.3 BIM 360 Glue

Dette er et annet program i 360-serien fra Autodesk som er dedikert til prosjektmodellen. BIM 360 Glue er et skybasert program som er rettet mot bedre samarbeid og arbeidsflyt i byggeprosjektet. Kun ved å bruke iPad har man tilgang til den nyeste tegningsmodellen og informasjonen gjennom hele prosjektets livssyklus (Autodesk, 2016c).



Figur 7: BIM 360 Glue logo (Autodesk, 2015c)

3.3 BuildingSMART

3.3.1 Interoperabilitet og bakgrunn

Autodesk organiserte i 1995 en privat allianse for å påvise fordelene ved interoperabilitet. Altså full informasjonsflyt, der det er mulig for et datasystem å utveksle data med et annet system, uten å være avhengig av at personer må tolke dataenes betydning (BuildingSMART, 2014a).

“Building applies to the entire built environment and BuildingSMART has grown from serving the Building Industry to also serving the Infrastructure Industry. SMART, the second half of BuildingSMART, identifies the way in which we wish to build: with intelligence, interoperability, and teamwork to design, build and operate the built environment.” (BuildingSMART, 2014a).



Figur 8: buildingSMART logo (BuildingSMART, 2011)

I dag er BuildingSMART fremdeles trofast ved sine grunnleggende prinsipper om; åpenhet, nøytralitet og ikke-profitbasert. Deres nye visjon omhandler kvalitet, engasjement og et kollektiv for åpen BIM innen den globale byggesektoren. I senter av denne visjonen er skapelsen av profesjonelt lederskap til å drive organisasjonen videre (BuildingSMART, 2014a).

3.3.3 BuildingSMART Datamodell

buildingSMARTs egne datamodell, Industry Foundation Class (IFC), er et standardisert filformat som gjør det mulig for aktørene i byggenæringen å dele komplekse modeller med hverandre uansett hvilken programvare som benyttes, og er derfor et viktig ledd i visjonen om åpenBIM (buildingSMART, 2014b).

3.3.4 BuildingSMART Ordbok

Dataordboken utviklet av buildingSMART, International Framework for Data Dictionarys (IFD), gir grunnlag for felles terminologi i bruken av åpenBIM slik at aktører og forhandlere ikke mistolker forskjellige modeller. Det automatiserer og effektiviserer prosesser som produktsøk, produktspesifikasjon, varehandel og FDV dokumentasjon. De ulike dataordbøkene i forskjellige medlemsland skal være definert opp mot hverandre, slik at åpenBIM informasjon flyter og oversettes automatisk mellom ulike land uten at det oppstår tap av informasjon (buildingSMART, 2016a).

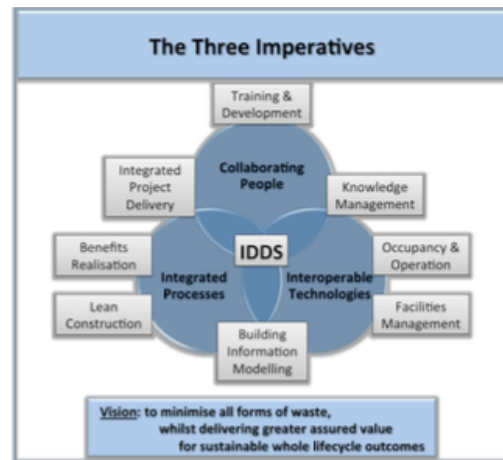
3.3.5 BuildingSMART Prosess

Information Delivery Manual (IDM), er en standardisert prosess og leveransespesifikasjon som beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranser i prosjekter. Disse beskrivelsene er viktige for at alle fag skal jobbe effektivt sammen på et prosjekt. De definerer ytelser fra, og grensesnittet mellom fagene i prosjektet (buildingSMART, 2015).

3.4 Teoretisk rammeverk

3.4.1 Integrated Design and Delivery Solution

Integrated Design and Delivery Solution (IDDS) er et rammeverk utviklet av International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), med et mål om å effektivisere bygg- og anleggsindustrien, spesielt ved bruk av BIM og dataassisterte verktøy. Utviklerne bak IDDS har utarbeidet følgende definisjon: "Integrated design and delivery solutions benytter samarbeidsprosesser og utbedrede egenskaper sammen med integrert data, informasjon og kunnskapsstyring for å minimalisere ineffektivitet, og for å øke verdien av det som blir levert under prosjektering, utbygging og drift (Owen, 2009)."



Figur 9: De tre fokusområder i IDDS (Owen, Amor, Dickinson, Prins, & Kiviniemi, 2013)

Ettersom BIM og andre digitale verktøy blir tatt i bruk i flere faser av et byggeprosjekt vil det innebære forandringer innenfor de forskjellige prosesser og roller for prosjektene. CIB har derfor utviklet dette rammeverket som et hjelpemiddel mot disse forandringene, hvor man retter fokus på samspillet mellom arbeidsprosesser, teknologi og menneskene. Dette er illustrert på figur 9. IDDS vil legge til rette for bedre fleksibilitet innen prosjekteringsvalg, arbeidsstrategier og samarbeid mellom leverandører og yrkesgrupper.

3.4.2 Fire hovedelementer

IDDS består av fire hovedelementer: Samarbeidsprosesser, forbedrede ferdigheter, integrerte informasjon- og automasjonssystemer og kunnskapsforvaltning. Disse elementene beskrives mer i detalj i påfølgende avsnitt.

Samarbeidsprosesser

Ved bruk av IDDS er det stort fokus på god kommunikasjon og godt samarbeid i et tidlig stadium av prosjektet. Det er viktig med god koordinering og integrering for de involverte partene for å unngå de vanligste kostnadsslukene på byggeprosjekter, som for eksempel ventetid og improviserte løsninger som kommer av dårlig planlegging. Forbedret samarbeid og koordinering vil ikke bare spare prosjektet for tid og kostnader, men også øke kvaliteten av ferdigstilt produkt (Owen et al., 2013).

Bruken av IT-verktøy på byggeprosjekter er ikke bare forbeholdt for bedre informasjonsflyt, men også for å dele kunnskap og utvikling. For å legge til rette for gode samarbeidsprosesser bør man gjøre grundige analyser av prosjekt- og leverandørkjeden slik at man kan lokalisere de områdene hvor forbedringer bør finne sted (Owen et al., 2013).

Forbedrede ferdigheter

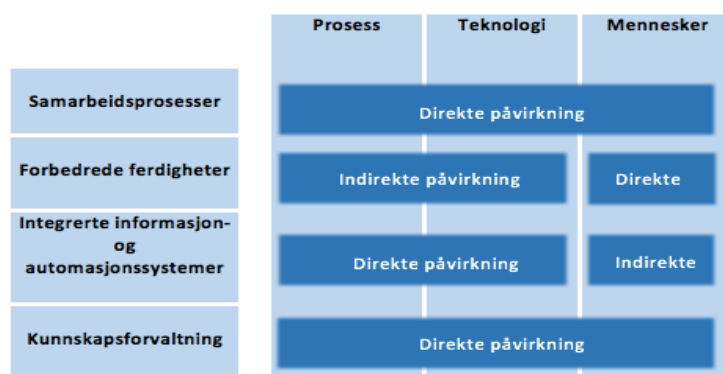
For effektiv bruk av IDDS vil det kreves at de involverte har et godt helhetlig syn på prosjektet. Det er en fordel at de medvirkende har god teknisk kunnskap og egenskaper som fremmer integrerte arbeidsprosesser. Med god deling av denne kunnskapen på tvers av fagfeltene sammen med erfaring fra tidligere prosjekter, vil man få de integrerte prosessene til å fungere godt sammen i forskjellige faser for prosjektet (Owen, 2009).

Integrerte informasjon- og automasjonssystemer

For at bruk av digitale verktøy skal fungere optimalt er det elementært med god informasjonsflyt på tvers av forskjellig programvare. Det er her IFC kommer inn som et viktig standardisert filformat. Det er fortsatt begrensninger innenfor IFC som fører til at det trengs teknisk fagkyndige personer, som for eksempel BIM-koordinatorer som må gjennomgå modellen ved utveksling av data for å forsikre seg at viktig informasjon ikke har gått tapt under overføring. Det er derfor viktig med god interoperabilitet på tvers av programvarene slik at informasjonsflyten går automatisk uten at det trengs fagfolk som overvåker prosessen. Med IDM vil også bygningsmodellen supplere hver enkelt aktør med den informasjonen som de skulle trenge til riktig tidspunkt. Slik unngår man at brukeren får tilgang på overflødig informasjon. Et annet viktig aspekt er å løsrive seg fra bruken av 2D-tegninger og heller ta i bruke BIM-modellen til det fulle. Ved å jobbe ut ifra modellen vil man unngå feil som kan oppstå ved at man bruker gamle tegninger, i og med at modellen blir kontinuerlig oppdatert etter siste revisjon. En effektiv måte å oppnå dette kan gjøres ved at det settes krav fra byggherre eller myndighetene (Owen, 2009).

Kunnskapsforvaltning

Det siste hovedelementet går ut på nyttig bruk av erfaringer. Det er viktig å samle inn kunnskap som man innhenter fra prosjektet og forvalter dette videre på andre prosjekter i senere tid. Ved å oppfordre ansatte til å dokumentere viktig kunnskap og erfaringsdata som man tilegner seg på prosjektet, kan man bruke denne informasjonen til å utarbeide strukturerte sjekklister som kan benyttes i effektiv problemløsning ved andre anledninger. Det er derfor viktig at man utarbeider en enkel og effektiv måte for hvordan man kan hente inn og kontinuerlig oppdatere denne type informasjon (Owen, 2009).



Figur 10: Forhold mellom hovedelementer og fokusgruppene i IDDS (Owen et al., 2013)

3.4.3 Diskusjon med IDDS

For diskusjon og analyse i oppgaven brukes samspillet mellom de tre fokusområdene mennesker, arbeidsprosesser og interoperabel teknologi, som vist på figur 4. Fokusområdene er videre i oppgaven definert som følger:

- **Mennesker:** Alle enkeltindivider som er involvert i arbeidet ute på byggeplassen. Fra håndverkere og formenn til funksjonærer som prosjektledere, konsulenter, arkitekter og byggherre.
- **Arbeidsprosesser:** Standardiserte prosesser som inngår i arbeidet rundt dokumentering på byggeplassen. Det vil si lesing av tegninger, kvalitetssikring, avviksrapportering og rapportering mellom aktører i prosjektledelsen.
- **Interoperabel teknologi:** BIM-programvare som blir tatt i bruk for enklere utførelse av nevnte arbeidsprosesser.

Ved bruk av IDDS er det i tillegg fire forskjellige kriterier man går ut ifra for å gjøre en best innlevering mulig analyse av innhentet data. Disse kriteriene er *pådrivere for forandringene*, *hvem/hva som muliggjør dette*, *barrierer* som hindrer forandringene og *muligheter* for videre utvikling. Ved analyse av dataene er det da viktig å kunne identifisere de forskjellige aspektene som faller innenfor disse forskjellige kriteriene slik at man vet hva som må gjøres for å ende opp med gode slutninger å konkludere med (Owen et al., 2013).

3.5 Rammeverk for gevinstvurdering

3.5.1 Identifisering av gevinster

Gevinstvurdering er basert på et rammeverk benyttet i "ØG-DDB Tekniske Rapport", (Vestergaard et al., 2012). En potensialliste fra litteraturen som tilpasses prosjektet gir grunnlag for gevinstanalysen. Identifiseringen av gevinster i prosjektet sin helhet er veldig vanskelig fordi den involverer mange prosesser og aktører. Det er imidlertid mulig å identifisere og bevisstgjøre gevinster i en enkelt arbeidsprosess. Gevinster blir oppdelt i tre forskjellige typer;

- Direkte
- Indirekte
- Avledete
- Potensielle

Figur 11 viser lokalisering av gevinster. Gevinster kan endre type fra én delprosess til en annen i forskjellige virksomhetsområder.

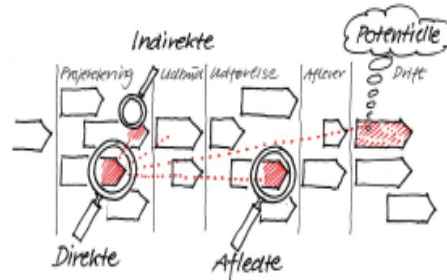


Fig. 3: Diagram der viser lokaliseringen af gevinster. Et IKT-værktøj eller en modelbasert metode kan have en direkte effekt i en konkret delprosess i virksomheden. Den kan have en indirekte effekt i anden delprosess i samme virksomhed og den have en afledt effekt i delprosess i anden virksomhed. Endelig er der gevinstpotensialer, som ikke endnu er indfriet.

Figur 11: Lokalisering av gevinster (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012)

3.5.2 Måling av gevinster

En god modell for måling av gevinster er måling av tid, kvalitet og økonomi. Alle tre aspekter vil bli diskutert i forhold til det virksomhetsområdet casestudiet eller intervjuene er utført i. Alle gevinster brytes ned og evalueres ut ifra hvilken effekt den har på prosessen som gjennomføres der og da. I vårt tilfelle under utførelsen av et byggeprosjekt med fokus på støpeprosesser.

4 Casestudie

4.1 Innledning

Det utføres casestudie som omhandler bruk av kontrolldokumenter under en støpeprosess. Med resultater fra dette studiet rettes fokuset mot hvordan digitale verktøy kan være med på å forbedre produksjonsfasen for bedrifter, ikke bare under utførelsen av en spesifikk arbeidsprosess, men også i hele utførelsen av et byggeprosjekt. Casestudiet kan også gi et bilde på noen suksesskriterier for implementeringen av systemet i bedrifter.

Utgangspunktet for casestudiet er vårt referanseprosjekt, Nye Nasjonalmuseet i Oslo. Vi gjør to individuelle forsøk, hvor vi først følger opp en støpeprosess ved bruk av tradisjonell kontrolldokumentering. I neste forsøk følger vi opp en støpeprosess ved bruk av nye systemer og programvare.

4.2 Mål

Målet med casestudiet er å sammenligne tradisjonelle metoder mot bruk av BIM 360 Field ved oppfølging og kontrolldokumentering. Ettersom ingen av aktørene har noen erfaring fra hverken tradisjonelle eller nye metoder for kontrolldokumentering kan resultater sammenlignes med like forutsetninger. Det vil bli sett spesielt etter forskjeller i tidsbruk, informasjonsflyt, samhandling og effektivitet.

4.3 Gjennomføring

Informasjonen som presenteres i dette casestudiet er i all hovedsak basert på informasjon som har blitt tilegnet gjennom egne erfaringer og observasjoner, og er gjennomført i henhold til beskrivelsene i metodekapitlet.

I en periode av prosjektet Nye Nasjonalmuseet foregikk det støping av bunnplater og to store støpeprosesser som hadde tilnærmet likt omfang. Utforming, mengde og ytre påvirkninger var så å si identiske.

Før jobben med støping startet ble det gjort kontroller av utført arbeid med utfylling av sjekklister og dokumentering med bilder. Bestillinger til betongleverandør, støpedagbok og betongkontroll ble utført og sendt.

Under utførelsen av støpen ble det utført mottakskontroller, dagbok og logging av betongbiler. Den første støpen ble gjennomført med tradisjonelle metoder, mens støp nummer to ble gjort med nye digitale verktøy.

Underveis det også observert hvordan SubMet, AF Gruppens underentreprenør, gjennomførte sine rutiner. For å kunne forklare den tradisjonelle prosessen på en forståelig måte, ble det valgt å dele prosessen inn i fem deler som omhandler arbeidet som foreligger rundt hvert sitt kontrolldokument: Betongbestilling, utførelse med kontroll og kvalitetssikring, støpedagbok, betongkontroll og logging av støp.

4.3.1 Støpeprosessen

En støpeprosess innebærer alt arbeid som foregår på en konstruksjonsdel, som utføres med betong. I tillegg til det fysiske arbeidet med forskaling, armering og støping, inngår også arbeidet med bestillinger, kontroll og kvalitetssikring.

Konvensjonelle metoder

Gjennom en støpeprosess er det viktig med dokumentering og interne kontrollsystemer, og med konvensjonelle metoder dokumenteres en støpeprosess ved bruk av utskrevne skjemaer som bringes ut på byggeplass. Disse skjemaene er standardiserte for prosjektet, laget i Microsoft Excel. Excel virker slik at informasjon som er lik i alle dokumentene fylles inn på forhånd i et eget skjema. Det betyr at denne informasjonen lagres automatisk i alle dokumenter. Sjekklistor for utført arbeid, dagbøker, støpeplaner og støpelogg fylles ut for hånd, se Figur 10 og 11, før det skannes eller renskrives og plasseres i interne databaser, organisert i et mappesystem. Kontrollører fra forskjellige fagfelt må signere på samme papir ved riktig utført arbeid eller om det finnes eventuelle avvik. Dette gjøres normalt når utførelsen av arbeidet nærmer seg ferdig. Bildedokumentering blir gjort med kamera, som også lagres i mappesystem i samme databaser. Dersom det oppdages et avvik, rapporteres dette gjennom en rapport om uønsket hendelse, heretter omtalt som RUH. Avviket forklares i korte trekk på et standardisert RUH-kort som registreres internt. Hvis avviket gjelder feil



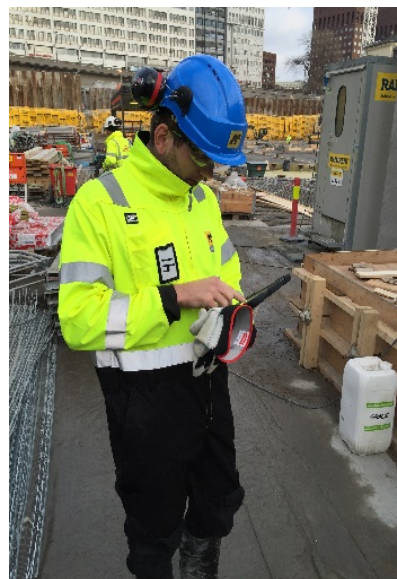
Figur 12: Illustrasjonsbilder - konvensjonell metode

utførelse i forhold til tegninger eller beskrivelser rettes dette opp og avviket kan lukkes. Dersom det er andre feil som ikke kan rettes opp uten avklaring fra andre instanser må det foreligge en avklaring før videre arbeid kan fortsette. I noen tilfeller må utførende sammen med konsulenter foreslå endringer som sendes til byggherre for godkjenning. Først når denne godkjenningen foreligger kan arbeidet fortsette og avviket kan lukkes.

Nye rutiner for betongarbeid ved bruk av 360 Field.

Gjennom ny programvare fra Autodesk er prosedyrene ganske annerledes gjennom en støpeprosess. Det opprettes en såkalt *task* i BIM 360 Field. Enkelt forklart opprettes det en oppgave som skal utføres. Denne oppgaven får navnet til bygningsdelen det jobbes på, gjerne med tegningsnummer eller andre beskrivelser. Denne *tasken* er tilgjengelig på alle nettbrett og datamaskiner som har installert programvaren 360 Field. *Tasken* brukes nå som en samlingssted for alle aktører rundt den aktuelle støpeprosessen. Her kan en enkelt legge inn sjekklister, bestillinger, dagbøker og annen dokumentering som bilder, tegninger osv. Eventuelle avvik kan opprettes og blir kontinuerlig oppdatert etter hvert som de utbedres og lukkes. Slike avvik eller andre utfordringer som dukker opp blir opprettet i en funksjon kalt Issues. All informasjon som legges inn i en *task* vil bli lagret i et skybasert system som alltid vil være tilgjengelig for alle det måtte gjelde.

I Field ligger det også et bibliotek med arbeidstegninger, beskrivelser og prosedyrer. Det betyr at bruker av Field alltid vil ha tilgang til de nyeste revisjonene av tegninger. Hvis det er uklarheter om utførelse kan en enkelt gå inn i beskrivelsen eller prosedyren for å finne svar, se Figur 12. Dette er dokumenter som vanligvis ikke er tilgjengelig ute på byggeplass uten Field. En finner også riggplaner, sikker jobb analyse, fremdriftsplaner og kontrollplaner.

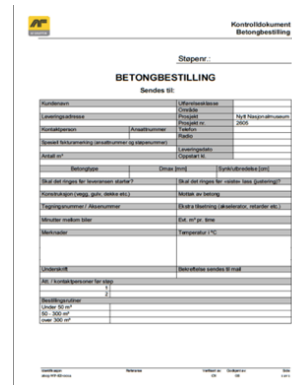


Figur 13: Illustrasjonsbilder - nye metoder

4.3.2 Konvensjonell metode

Betongbestilling

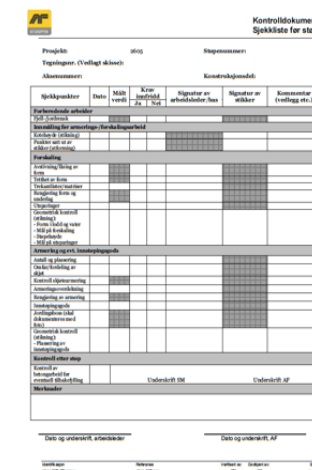
I de fleste tilfeller starter dokumenteringen av en støp med betongbestilling. Dette er et standardisert skjema som fylles ut for hånd eller på pc før det sendes til betongleverandør. Utfyllende informasjon om tid, sted, ansvarlige og materiale foreligger i dette skjemaet. For å kunne fylle ut dette skjemaet er man helt avhengig av siste reviderte tegninger, beskrivelser og prosedyrer som er utarbeidet for Nasjonalmuseet. Figur 14 viser strukturen i skjemaet (dette er kun en illustrasjon av strukturen, da innholdet i skjemaet er et kontraktdokument for AF Gruppen og kontraktspartner).



Figur 14: Bestillings skjema for betong

Utførelse med kontroll og kvalitetssikring

Arbeidet med kontroll før støp foregår gjennom hele prosessen av arbeidet på konstruksjonsdelen. Fra arbeidet med forskalingen starter og frem til støping av ferdig form gjøres et grundig arbeid med oppfølging og kontrollering. Kvalitetssikring er et kontinuerlig arbeid som krever god innsikt og fagkunnskap. Utfyllingen av sjekklisten, som er vist på figur 15, gjøres derimot ikke før støpen nærmer seg. Mot slutten av oppføringen av konstruksjonsdelen medbringes sjekklisten og fylles ut i forhold til hva som er observert gjennom hele arbeidsprosessen. I denne sjekklisten skal også stikker signere for sitt arbeid med høyder og plassering. Ved signering av sjekklisten tar du på deg et ansvar om at arbeidet er riktig utført i henhold til tegninger og beskrivelser. Det betyr at grunnlaget for kontroll som alltid ligger i tegninger og beskrivelser til enhver tid må medbringes ut på byggeplass. Gjennom vårt arbeid var ikke selve kontrollen av arbeidet veldig viktig, men hvordan denne jobben utføres og hvor tidkrevende arbeidet med selve dokumenteringen er.



Figur 15: Kontrolldokument

Støpedagbok

Dette dokumentet er veldig viktig når betongen støpes ut. Strukturen for dette skjemaet er illustrert på figur 16. Det er et verktøy som brukes for å holde kontroll på betongen som fylles i formen. Faktorer som hele tiden endrer seg og som spiller inn på resultatet til ferdig betong logges i dette dokumentet. Temperatur, værforhold, tilsetninger og forstyrrelser/avbrekk har alle en innvirkning for videre arbeid på konstruksjonsdelen, og må derfor registreres underveis under støp. Arbeidet foregår ved mottaket av betongbilene som kontinuerlig leverer betongen. Til enhver tid



Figur 16: Støpedagbok

gjennom hele støpen må en person være tilstede ved mottaket for registrering og eventuell prøvetaking. Det foregår over lang tid og er veldig utsatt for vær og vind.

Logging av støp

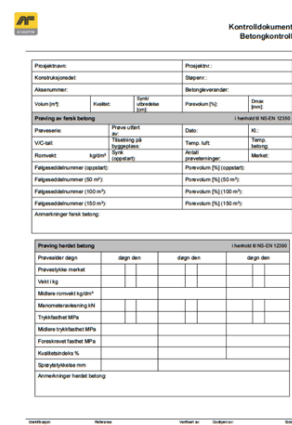
For å ha kontroll på alle betongbilene som leverer betong til jobben som utføres logges denne aktiviteten kontinuerlig. Et typisk loggskjema er gjengitt på figur 17. Samme person som har ansvaret for dagbok og prøvetaking har også ansvaret for logging. Her dokumenteres alt som er relevant for betongbilene som ankommer byggeplassen. Det kontrolleres at det leveres riktig resept på betongen og tidsbruken per bil blir notert. Hvis det utføres kontroll av betongen registreres også dette i loggskjema.

AF ANLEGG											Støpenummer:			
Logging av støp											Betongkvalitet:			
Bil	Bilnr	Bil inn	Start tømming	Bil ut	Tidsforbruk per bil	Ventetid	Antall m3 på bil	Antall m3 totalt	Luft	Synk/utbredelse	Temperatur	Terning nr.	Kommentar	
Eks:	7455	10:35	10:41	11:12	00:37	00:10	8	8	5,20 %	210	20°C	1 og 2	Div kommentar	
1	7401	06:50	07:00	07:20	00:20	00:10	8	1000	4,80 %	208		1 og 2		
2	7402	07:13	07:21	07:40	00:19	00:08	8							
3	7403	07:30	07:42	08:00	00:18	00:12	8							
4	7404	07:50	08:02	08:25	00:23	00:12	8							
5	7405	08:15	08:26	08:45	00:19	00:16	8							
6	7406	08:47	08:47	09:10	00:23	00:00	8					3 og 4		
7	7407	09:07	09:15	09:35	00:20	00:08	8							
8	7408	09:30	09:36	10:00	00:24	00:06	8							
9														

Figur 17: Støpedagbok

Betongkontroll

Betongkontroll er i all hovedsak et kontrolldokument for kvalitetssikring av selve betongen. I dette dokumentet, som er vist på figur 18, skal alle egenskaper for betongen registreres. Prøvetakingen innebærer luftinnhold, synkmål og trykkfasthet. Luftinnhold og synkmål er prøver som utføres der og da. Prøvestykker for trykkfasthet hentes ut, men kan ikke testes før etter et visst antall døgn. Dette dokumentet må derfor være med under selve støpen, men må også hentes frem når betongen trykktestes.



Kontrolldokument
Betongkontroll

Prosjekt: _____
Støpen: _____
Betongleverandør: _____

Allesnummer: _____
Volum (m³): _____ Kvalitet: _____ Synk/utbredelse (mm): _____

Prøvetaking for fersk betong

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Norm
Luftinnhold	Luftinnhold		%	EN 12607
Trykkfasthet	Trykkfasthet		MPa	EN 12607
Synkmål	Synkmål		mm	EN 12607

Prøvetaking for herdet betong

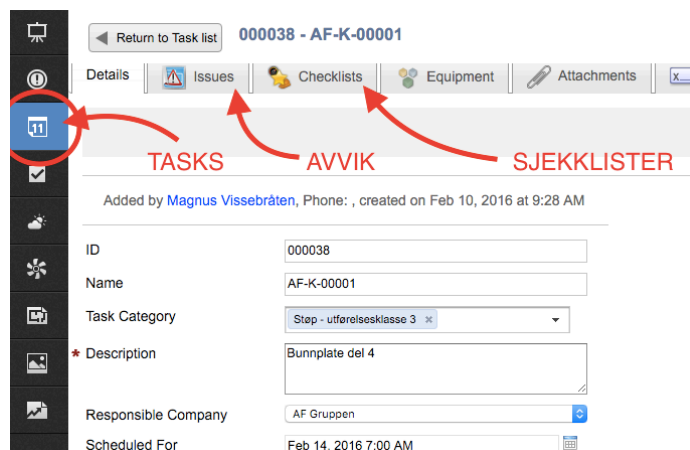
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Norm
Trykkfasthet	Trykkfasthet		MPa	EN 12607
Synkmål	Synkmål		mm	EN 12607

Arbeidsnotiser fersk betong

Figur 18: Kontrolldokument for betong

4.3.3 Nye metoder

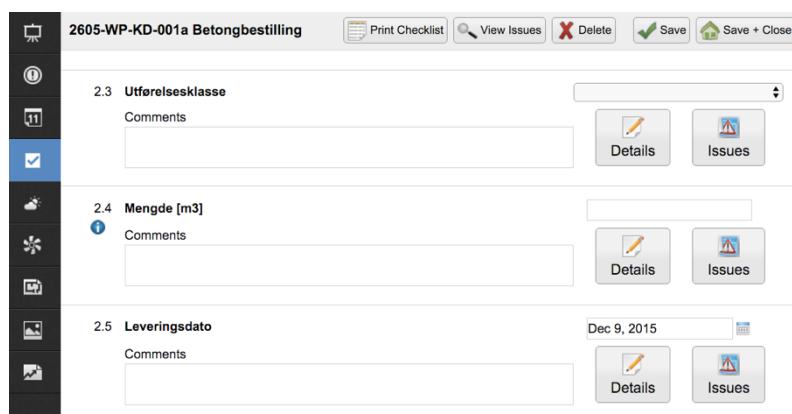
Neste støpeprosess ble fulgt med Nye arbeidsmetoder for kontrolldokumentering. Arbeidet ble simulert slik som det gjøres gjennom hele prosessen ved å følge en tilsvarende støp med konvensjonell metode. Aktørene startet arbeidet i prosessen med å opprette en *task*. En samling av arbeidsoppgaver som skal utføres tilknyttet konstruksjonsdelen.



Figur 19: Utdrag fra BIM 360 Field – Task

Den første fasen handler om kvalitetssikring av utført arbeid. Dokumentering gjøres med bilder. Ved bruk av iPad lagres disse bildene både lokalt og i et bildearkiv i Field. I Field blir bildet linket opp mot gjeldene *task*. Det betyr at bildet alltid er tilgjengelig for nettopp denne arbeidsoppgaven og er lett å finne frem ved en senere anledning. Figur 19 viser BIM 360 Field under *task*-fanen. Her kan man legge inne avvik sammen med bilder under *issues* og hente frem alle nødvendige sjekklister under fanen *checklists*.

Betongbestillingen må sendes til betongleverandør i god tid før støp. Denne betongbestillingen fylles enkelt ut i Field, men den må manuelt behandles da all kommunikasjon med leverandør foregår på mail. Figur 20 viser betongbestillingskjema i BIM 360 Field.

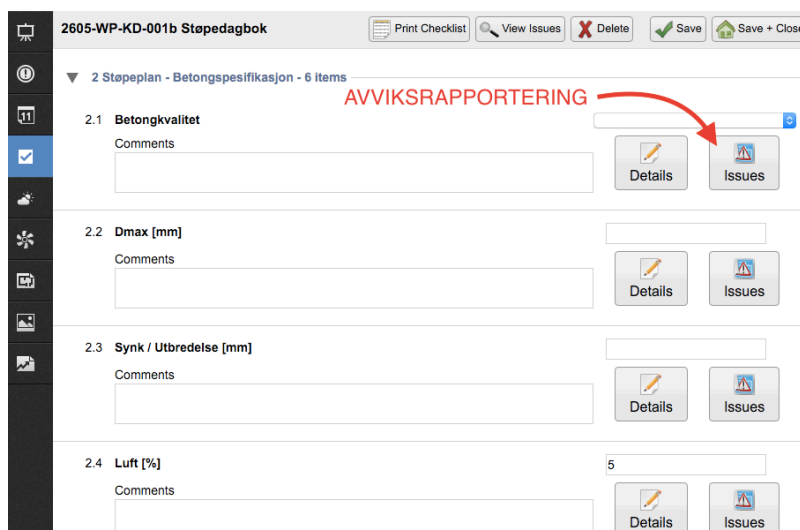


Figur 20: Utdrag fra BIM 360 Field - Betongbestilling

Videre utføres kontroll av utført arbeid gjennom standardiserte sjekklister i Field. Her kan alle som er tilknyttet denne arbeidsoppgaven godkjenne punkter på sjekklisten etter hvert som de utføres. Til slutt når arbeidet er ferdig, signeres sjekklisten av ansvarlig funksjonær. Hvis det viser seg at det er avvik underveis i arbeidet, kan dette registreres som et *issue* tilknyttet sjekklisten eller som et enkeltstående *Issue*. Dette avhenger av hvilke type avvik som er registrert.

Dagbok, som vist på figur 21, føres på lik linje som i case nr 1 under støp. Noe av informasjonen er ferdig utfylt, men endringer på betong, værforhold mm fylles ut fortløpende under støp.

Logging av støp har ikke et eget oppsett i Field. Programvaren støtter ikke Microsoft Excel, men dette er løst med en link i Field til et online Excel ark som er tilrettelagt for logging. Denne loggingen lagres etter endt støp som et vedlegg til *tasken*.



2605-WP-KD-001b Støpedagbok

Print Checklist View Issues Delete Save Save + Close

2 Støpeplan - Betongspesifikasjon - 6 items

AVVIKSRAPPORTERING

2.1 Betongkvalitet

Comments

Details Issues

2.2 Dmax [mm]

Comments

Details Issues

2.3 Synk / Utbredelse [mm]

Comments

Details Issues

2.4 Luft [%]

5

Comments

Details Issues

Figur 21: Utdrag fra BIM 360 Field - Sjekkliste

5 Intervjuer

5.1 Innledning

I tillegg til observasjoner gjennom case-studiet er også informasjon innhentet fra aktuelle aktører gjennom kvalitative intervjuer. Det er på forhånd utarbeidet et intervjudesign basert på et semi-strukturert oppsett, dette for at respondentene kan få rom til å snakke fritt rundt emnet slik at gruppen best mulig kan sette seg inn i forståelsen av informantenes tanker og opplevelser.

5.2 Mål og hensikt

Målet med erfaringsinnhenting fra intervjuer er å kunne danne seg et bilde av hvordan brukere i ulike roller forholder seg til å ta i bruk nye digitale verktøy. Implementering av BIM 360 vil føre til at gjennomføringer av prosedyrer og arbeidsrutiner vil endre seg for flere ledd i produksjonsfasen, og det er derfor essensielt å kunne innhente informasjon fra aktører med forskjellige arbeidsoppgaver. Hovedfokuset vil være informasjon om oppfattet brukervennlighet, teknologisk kompetanse, opplæring som informanter har vært igjennom og oppfattet nytteverdi. Et ønske er også å vite hvorvidt respondentene føler at programvaren vil gi en gevinst i form av tidsbesparelse i arbeidshverdagen og muligheter for å adaptere andre arbeidsoppgaver til digitale verktøy i fremtiden. Hensikten med gjennomføring av disse intervjuene er å kunne innhente relevant informasjon fra personer som sitter med førstehåndserfaring

5.3 Gjennomføring

AF Gruppen har satt i gang et pilotprosjekt med bruk av BIM 360 Field og Glue på Prosjekt Nye Nasjonalmuseet. Det gjennomføres intervju av fire ulike aktører på dette prosjektet, som består av:

- Aktør 1 – BIM-Koordinator
- Aktør 2 – Formann på byggeplass
- Aktør 3 – KS-ingeniør
- Aktør 5 – Prosjektledelse

I tillegg til Nasjonalmuseet har AF Gruppen tatt i bruk BIM 360 på prosjektet Vamma-kraftverk, hvor det er lagt hovedvekt på BIM 360 Glue. Her kjøres det et tegningsløst prosjekt, som vil si at det er 3D-modellen som er gjeldende arbeidsgrunnlag. I forbindelse med de nye arbeidsmetodene som er tatt i bruk på dette prosjektet er det gjennomført intervju av to aktører:

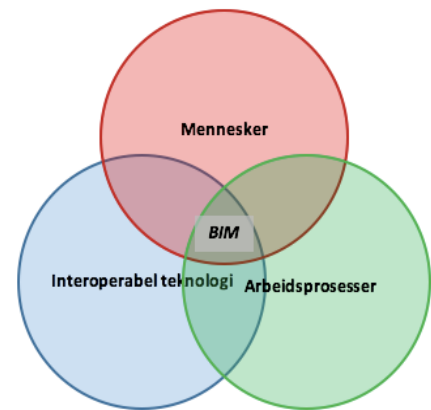
- Aktør 4 – Stikningssjef
- Aktør 6 – Prosjektledelse

Intervjuene blir tatt opp og transkribert og gjengis senere i oppgaven under kapittel 6.2.

6 Resultater

6.1 Casestudie

Det er valgt å kategorisere resultatene etter hva som er mest relevant for å kunne svare på problemstillingen. Til slutt oppsummeres resultatene ved hjelp av rammeverket IDDS, hvor det illustreres dagens situasjon med tre sirkler som individuelt representerer fokusområdene mennesker, arbeidsprosesser og interoperabel teknologi, som beskrevet i kapittel 3.1.3. Hensikten er å vise hvordan samspillet fungerer mellom de tre områdene ved å la sirklene overlape hverandre. Optimal bruk av BIM i en støpeprosess vil derfor tilsi området i midten hvor alle tre sirklene overlapper. Som et eksempel viser figur 22 god utvikling av BIM, siden alle tre sirkelen overlapper hverandre og er like store.



Figur 22: De tre fokusområder for IDDS

6.1.1 Brukervennlighet

Casestudiet ble gjennomført uten erfaring med hverken tradisjonell eller ny metode for kontrolldokumentering. Første del av begge studiene bestod i all hovedsak av å sette seg inn i bedriftens systemer og å lære seg deres arbeidsmetoder. Denne erfaringen viser at, med likt utgangspunkt, er begge former for kontrolldokumentering like intuitivt og lett å bruke. Forskjellen ligger i hovedsak i den fysiske brukervennligheten. En erfaring er at notering med penn og papir gav utfordringer en ikke har med notering på iPad. Penn og papir egner seg veldig dårlig i våte og kalde omgivelser. En iPaden har ingen problemer med kulden, men det oppleves at fingrene ble kalde som følge av at iPaden ikke lot seg betjene med hansker.

6.1.2 Tegninger, kontrolldokumenter, prosedyrer og beskrivelser

Den største forskjellen er håndtering av tegninger, prosedyrer og beskrivelser. For å kunne gjennomføre kontroll av utført arbeid er en avhengig av siste reviderte tegninger. Med bruk av iPad er det alltid garantert at det benyttes siste revisjon når du kontrollerer arbeidet. Biblioteket i Field inneholder alle nødvendige dokumenter og disse blir til enhver tid oppdatert, slik at kontrollører kan være sikker på at det benyttes riktig dokumentgrunnlag for kontroll.

Tradisjonelt går jobben til en kontrollør ut på å sørge for at fagarbeiderne alltid har oppdaterte tegninger. Dette arbeidet er veldig tidkrevende. En kan fort miste oversikten over hva som faktisk foreligger av tegninger, og hva som brukes ute på byggeplassen. Arbeidet med å hente frem riktige tegninger og prosedyrer er veldig tidkrevende. Arbeidet med kontrolleringen foregår kontinuerlig gjennom hele arbeidsprosessen. Det betyr at kontrolløren alltid må ha

tilgang på hele tegningsgrunnlaget ute på byggeplass. Med iPad er dette problemet løst. Direkte tilgang til alle tegninger er helt essensielt for grundig og effektiv kontroll.

Prosedyrer og beskrivelser er normalt ikke noe en tar med seg ut på byggeplass under tradisjonelle kontroller. Hvis det oppdages feil eller noe er uklart ved utførelse kan prosedyrer og beskrivelser gi svar. Med Field kan dette i mange tilfeller løses med en gang, i motsetning til tidligere hvor disse dokumentene kun ligger på kontoret.

6.1.3 Informasjonsflyt

Som tidligere nevnt er det opp til funksjonærer å hele tiden holde seg oppdatert på revisjoner og endringer som gjøres på tegninger. Informasjon om at det gjøres endringer kommer aldri ut til alle aktører. Funksjonærer må til en hver tid selv sørge for å være oppdatert. Dette er en potensiell feilkilde til arbeidet ute på byggeplassen. Et grensesnitt som er unødvendig og som er fjernet ved bruk av Field. Noe som var alles ansvar har nå blitt en daglig arbeidsoppgave for en eller to ansvarlige. Siden alle har tilgang til samme informasjon i Field fungerer denne informasjonsflyten veldig godt.

Det er mange aktører som har en innvirkning på en støpeprosess. Spesielt er stikker og kontrollingeniør viktig som ansvarlige kontrollører. Det er de som setter navnet sitt på papiret for godkjent utført arbeid. I Field har begge aktører mulighet til å kontrollere utført arbeid uavhengig av hverandre. Tradisjonelt må begge parter dele samme informasjon på et papir. Med Field deler de samme informasjon uten å måtte være avhengig av hverandre.

6.1.4 Tidsforbruk

Tidsforbruket reduseres under en støpeprosess ved bruk av Field. Potensielt er kontroll av utført arbeid mye mer effektivt når alle tegningsgrunnlag alltid foreligger for kontrolløren. Beslutninger og avgjørelser kan tas direkte ute på byggeplass uten venting. Etterarbeid med renskrivning og innføring forekommer ikke. Administrerende arbeid kan reduseres og potensielle feilkilder som fører til ekstra arbeidstid lukes bort.

6.1.5 Interoperabilitet

Den digitale informasjonsflyten er fremdeles en stor utfordring ved bruk av Field. Den har en direkte påvirkning på informasjonsflyten mellom byggherre og entreprenør. Statsbygg og AF Gruppen er avhengig av å benytte seg av samme programvare for en optimal utnyttelse av dokumenteringen som gjøres i Field. Tradisjonelt brukes elektroniske rom for lagring av dokumenter. Oppdateringer skjer manuelt hvor kontrolldokumenter blir scannet og lagret i mapper. Så lenge Field ikke er kompatibelt med denne formen for lagring av dokumenter stopper den digitale informasjonsflyten opp i dette leddet. Dette kan løses ved at det utvikles en kompatibel fileksport mellom 360 Field og E-Rom, eller at byggherre kontraktfester bruk av en bestemt programvare.

Mangler av funksjoner i Field utføres med annen programvare og dette fungerer ikke optimalt. Som tidligere forklart er ikke logging av støp en funksjon i Field. Det gjøres i et Excel-dokument. Microsoft Excel er ikke kompatibelt med Field. Det er laget en løsning som fungerer i dag, men vi ser et stort forbedringspotensialet på dette området.

6.1.6 Oppsummering

Mennesker

Som tidligere forklart er utgangspunktet vårt likt for både tradisjonelle og nye måter å gjennomføre kontrolldokumenteringen av en støpeprosess. Vi er godt motiverte for begge støpene og vi finner fort ut av gangen til gjennomføringen for begge studiene. Det er spennende for oss å være med på noe helt nytt. Spesielt er det mange som er nysgjerrige på hva vi holder på med når vi gjennomfører casen med nye metoder. Vi kommer inn i en fase hvor mange har hørt at nye systemer er på vei, men ingen har virkelig fått kjenne på hvordan det fungerer selv. Det er mange som viser interesse for hva vi driver med ute på byggeplassen og spesielt viser mange entusiasme rundt de nye metodene. Vi opplever at dette er noe flere ønsker å jobbe med og at det er noe de gjerne ønsker å få ut på byggeplassen så fort som mulig. På bakgrunn av disse observasjonene og egne erfaringer føler vi at samspillet mellom mennesker og teknologi har et stort potensiale, men at det må fokuseres mer på å få teknologien ut til menneskene på byggeplassen. Dette er illustrert i figur 23.

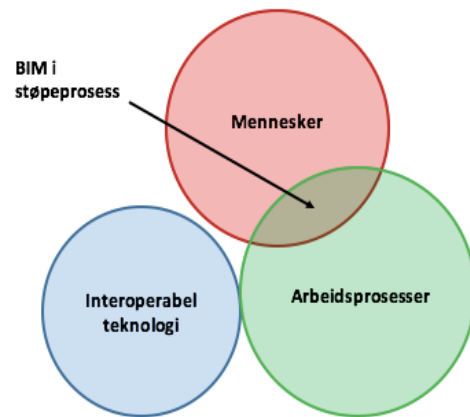
Arbeidsprosess

Arbeidsprosessen i dette casestudiet går på selve gjennomføringen av en støp. Det er mange som er involvert og det er mye informasjon som til enhver tid skal holdes styr på. Gjennomføringen av selve arbeidet ute på byggeplassen er godt driftet med flinke fagarbeidere og dyktige formenn. Prosessen med kontrolldokumenteringen er veldig forskjellig fra konvensjonelle til nye metoder. Den gamle metoden krever mye erfaring fra byggeplassen. Det er et kontinuerlig arbeid som krever oppfølging og det er rom for at informasjon kan bli borte underveis. Grunnen til dette ligger i at tradisjonelle systemer ikke legger til rette for dokumentering av kontrolleringen underveis i prosessen. Med digitale løsninger vil alltid verktøyet for dokumenteringen som brukes gjennom hele prosessen være tilgjengelig og dermed kan viktig informasjon til enhver tid lagres.

En stor fordel med nye systemer er at teknologien legger til rette for en mye mindre tidkrevende prosess for deling av informasjon. Alle aktører på byggeplassen kan til enhver tid se hvilket arbeid som er gjennomført og kontrollert. Avvik kan håndteres uten unødvendige instanser og alle har tilgang til et alltid oppdatert arbeidsgrunnlag. Samspillet mellom arbeidsprosesser og mennesker er allerede innarbeidet i støpeprosessen, så det handler om å få innarbeidet teknologien.

Interoperabel teknologi

Teknologien er veldig viktig for gjennomføringen av en støpeprosess. Den legger til rette for at gjennomføringen skal være mer effektiv og sørge for at kvaliteten på kontrolleringen blir bedre. Teknologien gir entreprenøren en mulighet til å spare seg for mye ekstraarbeid gjennom forbedrede arbeidsprosesser. Det viser seg likevel at det små mangler ved teknologien. Interoperabiliteten i prosjektet ikke er tilstrekkelig, med tanke på at all informasjon må scannes og lastes opp på nytt i prosjektets digitale arkiv. I tillegg trengs det tilleggsprogrammer som Excel for å kunne føre støpedagbok. Samhandling og deling av informasjon fungerer derfor ikke ideelt, man bør derfor fokusere mest på teknologien, som vist på figur 23.



Figur 23: Status for bruk av BIM i støpeprosessen

6.2 Intervjuer

I dette kapitlet gjengis intervjuene som er blitt beskrevet i kapittel 5. Hvert intervju oppsummeres ved å bruke IDDS, på samme måte som i kapittel 6.1. Her vil figuren fremstille aktørens syn på bruk av BIM på byggeplassen og hvilke elementer aktøren er opptatt av. Sirklene vil da representere hvor fokusområdet eventuelt bør endres for å oppnå godt samspill mellom mennesker, arbeidsprosesser og interoperabel teknologi.

6.2.1 Aktør 1 - BIM-koordinator

Vi innleder intervjuet med å spørre om bakgrunnskunnskaper om BIM fra utdanningen og om respondenten er kjent med BIM 360 Field tidligere.

“Jeg har vært borti BIM-programmer på Teknisk Fagskole, men vi har ikke hatt noe om BIM 360 Field. Det er relativt nytt i Norge og på verdensbasis og det er noe vi også merker. Vi er jo fortsatt i en testfase(...)”

Vi spør videre om hvilke arbeidsoppgaver respondenten har med dagens bruk av BIM 360 Field.

“Nå er det mest at jeg oppdaterer dokumentasjon og 3D-filer i biblioteket (...) Men det har ikke vært så mye jobb på det å lage nye sjekklister og følge opp dette riktig ennå, så en av KS-ingeniørene har jobbet litt på dette med å få Submet til å bruke det mer og mer. Også kjører vi kurs på hvordan de skal starte med å bruke iPadene, hvordan de skal bruke biblioteket og

3D-modellen og gjøre klar snitt i modellen som man kan se på ute på plassen. Skal man begynne å rotere på 3D-modellen på iPaden så er det ikke så enkelt.”

Videre ønsker vi å vite hvilke andre erfaringer respondenten har dannet seg om bruken av 360 Field.

“Jeg mener jo at dokumenthåndtering i forhold til biblioteket fungerer ganske bra. I stedet for å ha med seg mange tegninger ut på plassen som kan være litt tungvint. Inne på det digitale biblioteket ligger alt av arbeidstegninger, i tillegg ligger SIKKER JOBB ANALYSE-er der (sikker jobb analyse). Vi prøver jo å fylle på med all informasjon som er til nytte for alle de som driver av ute på plassen. Jeg føler vi har fått god tilbakemelding på dette. iPadene jobber offline, man synkroniserer iPaden opp mot nettte før man går ut på byggeplassen. Man får jo automatisk varsel om når nye objekter blir lastet opp i biblioteket.”

Det er tydelig at oppstartfasen og igangsettingen har gått tregere enn forventet, og at de ikke har kommet så langt i bruken av 360 Field som de hadde håpet på. Videre ønsker vi derfor å vite hvor langt de har kommet med den generelle bruken av iPad ute på byggeplassen.

“Per dags dato så brukes iPadene kun til tegninger. Men jeg vet at det har blitt kjørt opplæring med personen som driver med betongbestilling hos Submet. Vi har snakket med Submet på forhånd om hvordan vi mener vi skal få til dette, og da virker de veldig positive. Man kan fjerne mye dobbeltarbeid i henhold til bestilling og kontrolldokumenter. Under støp så må man i tillegg føre støpedagbok med kontroll av alle betongbilene som leverer betong. Sånn som det blir gjort i dag så bruker man et Excel-ark som man printer ut og da fører inn alt med penn. Så da er det en person ute på plassen som fører inn all informasjon. Så blir dette papiret levert videre til en person på kontoret som skal føre det videre inn på data. Dette tar jo ekstra tid, i tillegg til at det ligger kilder til feil for hvert av disse leddene. Et av problemene her igjen er jo det at Field ikke støtter Excel-formatet. Så vi prøver da å løse dette med å føre inn data for støpedagbok i egen Excel-app for iPad for så lagre dette i en PFD fil som kan legges ved inne i Field. Da er man selvsagt avhengig av nett, men sånn som nå har alle iPadene mobilnett. Jobbe med Excel-dokumenter går fint sammen med mobilnett siden det ikke er store datamengder. For andre dokumenter som legges inn i biblioteket så laster man inn dette mens iPaden er koblet opp mot trådløst nett.”

Et viktig element for implementering av ny teknologi er brukervennligheten. Vi ønsker derfor å vite respondentens syn på akkurat dette.

“Litt knot er det, men jeg synes ikke det er så ille. Det er jo ganske likt oppsett på iPad og på PC og det hjelper nok en del. Men det er jo et nytt produkt for alle sammen. Og noen av arbeidslederne har jo litt begrenset datakunnskaper, så alle tar det selvsagt ikke like lett. Yngre arbeidsledere tar det nok litt lettere, men igjen så sitter ikke de på erfaringen som de eldre sitter med. Systemet baseres jo på tradisjonell metode som de eldre arbeidslederne kjenner godt. Men jeg har ikke fått så mye tilbakemeldinger på at det er vanskelig å bruke.”

Videre spør vi om det er en stor fordel å ha bakgrunnskunnskaper om BIM-programvare og om det kanskje vil ta lengere tid for en uerfaren bruker å bli kjent med programmet.

“Det er nok en fordel, selvsagt. BIM 360 Field er jo et Autodesk program så man ser mye av sammenhengen i forhold til andre Autodesk programmer. BIM 360 Glue-appen er veldig lik i forhold til Navisworks, med tanke på manøvrering. Det er mange ting som går igjen, men det er nok også en vanesak. Sitter man og prøver seg frem i programvaren så lærer man fort hvordan man skal bli kjent med det.”

Elektroniske verktøy som iPad er ikke kjent for å være optimalt å bruke utendørs, så gruppen ønsker også å vite om det har vært fysiske utfordringer i henhold til det å bruke nettbrett ute i litt rufsete miljø som det ofte er på en byggeplass, hvor værforhold til tider kan være utfordrende.

“Vi hadde noen utfordringer når det var tjue minusgrader. Da var det ikke alle som var like happy for å ta av seg hansken for å taste på iPaden. Det hjalp jo litt at vi fikk inn noen penner, men man får jo fortsatt ikke zoomet inn og ut på tegninger siden dette krever touch på to punkter. Vi har også snakket om å skaffe noen hansker som har touch-funksjon. Ellers har det gått greit. Vi skal også anskaffe noen bæreseler, slik at det er enklere å ha den med seg ute på byggeplassen. Det er jo formenn som skal bruke iPadene, og de er jo ikke avhengig av å bruke andre verktøy i løpet av arbeidsdagen samtidig som man har en iPad med seg som er i veien til enhver tid. Ellers har det ikke vært noen vanskeligheter med tanke på kulde og elektronikken. Eneste er at man kanskje må trykke litt ekstra hardt for at iPaden skal respondere. Ellers har det ikke vært noen episoder hvor iPaden har streika eller fått redusert batterikapasitet. Vi bruker gode beskyttelsesdeksler på iPadene som skal sikre den mot støt og riper, så det kan godt hende at denne også hjelper mot kulde.”

Opplæring er selvsagt et vesentlig tema når det kommer til implementering av nye systemer. Videre ønsker gruppen derfor å vite mer rundt dette og om hvordan respondenten føler at brukerne blir fulgt opp.

“Vi må nok ha mer jevn oppfølging. Oppfølgingen på Submet går tettere nå enn foreløpig. Så langt har vi kun hatt ett kurs med Submet på et par timer, men nå prøver vi å kjøre ukentlig hvor vi går gjennom det grunnleggende og opp til mer avansert sånn at våre arbeidere kan bruke det på en generell basis. Det blir jo ikke vi som setter opp sjekklister i forhold til støping, det blir mer oppfølging på avvik og den type ting. Vi har også kjørt litt på hvordan de skal bruke 3D-modellen ute. Med tanke på å sette opp snitt som passer til brukere. Det nytter jo ikke å navigere seg frem i 3D-modellen for å finne det man skal jobbe etter. Det er gode verktøy for å lage forhåndsdefinerte snitt som ikke tar lang tid å lage inne på datamaskinen, slik at det er klart til å vises på iPaden.”

En av hovedfunksjonene til BIM 360 Field er å kunne utføre kontrolldokumenter digitalt. Det kommer frem at arbeiderne ikke har fått satt i gang med dette ennå, på grunn av en lang innkjøringsfase.

“Foreløpig blir alt dokumentert på papir som så scannes inn eller føres inn på PC. Jeg føler at det kommer til å gå bra når vi får tatt i bruk systemet. Man ser nok at det ikke er noe mer jobb å gjøre det på den nye måten, men heller tvert om. Vi er jo fortsatt i en innkjøringsfase som dessverre har tatt lengre tid enn vi hadde trodd, noe av grunnen er jo at vi har hatt litt problemer med programvaren opp mot hva vi har ønsket og at det har vært veldig travelt på prosjektet. Det er mye vi har måttet gjøre i tillegg, så vi har ikke kapasitet til å sette av 100 % av tiden til opplæring av Field og Glue (...)

Respondenten fortsetter med å fortelle om at begrenset tid har vært en avgjørende faktor for at implementeringen tar lengre tid enn antatt.

“Det må nok settes av mer tid. Samtidig så er det et veldig strengt fremdriftsskjema som skal følges og der merker vi at tiden løper ut. Man må jobbe det inn slik at det blir en vane sånn at det ligger automatisk. Eneste måten å få det til på er å bruke tid.”

Ettersom det blir brukt underentreprenører på prosjektet som også må settes inn i disse nye systemene, spør vi respondenten om det er mulighet for at implementeringsfasen hadde gått enklere for seg hvis det var snakk om et prosjekt hvor AF Gruppen kun brukte sine egne arbeidere.

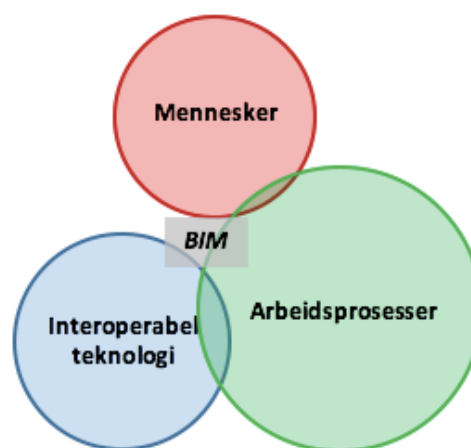
“Jeg tror nok at man ville støtt på mye av de samme problemene uansett. Ny opplæring av ting som sitter inne fra før som må læres litt på nytt tar litt tid. Nå har vi jo utarbeidet sjekklister i Field til å være helt likt i oppsettet, så vi håper jo det skal hjelpe på opplæringen. På Vamma har vi jo egne arbeidere så vi har jo anledning til å sammenligne akkurat det. Det er jo et tegningsløst prosjekt så der har de andre utfordringer i tillegg. Vi har jo fått tegningsbiblioteket på Nasjonalmuseet til å fungere ganske bra. Både våre formenn og Submet sine formenn bruker dette aktivt. Vi erfarer at de er ganske fornøyde med å bruke tegningsbiblioteket på iPad.”

Avslutningsvis spør vi hvordan respondenten ser for seg fremtiden videre med BIM 360 Field og om hvilke muligheter man kan hente ut ifra videre bruk av digitale verktøy ute på byggeplassen

“Jeg tror nok at vi får en del fordeler ifra å bruke Field. Om vi klarer å løse alt med en gang, det vet jeg ikke. Over tid så kan det nok løse mye. Det blir spennende å se, det er jo flere lignende programvare som er på trappene med andre løsninger. Så får vi se om Field kanskje da vil tilpasse seg litt mer etter kunden. Mye av tingene vi har tatt opp med Autodesk ser vi også går igjen på Autodesk-forumene, så vi er ikke de første som spør. De må nok tilpasse seg litt, men jeg tror nok mye av det lønner seg bra. Det er nok mye som blir lettere. Store veiprosjekter som

kan utfolde seg over flere mil er det nok lettere å se flere fordeler på. Jeg håper jo at digitale verktøy kan brukes mye i forhold til HMS-arbeid. Man må jo ta bilder og dokumentere hvis det er noen avvik på dette området også. Det kan vi forhåpentligvis få lagt inn i Field. Sønn som i dag så kommer folk til HMS-ingeniøren vår med bilder og en lapp med en liten rapport, så han bruker mye tid på å legge inn dette i systemet. Hvis han hadde fått dette direkte digitalt så kunne man spart en del tid. Vi har også gått og snakket om en RUH-app som vi også kan ha på iPaden, så de kommer nok ikke til å kun bli brukt til Field og Glue. Samtidig kan man jo knipse bilder med iPad, noe som man gjør aktivt ute på byggeplassen”.

Aktør 1 er positiv til de nye metodene og ser definitivt nytteverdien av å ta det i bruk. Det legges vekt på at det trengs mer tid og jevn oppfølging for at alle skal kunne lære seg riktig bruk av programvaren. Aktør 1 viser her at det bør fokuseres på mennesker. Det nevnes også visse mangler med programvaren og at systemutviklerne ikke er så tilbøyelige for å tilpasse programvarer etter entreprenørenes egne ønsker. Det bør altså fokuseres på endringer innen teknologien. Siden aktør 1 er BIM-koordinator er det ikke så stort fokus på arbeidsprosessene som man ønsker å forbedre med BIM. Figur 24 visualiserer samspillet mellom alle tre aspektene.



Figur 24: Aktør 1 – Status for BIM på byggeplass

6.2.2 Aktør 2 – KS-ingeniør

Respondenten starter med å fortelle litt om sine generelle arbeidsoppgaver og også hvilke spesifikke oppgaver som involverer 360 Field og Glue.

”Jeg jobber med kvalitetssikring. BIM 360 Field er den biten som går på kvalitet og mitt ansvar er å ha kontroll på dette systemet. Det er mange krav som man har til et kvalitetssystem og det inneholder masse forskjellig informasjon som skal kunne hjelpe med å få den kvaliteten man skal ha. Etterhvert nå blir det å holde dette løpende oppdatert, og det går blant annet på at vi har vi har kontrollplan på hva som skal kontrolleres, at vi får inn dokumentasjon med tanke på sjekklister og at vi har prosedyrer på det arbeidet som skal utføres. En stor del av jobben er også å ta imot avviksmeldinger og holde kontakten med byggherren. Oppgavene jeg har nå med BIM 360 Field går ut på å sette opp systemet og sette opp disse sjekklisterne og tilpasse det systemet sånn at det passer for vår byggegrupp. Så det har vært litt til og fra i forhold til hvor mye man har jobbet med det. Det blir satt litt til side når man har mye å jobbe med. Spesielt hvis det er ting man må få gjort eller noe som må på plass. Så hovedsakelig har oppgavene mine gått ut på oppsett og vedlikeholde av systemet.”

Videre forteller respondenten at byggebransjen fremdeles henger etter i forhold til BIM, men legger til at AF Gruppen er tøffe som tør å satse.

”Føler egentlig at hele byggebransjen henger litt etter i forhold til BIM(...). Jeg synes det er veldig spennende at man tør å begi seg ut på noe slikt. På tidligere prosjekter har vi snakket om at; ”Dette hadde vært mye kjekkere å hatt på iPad.””

Respondenten forteller litt om hva som er gitt i kontrakten på Nasjonalmuseet og hvilke grep AF har gjort selv med implementering av BIM på byggeplassen.

”Hos oss er vi nok veldig avhengig av å se resultater i forhold til det vi har investert i programmet. Akkurat det BIM-greiene er pålagt fra byggherren. Det er sånne krav som er satt i kontrakten om at vi skal ha BIM-koordinatorer, men det å gå inn i den kvalitetsverdenen i BIM med disse skjemaer og sjekklister digitalt, det er jo ikke noe som er gitt fra byggherren, men det er noe som prosjektlederen vår har igangsatt i samarbeid med andre personer i bedriften.”

Vi spør om hvilken nytteverdi respondenten opplever at 360 Field og Glue har for prosjektet og hvordan respondenten opplever brukervennligheten.

”Den største nytten og der vi har kommet lengst i Field er dette biblioteket, det er det som blir brukt mest og det som folk har lært seg fortest. Tegninger bruker jeg hele tiden selv. Slår som regel opp tegninger på iPaden. Mye enklere og lett å zoome osv. Det synes jeg er veldig nyttig.(...)Brukervennligheten er bra, men jeg savner en del funksjoner som oppsett og sånt som ikke er som jeg skulle ønske at det skulle være.”

Respondenten går inn i detaljer på hva som kunne vært gjort annerledes i Field. Kort oppsummert handler det om utfylling av skjemaer som ligger i Field. Samme informasjon må gjentas flere ganger i forskjellige sjekklister. Respondenten ytrer at oppsettet ikke er optimalt og at det fremdeles er forbedringspotensialer i programvaren. Det er et ønske om spisse programvaren enda mer mot konkrete arbeidsoppgaver på dette prosjektet. Respondenten forteller videre om underleverandører og deres arbeid med Field og Glue.

”Submet har kjøpt inn iPader som de skal begynne og bruke. De er de eneste underentreprenørene som bruker det. De andre entreprenørene har så liten rolle på byggeplassen at det ikke vil lønne seg i forhold til opplæring osv. Det mest gunstige ville vært om man fikk hele prosjektet inn i iPad-verden, men sånn det ser ut til nå så blir det sikkert bare slik at betongarbeid går på iPad også blir det en del andre ting gjerne på papir etter den gamle metoden. Det blir en slags kombinert metode som ikke gjør det helt optimalt.”

Respondenten går videre på å fortelle litt rundt bruken av iPad sammen med betongarbeidet.

”Når det gjelder betongarbeid så håper vi på å få alle sjekklister inn på iPad. En utfordring er følgeseddelen til betongbilen. Den må uansett signeres manuelt og scannes på kontoret. Man

kunne sett for seg at man kunne tatt bilde av følgeseddelen med kameraet på iPaden, men begrensninger i Field gjør det vanskelig å holde orden på følgeseddelen. Det lar seg ikke gjøre å opprette egne mapper.”

Videre ønsker vi mer informasjon om opplæring og kursing i programvaren og leder intervjuet i den retningen.

”Vi hadde et oppstartkurs med de som leverer det til oss, CadQ. Men da hadde allerede jeg og Inge sittet med programmet og lært litt og begynt å jobbe med det. Så når vi kom på dette kurset så følte vi ikke at vi hadde så mye nytte av det. For de kunne ikke svare på spørsmålene vi stilte. Så det har vært mest selvlæring der vi har sittet og testet, prøving og feiling. (...) Ukentlige opplæringen setter fokus på at folk skal sette av tid til å sette seg ned med iPaden. Men de siste ukene har det ikke vært kurs i det hele tatt fordi folk føler kanskje at de har kontroll på tegningsbiten også har de ikke tatt seg tid til å sette seg ned med det. I tillegg er ikke Submet skikkelig oppe og står. Det kommer til å bli et fokus fremover; å få Submet til å komme skikkelig i gang. Hovedfokuset er å få folk til å bruke tid i systemet. Det er i hovedsak bibliotek, task og bildefunksjonen de må lære seg. Så det er ganske simpelt sånn sett.”

Respondenten forteller om hvilke målsetninger bedriften har satt seg i forhold til bruken av ny programvare og hvilke fordeler og ulemper denne programvaren har for internkontrollen i bedriften.

”Vi må bruke Issue mer fremover. Vi har et mål om 80% effektivitet på kvalitetssystemet og det vil si at av alle avvik som blir rapportert, så skal 80% komme fra planlagte inspeksjoner. Sånn at vi liksom kan dokumentere at avvikene vi har funnet kom av at vi har hatt planlagte kontroller og ikke tilfeldige kontroller der vi bare har gått ned på byggeplassen og funnet ting. Det som har vært problemet så langt er at når vi har gått på sånne planlagte inspeksjoner så vil en ikke notere (ofte) ned hva som har vært problemet, man bare sier det til den som er ansvarlig for problemet at du må fikse det og det og det ... Også fikses det uten at det blir rapportert inn hva som skal fikses. Da får vi heller ikke input i forhold til hvor vi kan forbedre oss. Vi ser for eksempel ikke at vi har hatt ti forskjellige helt like hendelser. Det er litt poenget med å jobbe med KS, at man ser litt trender osv. Eller feil som rapporteres om og om igjen. Jeg håper Field kan hjelpe til på den måten. Vi har Synergi som vi skal rapportere alt inn til, så vi må jo laste ut av Field og inn i Synergi uansett. Men jeg tror vi kommer til å få en hyppigere rapportering i Field enn vi har gjort på papir, fordi papirarbeid er tungvint. (...) Synergi snakker ikke med Field, det har vi ønsket oss.”

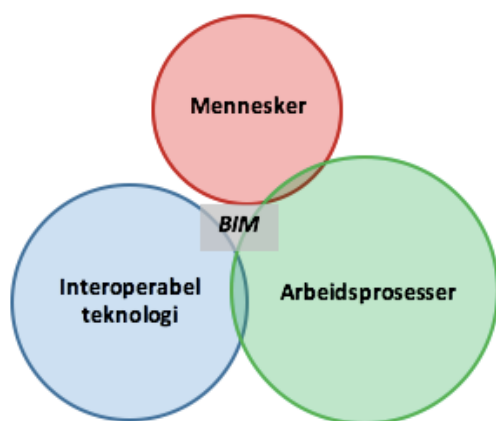
Intervjuet avsluttes med at respondenten forteller om arbeidshverdagen med Field og Glue.

”Det er veldig hendig å kunne ha med seg oppdaterte tegninger ut på byggeplass og bla i et helt arkiv. Da glemmer du ikke tegningene inne på kontoret. Sjekklistebiten har vi ikke kommet skikkelig i gang med ennå, så der merker vi ikke så stor forskjell. Vi tør ikke helt å slippe det gamle systemet ennå for det er så trygt og det vet vi hvordan fungerer. Det er nok

hovedgrunnen til at sjekklistene ikke er skikkelig i gang på iPad, at vi frykter at det nye ikke skal være tilstrekkelig godt nok. Men det går nok også på opplæring, at folk skal bli trygge nok på programmet, slik at de vet at det er enkelt for de å bruke. Folk er ikke komfortable nok til å bruke programmet.”

Respondenten poengterer helt til slutt litt om hvordan samarbeidet mellom aktører på prosjektet bør være.

”Statsbygg har også begynt å gå inn for det. Det er lettere hvis statsbygg også går inn for det, da følger Submet lettere etter og da skaper vi en flyt over hele linja (vi bruker jo E-Rom i dag). Jeg tror vi vinner mye på det. Vi har jo i dag veldig mange programmer som skal snakke sammen, men som ikke gjør det. Jeg er med på kontroller før støp, men jeg er ikke delaktig under støp. Deltar på armerings kontroll osv. Ofte går jeg sammen med formenn. Det å holde oppdaterte tegningsrevisjoner, er veldig tidsbesparende. I tidligere prosjekter har jeg erfart at det har blitt så mye papirer og papirhåndtering at vi kunne sikkert kuttet stillinger om vi hadde fått det over til digitalform. Det begynner å bli litt kritisk for oss å få det implementert. Tror at det kanskje kan bli for sent når man kommer for langt ut i prosjektet.”



Figur 25: Aktør 2 - Status for BIM på byggeplass

Aktør 2 er også positivt innstilt til forandringene som nye digitale metoder vil føre med seg, og skulle gjerne ønske at hele prosjektet var underlagt det nye systemet. Det påpekes samtidig mye av de samme utfordringene ved teknologien som aktør 1 også nevner. I tillegg sier respondenter at alt som rapporteres i 360 Field må lastes ut og opp igjen i et webhotell. Aktør 2 er mer involvert med arbeidsprosessene og har tro på at arbeidet med kvalitetssikring vil bli forbedret ved å ta i bruk 360 Field.

Respondenten sier selv at hovedfokus har vært å få folk til å bruke tid i systemet for å lære seg basisfunksjonene og sier at det må mer opplæring til for at folk skal bli komfortable med å ta i bruk sjekkliste-funksjonene til programmet. Figur 25 illustrerer hvordan Aktør 2 ser på dagens situasjon. Det må rettes størst oppmerksomhet til mennesker og interoperabel teknologi. Aktør 2 mener at hvis det blir et bedre samspill mellom mennesker og teknologi så vil arbeidsprosessene automatisk bli forbedret som et følge av dette.

6.2.3 Aktør 3 – Formann

Vi starter intervjuet med å spørre om hvilke arbeidsoppgaver respondenten har med BIM 360 Field.

”Mest i forhold til tegningshåndtering når man er ute på plassen. Før så gikk jeg med en stabel med tegninger i lomma og da er det fort gjort at man misser en revisjon for eksempel. Også det å lese prosedyre, hvis man skal kontrollere ting. Hvis det er noe man er litt usikker på så kan man finne prosedyrene. Det er vel egentlig det det går mest i. Sjekklistene og utfylling av det er det egentlig Submet som gjør.”

Vi følger opp med å spørre om hvorvidt respondenten liker å ta i bruk iPad ute på byggeplassen.

”Ja, men det virker som det ikke ligger helt til rette ennå. Det er veldig mye som må gjentas som kanskje kunne vært smartere med at det kunne snakket med hverandre på et vis. Jeg følte at samme spørsmålet ble gjentatt i flere sjekklistene. Det ligger jo flere sjekklistene inne som omhandler samme tasken og da svarer man på det samme i flere ganger, noe jeg synes var litt tungvint.”

Her nevner respondenten akkurat det samme problemet som Aktør 2 snakket om. Videre ønsker vi å vite hvordan brukervennligheten oppleves.

”Jeg synes den er ålreit. Intuitivt og lett forståelig. Det er jo noen småting. Man må passe på å trykke riktig ellers lagrer den eller sender inn før sjekklister er klar. Par små detaljer som kanskje kan gjøres litt klarere.”

Videre forteller respondenten at han er veldig fornøyd med å kunne lese tegninger på iPad.

”Jeg synes det er kjempefint å lese tegninger på iPaden. Jeg liker det veldig godt, egentlig. Det jo stort sett det jeg bruker den til utenom å fotografere og dokumentere. Så det synes jeg er veldig bra. Man får jo de nyeste tegningene hele tiden. Så da slipper man å passe på at det er oppdatert.”

Videre ønsker vi mer informasjon om opplæring og hvilke bakgrunnskunnskaper respondenten har.

”Vi har blitt kurset av interne personer. Først så hadde vi et lite møte hvor alle på prosjektet satt samlet hvor kursleder gikk gjennom det grunnleggende. Videre har jeg pratet med andre på prosjektet hvis det har vært ting jeg trenger hjelp med videre etter kurset. Ellers har vi jo et kurs hver Torsdag, det har jeg ikke fått vært med på så mye. Jeg har vært med to ganger, men jeg har ikke fått tid til å prøve ut det vi har lært. For det er mer på PC i forhold til 3D-modellen og sånne ting. Og så fort man går fra brakka er det jo hundre ting som skjer, så man får ikke så mye tid til å sette seg ned i fred og ro og prøve ut ting. Så det er vel der det stopper egentlig. Jeg ser jo nytten i det. Da tenker jeg på PC i forhold til 3D-modellen, at det er lettere å

manøvrere seg frem i modellen. Jeg har egentlig ingen særskilt bakgrunn for IT-kunnskap. Bare vanlig bruk av iPad og PC.”

Som Aktør 1 og 2 har nevnt tidligere så er det tidsbegrensninger som også her nevnes når det kommer til å få lært seg mer rundt bruken av programvaren. Når prosjektet er i gang blir dette fort nedprioritert fremfor andre ting. Vi fortsetter med å spørre om respondenten har opplevd noen generelle utfordringer med å bruke iPad.

”Egentlig ikke. Utfordringen er min kunnskap om å bruke det. Det har ikke vært noen særlig fysiske utfordringer med tanke på vær og vind heller. Vi har brukt iPaden i snøvær og kulde også og det har gått fint det. Eneste i forhold til kulde er at man ikke får zoomet inn og ut uten å måtte ta av seg hansken. Det blir fort ganske kaldt når det er 13-14 kuldegrader ute. Vi har jo fått en penn til å bruke da, men det løser fortsatt ikke dette med zooming. Men vi skal få bestilt arbeidshansker som virker sammen med touch-teknologi.”

Gruppen ønsker å vite om respondenten har noen tro på om hvem som helst kan klare å bruke digitale verktøy ute på byggeplassen, eller som det finnes begrensninger hos enkeltindivider som gjør det for vanskelig.

”Det tror jeg kanskje ikke. Det er veldig individuelle datakunnskaper på folk. En jernbinder på 55 år som aldri har gjort noe annet i hele sitt liv og som ikke klare å åpne vg.no på PC'en sin vil nok slite med å bruke det. Men en basfunksjon kan nok ha god nytte av det. (...)Vi har jo tradisjonelle tegningspermer som vi alltid har hatt. Det er litt med dette med ansvar også. Det er ikke alle ute på plassen som har like godt eieransvar over verktøy, så da kan det fort skje at en iPad blir forlagt ute på plassen. Jeg tror det å gi de noe mer verktøy ikke alltid er så lurt da.”

Videre fortsetter vi med å spørre rundt dette med tegninger og revisjoner. Tegninger oppdateres stadig og vi ønsker derfor å vite om respondenten opplever om man noen ganger kan være i tvil om de arkiverte tegningene er etter siste revisjon.

”Jo man går jo inn og henter ut tegningen og skriver den ut. Men hvis man går med dem i baklomma i lang tid så kan man fort glemme bort å sjekke tegningen opp mot nyere oppdatering. Men nå ordner jo det seg selv, så det er jo genialt. Også har man jo kun en enhet. Før så gikk man med fotoapparat og alt det greiene i tillegg, mens nå har man alt på ett sted.”

Når vi intervjuer en som jobber mye med aktørene som utfører arbeidet ute på byggeplassen ønsker vi å vite litt forskjellen mellom gamle arbeidsmetoder mot bruken av ny programvare.

”Det jeg kan si er at det er enklere å utføre sjekklisten der du skal utføre sjekklisten. Med penn og papir var det ofte at man gikk ut og så over ting, så gikk man over det og krysset av og skrev under inne på brakka. Så nå er det jo enklere siden man allikevel har med seg iPaden, så kan man ta opp den og bruke den når man gjør sjekken. (...)Jeg synes egentlig at det gir en stor gevinst på dette prosjektet allerede. Forskjellen må vel være hvis det er større avstand til

anleggskontoret. Jeg synes gevinsten er god, jeg er kjempefornøyd med å bruke det. Det er bare det at jeg ikke bruker det like mye nå som det var tiltenkt i starten.”

Respondenten viser tydelig en positiv holdning til å ta i bruk nye metoder og ser også gevinster man kan hente fra å ta det i bruk. Videre fortelles om hvilke mulige forandringer som kunne vært gjort med programvaren for at respondenten ville føle at nytteverdien blir ennå bedre for eget bruk.

”Jeg vet ikke om det er mulig å fått Field til å snakke automatisk med E-rom til byggherren, for det som mangler som hadde vært til veldig god nytte er alle tekniske avklaringer. En ting er jo når man finner en ting på tegning, men når man vet at det er endret noe så bruker jo ofte arkitekten her 3 til 8 dager på å gjøre om på tegningen. Og da må man bygge etter en teknisk avklaring, så hvis man kunne hatt den funksjonen inne på paden så hadde det vært kjekt. Vi lager da en teknisk avklaring hvor det blir avtalt om hvordan ting skal bygges, da må man enten ta med et ark ut også er man tilbake på det gamle igjen. Så hvis man kunne fått det inn på iPaden så hadde det vært genialt. Men som jeg forstår det så blir alt dette ført over manuelt, at det sitter en person og fører over alt manuelt fra E-rom til paden. Det blir jo fryktelig mye jobb. Hvis det hadde vært mulig å linket Field opp mot E-rom da hadde det vært et steg videre.”

Respondenten snakker her om det samme som Aktør 2 også nevnte, nemlig et ønske om å få 360 Field til å eksportere direkte til det overordnede webhotellet hvor all rapportering foregår. Videre forklares det nærmere hva en teknisk avklaring går ut på.

”(...)Hvis vi lurer på noe og vi føler vi ikke får god nok informasjon gjennom tegningsgrunnlaget så må vi sende en teknisk avklaring. Også skal den gjennom syv instanser hos byggherren før vi får svar. Så ofte kan man stå ute og ikke være sikker på det man skal bygge også må man begynne å lete gjennom disse tekniske avklaringene på PCen på E-rom og det bruker man mye tid på. Hadde man kunne leitet disse frem på iPaden når man står ute på byggeplassen så hadde det gått både enklere og fortere.”

Vi spør så om respondenten føler at kvalitetssikringen blir bedre ved å benytte seg av nye metoder.

”Jeg tror nok kvaliteten på dokumenteringen blir bedre, altså hyppigheten. Kvaliteten på det som blir bygd ute blir det vel den samme, for de operere med de samme tegningene som før. Det er jo det at blir enklere for oss å følge opp arbeidet som blir gjort. Det er jo som regel ikke de som står ute med produksjonen som gjør det noe bedre eller dårligere. Det er at jeg kan rekke å gjøre mer.”

Vi spør videre om hvorvidt det er mye tid som spares ved å benytte nye metoder.

”Jeg ser hvert fall at jeg kan gjøre det hvis jeg hadde brukt det mer. Hvis jeg hadde sittet i en funksjon hvor jeg måtte drive med alle sjekklister og den biten, som jeg ikke er i dag, så ville jeg spart mye tid.”

Bruken med iPad hadde som sagt ikke kommet så langt ved gitt tidspunkt, så funksjonen med kontrolldokumenter hadde ikke blitt utprøvd i stor grad. Respondenten mener uansett at det er et stort potensiale for å spare tid i byggeprosessen. Vi går videre i intervjuet med å spørre litt rundt prosessen med kontroll av støp. Om da respondenten går igjennom store kontroller før støpen settes i gang.

”Egentlig ikke. Jeg vet jo hvordan det skal være, så jeg går jo nede i byggegropa og ser over forskalingen mange ganger om dagen og snapper opp litt underveis. Så jeg begynner ikke å kontrollere noe heftig armering en time før støp. Man må egentlig kontrollere kontinuerlig, man fører det ikke inn på sjekklisten der og da, men har i minne det man har gjort. Samme med lukking av en vegg. Man sette opp oppsettet, så armerer man også lukker man veggen. Da nytter det jo ikke å sjekke armeringen før man skal støpe. Samme når man får såpass tjukke plater som vi ofte støper. Da klarer man ikke å se gjennom alle lagene og telle antall jern på et lite område. Man kan jo ikke telle hver eneste jern. Man velger seg som regel ut en stikkprøve fra et mindre område hvor man utfører en grundig sjekk, ellers så er det håpløst. Det vi også kontrollerer er vanntetting i forhold til støpeskjøter videre. Alle detaljer rundt de forskjellige kontrollene kommer opp på sjekklisten.”

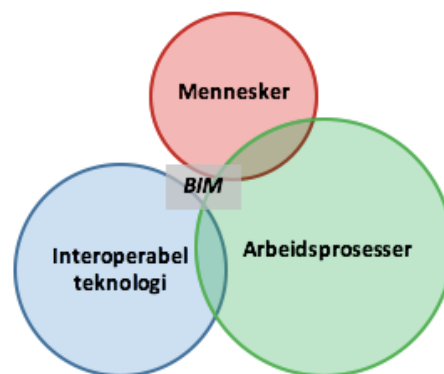
Respondenten bruker mye tid på RUH-er i hverdagen så vi spør derfor om han kan fortelle om hvordan dette håndteres.

”Hvis jeg finner et avvik på sjekkliste så må jeg utføre det og få det ok før jeg signerer. (...)Jeg skriver en RUH som jeg leverer til kontoret. Det gjør jeg manuelt. Jeg har hørt vi skal få en funksjon som gjør at vi skal kunne skrive det på iPad, men det har ikke kommet ennå.”

Avslutningsvis ønsker vi å høre respondentens tanker rundt det tegningsløse prosjektet på Vamma.

”Jeg er egentlig veldig skeptisk. Jeg vet ikke hvordan de har priset det, men det krever jo fryktelig mye mer kontorjobb. Det er jo ikke alt man kan se på en modell. Jeg tenker sånn på prosjektbasis at det blir veldig krevende. Så jeg er skeptisk, men det kan hende at det er fremtiden. Det er jo på en måte litt ansvarsfraskrivelse fra byggherrens ståsted. Alt blir lagt mye mer på entreprenørene. Det blir da letter for de store byggherrene å skylde på entreprenøren, hvis det er ting som ikke er gjennomtenkt, eller ikke er så lett å finne ut av. Så det kan jo bli noen stygge tapstall tenker jeg da, ettersom entreprenøren sitter med mye mer risiko, siden man da sitter og prosjekterer i tillegg. Store entreprenører som AF og Skanska takler sikkert den biten litt bedre enn en liten entreprenør. ”

Aktør 3 er tydelig fornøyd med å ta i bruk nettbrett som verktøy ute på byggeplassen, siden man har både dokumenter, tegninger og kamera samlet på samme enhet. Det nevnes også noen utfordringer og ønskelige endringer ved programvaren, som går ut på akkurat det samme som påpekes av aktør 1 og 2. Fokuset må her også rettes mot teknologien, som vist på figur 26. Respondenten sier at systemet er intuitivt å lære seg med unntak av noen små detaljer. Aktør 3 uttrykker også et ønske om mer tid til å kunne lære seg videre bruk, men som er vanskelig når det er mye som skjer på prosjektet.



Figur 26: Aktør 3 - Status for BIM på byggeplass

Respondenten tror ikke hvem som helst kan benytte seg av de nye metodene og nevner begrenset kompetanse og dårlig ansvarsfølelse som noen avgjørende faktorer for dette. Det bør derfor fokuseres i størst grad på mennesker, med tanke på tilrettelegging og opplæring. Aktøren har i tillegg tro på at kvalitetssikringen vil bli bedre og raskere med nye metode.

6.2.4 Aktør 4 - Stikningssjef

Aktør 4 jobber hovedsakelig som Stikningssjef i AF Gruppen. Respondenten har bred kunnskap i dataassistert verktøy og har som oppgave å følge opp implementeringen av BIM 360 Field. Vi starter intervjuet med å spørre litt rundt prosessen i oppstarten med å ta i bruk den nye programvaren og respondentens oppgaver innenfor denne prosessen.

“Vi fikk to prosjekter som gikk ganske parallelt (Nasjonalmuseet og Vamma) hvor begge hadde klare føringer på bruk av modell. Så istedenfor å kun ha en 3D-modell ville vi ta det et steg videre for å forbedre arbeidsflyten ved å knytte kontrolldokumenter opp mot modellen. Modellen var i sentrum og andre små attributter kom rundt det. Vi hadde et møte med 10 ulike programvareleverandører og bestemte da at BIM 360 Field var den plattformen som tok for seg mest, både i forhold til modelldistribusjon, mottak av kontroll og kontrolldokumenter inn i modellen. Så min jobb går ut på å forske og tenke ut hvordan AF kan jobbe videre med 360 Field og rett og slett overbevise andre om at det går an å jobbe på en annen måte enn det man er vant med. Vi har møtt en del utfordringer på Vamma kraftverk, som er et tegningsløst prosjekt. Altså de bruker kun modellen som grunnlag for informasjonshenting. Har ikke merket det så mye på Nasjonalmuseet ennå siden de for det meste bruker Field sitt tegningsbibliotek til å bla i 2D-tegninger på iPad. Det er ikke så aktiv bruk av 3D-modellen på det prosjektet.”

Videre ønsker gruppen å vite litt mer om hvordan det går med implementeringsprosessen og hva de gjør i denne prosessen.

“Etter at vi bestemte oss for å kjøpe abonnement så satte vi opp en fremdriftsplan på implementeringen og etter å ha blitt litt mer kjent med programvaren fant vi en del begrensninger som har gjort det litt utfordrende å løse det slik vi hadde sett det for oss. Den første biten var å få oversikt og kursing. Vi hadde kurs i oktober med Cad-Q, som var ment for systemeierne. Jeg var generelt skuffet over kurset da det viste seg at leverandøren hadde alt for lite bakgrunnskunnskap om programvaren til å kunne gi god input, så da ble det opp til oss selv å finne ut hvordan det egentlig fungerer. Så fort vi hadde et litt mer utdypende spørsmål så stagnerte det litt. I den pakken vi kjøpte var det først kursing av systemeierne, også kursing av brukerne etterpå, men med erfaring fra kursingen av systembyggerne så fant vi fort ut at kursingen av brukerne tar vi på egenhånd og tilpasser det heller opp mot brukeren avhengig av rolle og egenskaper. I forhold til oppstarten med dårlig startkurs så føler vi at det går litt tregt med implementeringen. I tillegg når vi hadde tenkt å ta det videre med stikning, så var det jo en feil i programvaren som tok enda et par måneder å fikse. Så per i dag kan vi si at det er sånn halvveis implementert. På Nasjonalmuseet bruker de systemets tegningsbibliotek på iPad mest, foreløpig, men for vår del er det en enkel måte å distribuere ting, for når vi laster ting opp i skyen så får man melding og varsel om når tegningene er klare for å brukes på iPad. Og de som jeg har snakket med føler seg litt som konger ute på plassen når man har tegningene så lett tilgjengelig. Så den biten føler vi har fungert veldig bra. Men når det gjelder bruk av kontrolldokumenter og modell har vi fortsatt en lang vei og gå.”

Ettersom at programvaredistributøren ikke hadde nok kunnskap til å holde godt nok kurs så innser vi at implementeringsfasen her allerede har stagnert i et tidlig stadium. Vi blir nysgjerrige, og spør respondenten om hva som kan være årsaken til at Cad-Q ikke klarte å levere kursing som var god nok.

“Det kan hende det går på manglende forståelse for hvordan arbeidsflyten foregår ute på arbeidsplassen og generelt for lite kunnskap om programvaren. Det som jeg tror er viktig er å vise hvordan man kan jobbe med et nytt system i forhold til hvordan man jobber på tradisjonelt vis. For eksempel hvis man skal vise hvordan man utfører en sjekklister så kan man ta med seg folk ut og la noen vise hvordan man utfører sjekklister på tradisjonelt vis og samtidig latt noen stå med iPad ved siden av og vise hvordan man ville utført samme prosedyren i 360 Field for å vise hvor mye enklere det blir.

Respondenten tar også opp det samme problemet som alle de forgående aktørene også har fortalt i sine intervjuer, nemlig at 360 Field ikke er linket opp mot webhotellet, som blir kalt E-Rom på prosjektet Nytt Nasjonalmuseum. Det viser seg at mye av grunnen til dette er at byggherrene heller har valgt å bruke sine gamle systemer.

Den siste veldig viktige faktoren er at hele kretsløpet må være med. På Nasjonalmuseet og Vamma har kunden valgt å kjøpe et webhotell, så vi spurte begge aktørene om de hadde lyst til å bli med i et spleiselag for å få i gang BIM 360 Field for å få en synergieffekt i hele kretsløpet slik at konsulenter på begge plasser kunne publisere modeller inn i BIM 360 Field og at

kvalitetsdokumentasjon kunne ligge i Field. Slik kunne man få full åpenhet slik at når vi for eksempel lastet opp et nytt kontrolldokument så lå det klart og man kunne åpne det på iPaden og ta det med ut og utføre kontrollen umiddelbart. Men ingen av de var særlig interessert i å ta i bruk dette og ville heller kjøre på med sitt gamle system, og det er nok noe av grunnen til at det går litt tregt nå. Våre brukere føler nok at det er litt fånytt å kunne utføre kontrolldokumenter som går kjapt og enkelt i 360 Field, når de allikevel må printes ut og scannes for å lastes opp i E-Rom. Det gjør at den arbeidsflyten stopper litt opp. Dette skal vi prøve å utbedre på for eksempel Vamma-prosjektet hvor vi setter opp noen caser og selger inn casene til kunden, hvor vi ser på hvor god arbeidsflyt vi kan få hvis alle jobber på samme plattformen. Det blir veldig hakkete og oppdelt sånn som det er i dag. Man kan evt. beholde E-Rom og bruke det til andre formål som BIM 360 Field ikke dekker. Men når det gjelder kvalitetsdokumentasjon, HMS, modell og tegningsdistribusjon så burde det foregå i samme sky for å dra nytten ut av det. Statsbygg har nå til slutt gått inn for å leie noen iPader for å begynne å teste programvaren. Statsbygg har i tillegg et eget testprosjekt med BIM 360 Field, så det virker som det har gått opp et par lys nå og at de ser synergieffekten i å bruke det. Hvis man skal bruke BIM til noe mer enn bare 3D-modeller og ta det med ut på byggeplassen så er det viktig å gå fullt inn for det. For vår del er det kanskje viktig å hatt en person på prosjektet som er veldig dedikert til dette og som er med ut og følger alle arbeidsoperasjoner og tenker ut hvordan man kan utføre de samme oppgavene i 360 Field, slik at man lettere kan vise brukeren hvordan de skal utføre de samme oppgavene digitalt.”

Respondenten mener tydelig at det er viktig med god samhandling mellom byggherre, rådgiver og entreprenør ved at alle kommuniserer over samme plattform. God interoperabilitet mellom ulike programvarer er essensielt og hindringer for dette aspektet fører fort med seg forsinkelser og vanskeligheter i god implementering. Intervjuet fortsettes med spørsmål om hvordan respondenten føler at BIM 360 Field blir tatt imot av brukerne.

“Både positiv og negativt. På Vamma har vi som sagt ikke tegninger. På Nasjonalmuseet er det kontraktfestet at det er tegningen som gjelder. Vi hørte tidlig at det oppsto noen problemer med datautvekslingen, så man fikk ikke overført modellen fra arkitekt til RIB så der stranda fort hele BIM-prosjektet til Statsbygg og hele prosjektet ble dermed tegningsbasert. Så det brukes masse ressurser på å oppdatere tegninger til enhver tid. På Vamma har det vært litt problemer til dette med å kun bruke modellen. I BIM 360 bruker vi “markups” som er et mellomstadium ifra det å ha tegning. Før hadde man jo en tegning med mål og til høyre en tekstboks med produktspesifikasjoner og siden vi begynte med Navisworks har jeg sagt at vi ikke trenger det papiret, men vi kan bruke en screenshot, eller en “saved view” som det heter, fra BIM 360 og la det representere tegningen og når man da trykker på objektet så får man opp all informasjonen som vanligvis ligger i tekstboksen til høyre på vanlige tegninger. Vi kan da lage ferdig systematiserte markups som viser vanlige mål, slik at man lett kan navigere med en to-tre klikk og se spesifikasjonene ved å trykke på objektet.

Når man driver med en dynamisk modell og det ikke kommer inn endringer så det mye jobb å måtte lage 50 tegninger av alle forskjellige snitt, men i programvaren finnes det ganske gode verktøy for å lage markups, men de markups som man lager i Navisworks er ikke så lett tilgjengelig i BIM 360, men hvis de hadde jobbet i samme modellen så kunne man laget nye view og tegninger som arbeiderne er vant med. Så det handler mye om den synergieffekten som oppstår ved å jobbe som en enhet og ikke at konsulent, kunde, leverandør, entreprenør etc. jobber hver for seg. Så vi skal jobbe litt med dette på Vamma for at alle skal forstå hvor viktig det er.

En ting jeg mener er viktig for å oppnå god implementering er at lederne (anleggsleder, driftsledere etc.) må begynne å planlegge digitalt også. Det å benytte seg av tasks i Field er en veldig god fremdriftsplanlegger. Man kan jo opprette en task, for eksempepl. en støp, og legge inn alle prosedyrer som skal gjøres i den arbeidsoppgaven. I tillegg så har man alle kontrolldokumentene bare ett klikk unna og er det noen feil så oppretter man bare et issue. Hvis man kommer i gang med task- biten så er mye gjort, men det kreves litt at man har driftsleder som har god digital forståelse. Det handler jo mye og at det blir mye nytt, som ofte er en utfordring. Og når man har et nytt prosjekt med nye kunder og nytt arbeidsteam så blir det krevende når man skal innføre et nytt system i tillegg. Men det handler mye om å få i gang motivasjonen til brukerne også. I et møte nylig på Vamma fikk vi ene driftslederen for betong til å gå mer positivt inn for dette systemet og bestemte da for å bestille tre iPader til og gi disse til basene. Så skulle vi sette opp et godt kurs for brukerne og følge opp at det blir implementert for verktøy i planleggingsmøte og basemøter slik at det blir brukt som plattform hele veien. Vi bestemte oss også for å kun gå for to verktøy, som var BIM 360 Glue for å kunne se i modellen inne på kontoret, og da BIM 360 Field på iPaden»

Gruppen har selv tilgang til BIM 360 Glue og har opplevd at det å navigere i 3D-modellen på iPad kan være litt vrient, og spør derfor respondenten om dette også oppleves av andre som bruker programvaren på iPad.

«Jo, det er derfor viktig dette med å få gode "saved views" som et struktureringsverktøy. Man ikke bare gi folk en modell og si at her kan man klikke på hva man vil og vite hva man vil, for da vil man bare drukne i informasjon. Så i forhold til Vamma-prosjektet så fikk vi en modell ifra Norconsult i starten som var så full av spesifikasjoner at det nesten var umulig å navigere i den. Heldigvis kom de over et strukturerings-Software slik at man kunne "rydde" opp i spesifikasjonene sånn at man kun fikk opp de beskrivelsene som er relevant for brukeren. I tillegg fikk vi først utlevert en modell med mye informasjon om for eksempel gammelt bygg etc. som tok veldig mye av maskinkapasiteten når man åpnet modellen. Men vi har nå strippa ned den modellen slik at man kun sitter igjen med den relevante informasjonen for det som skal bygges. Vi sitter da igjen med to modeller; en byggemodell og en informasjonsmodell. Så det å lykkes med å jobbe digitalt handler veldig mye om å strukturere informasjonen og få presentert det på en enkel måte. Det hjelper ikke å kun basere seg på informasjon og opplæring

man skulle få fra Autodesk og Cad-Q, det ligger mye i jobben man gjør selv for å strukturere og tilrettelegge for egne fagarbeidere. Ved å gå i dialog med fagarbeiderne om hva de er interessert i og hva som er viktig å ha for dem i forhold til deres arbeidsoppgaver, og deretter få det inn i modellen og legge det opp i en enkel struktur for å oppnå god arbeidsflyt.

Informanten går videre med å belyse viktigheten av å forstå sluttbrukerens behov for informasjon.

”Det er nok viktig at utviklerne av programvaren analyserer markedet for å forstå mekanismene og ikke minst folk, slik at de kan selge inn arbeidsflyten, ikke bare programvaren. Det handler ikke om jeg, BIM-koordinatoren eller prosjektlederen kan bruke programmet. Det er personen som står nedi byggegropa som skal kunne bruke det, ellers er det ikke verdt ei krone. Og da må man ta utgangspunkt i hva slags informasjon man trenger når man står på byggeplassen og skal utføre sine arbeidsoppgaver, og heller gjøre analyser den veien. Vi har etterhvert skjönt at det er veien man må gå. (...)Når vi startet opp på Nasjonalmuseet så presiserte vi at man først oppretter et forslag til sjekklister i Field, for så å gå gjennom dette med brukeren slik at alt er forståelig og listen blir kalibrert opp imot brukeren. Vi har ikke helt oversikt over hvordan statusen er på dette helt ennå. I forhold til implementeringen så må vi nok gå tilbake og utarbeide et kurs som går på brukerens bakgrunnskunnskaper og videre med et overordnet kurs på det generelle i programvaren og deretter oppfølgingskurs for hvordan man utfører de forskjellige arbeidsoperasjonene. Vi bør muligens også skreddersy et kurs til planleggeren/driftslederen for deres arbeidshverdag. Vi kommer nok ikke til å lykkes hvis vi ikke får i gang task-funksjonen inne i Field. Dette er jo et konkurransefortrinn for oss om vi lykkes med bruken av det og vi kjører opp sporet for Norconsult på Vamma hvor de slipper å produsere tegninger når alt blir tatt ut ifra modell og slik blir de konkurransedyktig på pris i forhold til sine kunde.”

Siden respondenten er stikningssjef i AF Gruppen spør vi også om hvilke forandringer BIM 360 Field kan føre med seg når det kommer til stikning.

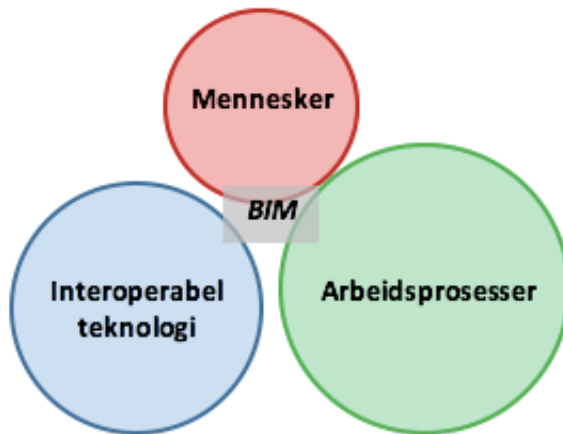
”Forskjellen er at man slipper å taste inn koordinater og at man kan jobbe inne i samme modellen. På Nasjonalmuseet håper vi nå å komme i gang med å lære opp Submet i å bruke iPad og kikkert, slik at de kan sette ut punktene som stikkeren gjør, som er for eksempel hjørne på søyle eller hjørne på vegg og videre kontrollmåling. Her operer man med enkel geometri, mens på Vamma så må man for eksempel gjøre terrenginngrep som er mer komplekse 3D-flater så BIM 360 er ikke tilstrekkelig å bruke til mer komplekse oppgaver. Her må vi jobbe i rommet, så her må vi bruke mer tradisjonelle landmålingsverktøy. Samme for tunell, for det finnes ingen tunnelfunksjon inne i BIM 360 Layout. Så sånn som vi ser det per i dag kommer vi nok ikke til å implementere BIM 360 Layout på Vamma, men på Nasjonalmuseet ser jeg en stor besparelse i å kunne ta ut punktene man trenger ifra modellen. Utfordringen her igjen går ut på at vi får en modell fra RIB som er feil i forhold til tegningen på grunn av filkonverteringen. Vi har nå gått i dialog med RIB og sagt at vi heller kan få hele Revit-modellen. Statsbygg er jo

så beinharde på åpne standarder også er det masse geometri som ikke fungerer å eksportere fra Revit til IFC, så når vi får IFC-modellen så er det flere mangler i modellen. Men dette kunne vært unngått hvis man bare hadde publisert modellen i BIM 360 som er et "native". Autodesk-format. Så det er vel snakk om at vi skal legge inn Revit-modellen i BIM 360 for å få en bedre modell-kvalitet og da vil vi kunne gjøre mye av geometrikontrollen inne i samme programpakke og er det noen avvik for oppmålte punkter så kan man opprette et avvik inne i BIM 360 Layout som kan behandles videre inn i Field. Sann som det vanligvis gjøres så lager man et punkt også går man inn på kontoret og kjører en rapport i Excel og videre sender vi denne til KS og HMS-ansvarlig som oppretter en avviksmelding som settes sammen i en PDF-fil som videre skal lastes opp i E-rom. I BIM 360 opprettes jo avviket direkte på iPaden som går direkte inn i systemet. Det å slippe å lage og konvertere nye data er nok da den største fordel og å kunne ha modellen tilgjengelig i stikningsverktøy, men per i dag så er det en del klare utfordringer."

Det er tydelig at det foreligger flere hindringer i interoperabiliteten mellom programmene som gjør at dataveksling og samhandling ikke går så knirkefritt som man har som målsetning for at skal gjøre. Avslutningsvis forteller respondenten mer interoperabilitet og åpne standarder.

"Hadde vi taklet problemene som har oppstått i implementeringen så hadde vi nok vært mye lenger i prosessen enn hva vi er i dag. Men det er en del faktorer som vi ikke har hatt direkte påvirkning på, som f.eks modellkvalitet og aksept hos kunden i forhold til å jobbe på en modell. Statsbygg er blitt veldig fokusert på åpne standarder, som er veldig viktig sann at ting ikke skal være programvare-avhengig men løsnings-avhengig istedet, men verden er ikke kommet så langt innenfor dette riktig ennå. Norconsult valgte jo f.eks i kontrakten på Vamma at Naviswork skulle være samhandlingsplattformen, som da er eksportformatet for Revit og det var ene og alene på grunn av at alle deres tester viste at man kunne få mange farlige geometriendringer ved å eksportere i IFC, så de var redde at det formatet ikke kunne holde informasjonen godt nok. Derfor gjorde de et bevisst valg ved å legge opp arbeidsflyten rundt Autodesk-produktene. Åpne formater er vel og bra, men det er ikke alltid at det dekker hele kretsløpet for et prosjekt."

Aktør 4 sitter med mye av planleggingsarbeidet rundt implementering av systemet og har god innsikt i fremgangen rundt denne prosessen. Vanskeligheter i starten, som mangelfull opplæring fra programvaredistributør og små feil i programvaren har ført til forsinkelser i implementeringsprosessen. Respondenten gjør det klart at det er viktig å legge teknologien til rette for brukerne og fysisk vise hvordan det nye systemet fungerer i forhold til det gamle slik at det kommer klart frem hva som er annerledes. Det legges vekt på at programvareutviklerne bør forstå markedet, og at man bør ta utgangspunkt i hva slags informasjon som er nødvendig



Figur 27: Aktør 4 - Status for BIM på byggeplass

for arbeideren ute på byggeplassen. Informasjonen bør struktureres slik at sluttbrukeren ikke drukner i informasjon. Aktør 4 viser med dette at det bør legges stort fokus mot både mennesker og interoperabel teknologi, som vist på figur 27. Respondenten sier også at det er viktig å få byggherre, konsulenter og entreprenør på samme plattformen for å oppnå en synergieffekt i kretsløpet og få prosjektledelsen til å begynne og planlegge digitalt. Det bør også derfor fokuseres på arbeidsprosesser.

6.2.5 Aktør 5 – Prosjektleder

Som prosjektleder er Aktør 5 et viktig ledd i det å få igangsatt implementering av nye metoder på byggeplassen. Respondenten innleder intervjuet selv med å si litt om sine generelle synspunkter om BIM i produksjonsfasen.

”Det er en konservativ bransje. Og det er jo ikke noe rart, vi er jo som regel kundestyrte og hvert fall betalingsdelen, og kunden vil jo ikke betale for mer enn det de får utbytte av akkurat i byggeprosessen. Det er der utfordringen ligger, å få kunden med på utviklingen og få dem med på en del av prosessen. Det har vi jobbet veldig med her. Og delvis lykkes, i og med at kunden og er på BIM 360 nå sammen med oss. Og vi begynner å få bygget det opp på en sånn måte at vi kan bruke det til snart alt vi styrer jobben vår rundt med. Jeg er veldig spent på å se hvordan det utarter seg, jeg har veldig trua på det.”

Vi fortsetter med å spørre rundt temaet som Aktør 3 nevnte på slutten av sitt intervju, nemlig at entreprenøren kan få mer ansvar med tanke på at de selv må hente ut riktige snitt fra modellen, som til vanlig har vært en oppgave for konsulentene. Gruppen lurer derfor på hva slags innvirkning dette kan ha på byggeprosjektet.

”Hvis modellen stemmer, og er godt utarbeidet, så er det jo en fordel. Vi må selvsagt omorganisere oss. Der er vi tilpasningsdyktige, det er ikke noe problem. Som på det andre prosjektet hvor de prøver å være papirløs i forhold til tegninger og dokumenter og heller ha det på iPad. Jeg har gode erfaringer med det fra mitt forrige prosjekt. Der var det ikke så mange revisjoner som det er her, og det kan bli en utfordring. Men jeg håper det roer seg ned etterhvert det også. At det blir en mindre del av tegningene som hele tiden må oppdateres, sånn at vi kan bruke iPadene ute som arbeidsgrunnlag. Da igjen får vi utnytta teknikken maksimalt, så det er målsetningen og motivasjonen til å kjøpe dette systemet på dette prosjektet. (...)Vi er vant med at konsulentene legger mer ansvar på entreprenøren, det har han alltid gjort. Konsulenter og rådgivere gjør minst mulig for mest mulig betalt. Sånn er det bare.

Det er bare spillets gang. Det fratar uansett ikke hvilken måte du distribuerer arbeidsgrunnlaget på. Ansvaret for arbeidsgrunnlaget i forhold til det som er hovedentreprisen, ligger der uansett. Det går ikke an å løpe fra det ansvaret. Så det er bare den distribusjonsplattformen som er endret. (...)ansvaret for arbeidsgrunnlaget og at det forblir riktig, det forblir hos oppdragsgiver. Vår evne til å forstå det igjen ligger jo litt på oss da, men igjen så ligger ansvaret for at det er entydig hos oppdragsgiver. Det skal ikke være mulig å misforstå det.”

Vi går videre med å spørre respondenten om det trengs flere funksjonærer på prosjektet, til blant annet oppdatering av tegninger i Field, enn før.

”Nei, jeg har ikke det. Jeg ser vel allerede konturen av at det trengs færre. Det er såpass brukervennlig at det tar så kort tid å få håndtert det med folk som veit hva de holder på med vel og merke, men det er en annen type mennesker du er nødt til å ha med på dette prosjektet her enn tidligere, men det har vi jo tatt innover oss. I fra starten. Dette var profilert som at det skulle være en del BIM-styrt fra oppdragsgiver, selv om han har vist seg at det kanskje ikke var akkurat sånn de ville ha det likevel da, men det handler vel litt om at oppdragsgiveren også er veldig usikker på det og det er jo ukjent(...).”

Vi går videre med å spørre om hvordan respondenten føler at arbeidsflyten går med å ta i bruk det nye systemet.

”Stadig bedre. Vi er ikke i mål på noen måte, men det er ikke noe som er konfliktskapende hvert fall og det blir stadig bedre og det går lettere og lettere og mindre støy rundt det internt så da er det mye som tyder på at det begynner å fungere. Mindre og mindre avvik på grunn av tegningsforståelse og det tyder på at vår underentreprenør har tatt det innover seg og har begynt å bruke det riktig, så hvis vi greier det nå, allerede etter bare noen måneder etter at vi besluttet å implementere det, så er det store muligheter for at dette blir en aldri så liten suksesshistorie.”

Prosjektets byggherren har vært avventende med å ta i bruk det nye systemet sammen med AF Gruppen, men respondenten kan fortelle at de nå har kommet i gang med å bruke det.

”Ja de er i gang med sine byggeledere. De gjør mye av sin kontroll på samme plattformen. Sånn at da er det øyeblikkelig synlig for oss også. Det er veldig mye raskere flyt i prosessen. Foreløpig krever de nok en rapportering til E-Rom, men jeg tror ikke det tar lang tid før vi kan eksportere det også. Vi kan jo bare ha det over på rapporter. Uansett, så er det mye lettere enn å ha en sånn veldig arbeidsom prosess med mailing og scanning og skriving av sjekklister og bildetaking og lage nye mail-filer, det er jo en forholdsvis omfattende jobb. Det er sømløst der og da, nede i gropa. Vi har liksom spart inn masse jobb. Du gjør samme jobben, men du går liksom rett fram med en gang. Alle får det de skal av informasjon. Du trenger ikke lenger oppsøke de rette personene på byggeplassen. Det er på en måte forhåndsprogrammert.”

Respondenten forteller videre litt om omstrukturering i prosjektet og hvilke konkrete endringer som må til for å bruke nye digitale verktøy.

”Vi er jo nødt til å ha en BIM-koordinator i prosjektet. Det var uvanlig tidligere. Det var hvert fall ikke nødvendig. Men igjen gjør han mye av den jobben som da en stikningsleder eller/kontraksingeniør gjorde tidligere med å granske tegninger og overvåke endringer når den kom og sørget for at det var oppdaterte i tegningslister. Vi er ikke en mann ekstra av den grunn, heller motsatt, det er bare en litt annen tittel, eller profesjon. Men det er jo stort sett de samme arbeidsoppgavene, bare på en annen plattform. Det er litt andre kvalifikasjoner som må til for å håndtere det nye verktøyene og sånn er utviklingen. Skal man være med så må man henge på.”

Gruppen har observert litt forskjeller bak motivasjonen for å ta i bruk nye metoder på Nasjonalmuseet og på Vamma. Ved Vamma kraftverk brukes det som sagt kun modell som arbeidsgrunnlag, men på Nasjonalmuseet leses tradisjonelle tegninger på iPad. Dette kan sees på som en hybridløsning mellom nye og konvensjonelle metoder. Vi spør derfor om respondentens tanker rundt dette og om det kan være lettere å akseptere et system som bærer preg av tradisjonelle metoder, kontra et helt nytt system hvor man er nødt til å bruke ukjente metoder uten å ha mulighet til å støtte seg på konvensjonelle løsninger.

”Når du ikke har noe valg så blir det, på det menneskelige plan, litt mer slik at protestgenet trer i kraft. Jeg vet ikke, men jeg har ikke tenkt til å spekulere så mye i det heller. Det funker hvert fall bra her da, men det er jo den kombinasjonen om at her har vi jo også tegninger. Sånn at vi tar ikke ut mange tegninger vi. Vi tar knapt ut tegninger i utskrift. Vi bruker bare iPaden. De kritiske snittene har vi på iPaden. Det er jo ikke noen motstrid, det må isåfall være de som har laget tegningene da, altså modellen. For dem tar jo tegningene ut fra modellen, rådgiverne her også. Det er vel i den grad det er noen mangler så må det jo være på leveransen, og ikke på det at de er nødt til å bruke systemet. Systemet er i bunn og grunn det samme. Jeg er nå litt undrende til det jeg nå da.”

Holdninger blant brukerne er et viktig aspekt for å kunne lykkes med nye metoder og aktør 5 er klar på at det er viktig å kunne tenke innovasjon og se til nye arbeidsmetoder.

”Man må være innovativ og vite at det alltid finnes en måte å gjøre ting enklere på. Jeg har som sagt et ønske om å bidra til å bringe nye verktøy til bords. Jeg har troen på at utvikler vi oss like mye som det gjøres utenfor Norges grenser, så greier vi å konkurrere. Det er litt betenkelig med vår underentreprenør på plassen hadde et mer elektronisk basert kontrollsystem når de presenterte for oss enn det vi hadde før i AF. De hadde det faktisk på smarttelefonen. Litt av motivasjonen min for dette er at vi må heve oss. Det nytter ikke å gå rundt i Norge og si at måten vi driver på med er den eneste riktige måten, for det har vi drevet på med i 30 år. Da er vi frakjørt. Vi må bruke det beste som er å få. Også må vi lære oss det og sortere ut det som er hensiktsmessig for oss og ikke. Og det må vi gjøre i prosjektet. Og det er

ikke noen forsknings og utviklingsavdeling i store entreprenørselskaper. Det er i prosjektene og i produksjonen vi er nødt til å finne det. Det handler om å finne løsninger. Heldigvis så har vi en stikningsavdeling i AF som er skikkelig innovativ, med stikningssjefen i spissen. Vi begynte tidlig i prosjekter jeg har vært på med å benytte oss av det råeste utstyret når det gjaldt scanning og digitalisering av realitetene, rett og slett. Vi brukte modell. Vi brukte det til avregning og som tegningsbase. Min opplevelse av utviklingen frem til BIM 360 er positiv. Vi som er prosjektledere er kanskje mektige når det gjelder oppgavene våre, men jeg velger nå å høre på andre også, og har innsett det at jeg ikke sitter med all kunnskap selv.”

Vi går videre med å spørre om hvilke krav det stilles fra ledelsen når det kommer til å vise til resultater ved bruk av nye digitale løsninger.

”Man må greie å sannsynliggjøre at det du gjør, det er en forbedring. Det trenger ikke være stort mer enn at det er en magefølelse, men det må sannsynliggjøres at det er en forbedring. Men dette her er jo ikke noen tung investering, vi snakker jo ikke om en større investering enn det å kjøpe en pick-up. Det var på en måte min enkle filosofi, i forhold til å gå for dette. Det å bruke iPad ute på byggeplass for å håndtere tegninger, det hadde jeg allerede bestemt meg for. Det har jeg sett fordelen av tidligere. Bare kopikostnadene, tjener du penger på i forhold til å bruke iPad. Det å forsterke det ved å bruke et program lar deg bruke kontrolldokument, SIKKER JOBB ANALYSE og alt dette her i tillegg med bildedokumentasjon og veldig mye bra linket opp mot det, så da var det egentlig ingen tvil i mitt sinn, da var det egentlig bare å finne det programmet som var mest hensiktsmessig. Så noen hundre tusen på et prosjekt som det her, og forsåvidt på Vamma, har egentlig ikke noe å si. Det er ikke der vi taper eller vinner store ressurser. Men vi må være innovative. Og det er programfestet i AF også. Vi skal være med på utviklingen, men ikke for enhver pris. Jeg må kunne vise til noe på slutten av prosjektet. Vi har alltid gått til innkjøp av nye programmer og nye metoder og det viser seg jo alltid at en eller annen fordel kan vi dokumentere til slutt uansett. Så det ser vi nå med BIM 360 også. Vi ser det allerede. Dette blir bra. Det har jeg allerede konkludert med, men hvor bra, det vet vi ikke ennå.

Vi spør respondenten om han tror det er mulig allerede på neste prosjekt å kutte all bruk av papirdokumentasjon, tegninger og samhandling over E-Rom og heller gå inn for å bruke en programpakke som standard for prosjektet.

”I så fall så er mest sannsynlig at det er byggherren som går inn for det. Det har ikke noe å si hva vi sier. De har allerede bestemt seg når de kontraherer oss. Men hvis de får trua på det, så kommer de til å si at; et slikt program eller tilsvarende, det skal være inklusivt i leveransen. Det tror jeg de langt på vei har innsett selv også for det er mye enklere å bare trykke nede på iPaden, også har du alt sammen til både lagrede dokumenter enn å drive og ta bilder og legge over på en server og må lage en rapport. Alt tar tid. Så hvis den rapporten er gjort på samme tid som det tar ute på plassen, så har du jo spart tredobbelt med tid. Det er enkel matte. Jeg tror også de er villige til å betale for det. Vi legger ned mye arbeid i dette fordi vi ser at det er

noe som vi sparer ressurser på men også demper konfliktnivået med byggherren. Det demper antall muligheter for å misforstå hverandre. Jeg er hellig overbevist om at dette er en positiv ting. Spesielt for hovedentrepriser.”

Respondenten gjør seg tydelig på at det er viktig med åpenhet i prosjektets gang, noe som man får med bruk av BIM 360 Field, hvor arbeidshistorikken og hvem som har utført hva ligger fremme for alle som vil se.

”Dette er en mer åpen måte å dokumentere ting på. Gjør vi feil, så ser alle det og når vi retter det opp igjen så ser alle det også. Og det ligger der, historikken ligger der. Og det ligger også i samme historien, hvem som har hatt tilgang på den. Sånn at det får egentlig ikke blitt mer åpent, ærlig eller redelig. Og det skriker nok bransjen litt etter. Mest sannsynlig så kveler du, med bruk av systemet, tilløpet til en sak. Det som ikke blir fanget opp i BIM 360, det er det eventuelt ingen som har sett. Og vi kontrollerer jo, og byggherren kontrollerer med samme plattformen. Hvis det da, mot formodning, skulle være noe som har gått galt, da er det i hvert fall dokumentert det også, at det er ingen som har registrert det. Så hvis vi kan få brukt det slik som vi legger opp til det her, så tror jeg det at det er absolutt konfliktdepende. Og det trenger også bransjen. Det er tullete mye energi som går bort til misforståelser og tolkninger og det som egentlig er grunnlag for problemstillinger. Men det krever at alle er ærlige når man bruker det. Det går sikkert an å manipulere det også. Det er en forutsetning. Det er alltid rom for menneskelig feil. I AF er vi helt åpne om at vi gjør feil. Vi ønsker jo til og med å registrere flest mulig feil slik at vi har den reelle muligheten til å lære av det.”

Videre i intervjuet ønsker vi å høre respondentens syn på det å være innovativ for å holde seg konkurransedyktig.

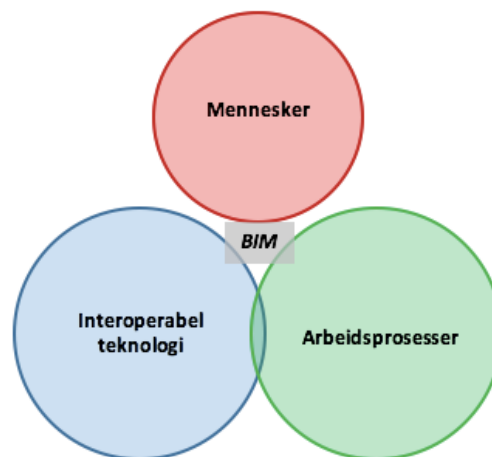
”Hvis man ikke er delaktig, så er du jo parkert pent og pyntelig på sidelinjen. Det er jo godt mulig vi feiler nå, men så langt virker det. Vi ser hvert fall at vi har en fordel av det. Kanskje ikke fult så mye som jeg hadde drømt om at det skulle bli med en gang, men jeg ser at vi er på vei dit. Jeg har ikke mer enn en stikker på plassen her ennå, så det er mye som tyder på at dette skal presses gjennom og ordne seg. Da er vi i mål. De nye arbeidsmetodene er ikke like godt implementert som det vi hadde sett for oss før vi begynte med oppgaven. Men dette blir en del av oppgaven.”

Når det kommer til implementeringsfasen var Aktør 4 inne på at man skulle tatt utgangspunkt i sluttbrukeren ute på byggeplassen og analysert der ifra og utover for å finne ut hvordan implementeringen burde legges opp, derfor spør vi respondenten også om hvilke tanker han har rundt dette.

”Det har nok (Aktør 4) helt rett i. Spesielt så er det oppdragsgiver som skulle begynt med BIM-modellen og det var hvert fall ikke med tanke på at det skulle være brukervennlig for dem som var ute og gjorde jobben. Det er ikke sikkert at de visste helt selv hva det innebar. Det har jo glippet litt mellom arkitekt og rådgivende, de har liksom ikke greid å ha noe samspill der heller.

Den 3D-modellen som eksisterer stemmer jo heller ikke overens med den virkeligheten ute i gropa. Så den er litt verdiløs for oss. Det vi gjør nå er at vi på en måte lager en ny modell som stemmer opp i mot virkeligheten som er tegnet i RIB-tegninger. Vi er jo litt vant til det vi og da. Vi løser oppgavene. (...)Behovet er annerledes ute på byggeplass enn de som sitter og lager fine presentasjoner for å selge inn ett eller annet prosjekt. Vår BIM-koordinator har også brukt evnen sin til å lage presentasjoner for å vise ovenfor offentlig myndigheter at vi trenger tillatelse til å sperre veier og sånne ting. Så er det også det å legge inn fremdriftsplanen i modellen sånn at du får til en 5D-modell med både innsatsfaktor og fremdrift inn mot en tidslinje. Og det er jo sånn illustrativt veldig bra, men det er jo helt verdiløst for de karene som skal stå ute å jobbe. De har jo null interesse av det. Men det vi nå har i BIM 360, da er vi i ferd med å digitalisere arbeidsprosessen, at vi kan forenkle deler av arbeidsprosessen vår. BIM er jo svært altomfattende. (...)Men igjen, det er når vi først får den 3D-modellen som er målsatt riktig, på riktig plass, da kan vi bruke den til noe. Også er det det at vi kan ikke bruke alt det til alt for alle sammen heller, vi må liksom hele tiden komprimere det og spisse det inn på det som er arbeidsoppgaven. Da er det lett å legge inn altfor mye informasjon. Det er vanskelig å treffe sånn helt identisk. Det er mange forskjellige faggrupper. Jernbinderen, forskalingsnekkeren, grunnarbeidere osv, har alle sine ønsker og det ligger veldig mye preparasjoner av grunnlaget for å få det ut som riktig arbeidsgrunnlag til de forskjellige faggruppene. Der er det jo og store mangler fra det som er leveransen til oss. Det synes jeg da. Som vi er nødt til å sortere ut og lage da på nytt. Men vi har arbeidsomme flinke mennesker, og da går det bra det, men ja. Det kunne de like gjerne gjort fra de rådgivende ingeniørene. De kunne laget det riktig med en gang, og hadde vi sluppet å lage helt nye modeller for hver gang. Men sånn er det, det er en utvikling som går hele tiden på forskjellige ting. Så må vi tilpasse våre ønsker. Og det som er er at digitaliseringen gjør at det er lettere å tilpasse oss til våre ønsker, så det er ikke bare negativt heller. Det er lov å være litt misfornøyd, men det er lov å se mulighetene. (...)Når vi har folk som synes at dette er moro og at dette går det an å få til noen forenklinger med, og at det er tre forskjellige fagfelt hvor alle sier at dette skal vi få til, da er det for meg som prosjektleder enkelt å si at dette har jeg trua på. Vi har en seniorplanlegger på 75 år, som driver å orienterer seg som om han aldri har gjort noe annet. Det er ikke noe rart at han er kjent i jobben sin fortsatt. Når vi har slike så er det ikke vanskelig å ha trua.”

Aktør 5 har stort fokus på at det er viktig å være innovativ for å kunne holde seg konkurransedyktig. Det kommer frem at det er nødvendig med omorganisering som følge av det nye systemet, men at det samtidig trengs færre funksjonærer. Respondenten mener man vil få mer åpenhet i prosjektet når det gjelder rapportering av feil. Aktør 5 deler også mange av synspunktene til Aktør 4, når det gjelder å legge informasjon til rette for brukeren og få spisset det inn mot individuelle faggrupper. Respondenten viser at det bør rettes fokus mot både mennesker, interoperabel teknologi og arbeidsprosesser, men mest av alt mot mennesker. Se figur 28.



Figur 28: Aktør 5 - Status for BIM på byggeplass

6.2.6 Aktør 6 – Prosjektleder.

Vi får tidlig inntrykk i intervjuet av at kompleksiteten i dette prosjektet er ganske høy. Geometrien i mange av objektene er vanskelige, men mye av arbeidet er også veldig tradisjonelt når det kommer til driving av tunell og grunnarbeidet generelt.

Respondenten er fornøyd med teknologien som brukes til stikningsarbeid, boring og sprengning.

”Dette med grunnarbeid, når det gjelder boring og sprengning og graving og sånt, det omsetter vi i stikningsutstyr og setter det ut i GPS maskiner og sånne ting og da kommer det jo fram på skjermen, så det fungerer faktisk rimelig bra.”

Respondenten er mindre fornøyd med bruk av programvaren under utførelsen av betongarbeider og avhengigheten av å måtte ta med seg iPad ut på byggeplassen.

”Det som, etter min mening ikke fungerer så bra ennå og som vi sliter med er rett og slett på betongsiden. Når det gjelder tegninger så har vi hatt en tradisjon for dette i 1000 år kanskje, så plutselig så skal vi begynne på noe uten tegning. Det vi har vært vant til å gjøre det er jo det at, spesielt jernbinderen, det med å sette ut denne forskalingen, det er sånn som du setter ut på stikka sånn når du måler, så får du et fast punkt, så kan du måle deg ut i fra det. Det som er problemet, det er jo å gå tilbake til tegningen og se hvilke mål du skal ha. Og det ser vi jo når vi skal gå inn i denne BIM 360, og den delen av det, så er det vanskelig å ta mål. Vi er veldig usikre på om det er riktig. Så nå har vi begynt å ta målet mer i Naviswork. (...)hvis du bare kunne fått bildet printet ut på skjermen, sånn at du bare kunne henta postene og nummeret på armeringen for eksempel også bare klikka deg rett inn på jernet også bare skrive ut den siden der, da begynner vi å nærme oss noe som vi kan bruke.”

Respondenten poengterer videre hva som ikke fungerer så veldig godt med bruk av iPad ute på byggeplass og hvorfor målsatte tegninger er viktig for utførende aktør.

”Nå har jo ikke vi fått til å målsette noe ordentlig i iPaden da så vi har drevet og brukt dette Navisworks. Hver gang du blir usikker, så må vi gå ned alle de trappene i det stillaset også må du gå inn i den BIM-stasjonen vår og se på det. Om du bare kunne skrive ut noen raske skisser, det er i grunn det eneste. Vi er jo vant til å jobbe med tegninger og det er en tradisjon. Det er klart at det er litt jobb å lage de tegningene, men det har jo fungert ute. Det kan jo gutta. Det er liksom ikke bare å putte i en iPad. Vi kan godt bruke iPad, med jeg tror vi må gå veien om utskrifter og skrive ut noen skisser og sånn at du lettvis kan ha det i baklomma når du står oppå stillaset der.”

Vi følger opp med spørsmål om implementering og om han har tro på en delvis implementering av nye arbeidsmetoder, hvor man har mulighet til å lese tradisjonelle tegninger på iPad og ikke trenger å bruke 3D-modellen.

”Tror du, noen gang at du kan drive å hamle opp med kam 25 og kam 32 og ha med deg en iPad? Det er jo nok at du dunker til med det jernet over den iPaden, for den iPaden sprekker jo med en gang. Også hvis du plutselig skal hente opp noe også har batteriet flata ut? Hvor lang tid tror du det tar før han arbeideren tar og hiver denne iPaden rett til havs? (...) Det har sikkert noe med typene vi har som jobber her men jeg har ikke noe tro på at vi kan jobbe etter den datamaskinen oppe på forskalingen ennå. Jeg tror vi må ha et ark i mellom.”

Respondenten forteller om hva som fungerer med tegningsmodellen i Glue.

”Det som er bedre med en sånn modell da, det er jo at du kan dreie dette fra forskjellige sider og kanskje går lyset opp for deg litt fortere enn når du bare ser det i 2D. Det er fordelene også kan du se kollisjonene av forskjellige ting”

Respondenten gir uttrykk for at han gjerne vil ha en hybridløsning med både skisser og modeller.

”Jeg tror vi kan bruke dette på mer skisseaktige tegninger, det har jo vært helt supert. Og på kompliserte tegninger. Når vi bygde forrige kraftverk, da hadde vi en 3D-modell da også som vi brukte til å se hvordan dette ble. Da har det sin visjon, når det er litt komplisert og du trenger å se det i forskjellige vinkler og om ting treffer hverandre”.

Respondenten forteller videre om tekniske forandringer han ønsker seg i programvaren. Vinklingen til respondenten er veldig fokusert mot utøvende aktør og deres bruk av programvaren. Det er tydelige meninger om hva som må til for at det skal fungere bedre.

”Systemet må bli enklere. Det må bli så enkelt at til og med jeg kan bruke det. Hvis ikke er det ingen som vil bruke det. Også må det være sånn at informasjonen du får er rett. (...) Problemet er at han som er ute i byggegropa, altså sluttbrukeren, han har ikke fått lov til å uttale seg en

gang. Det er noen teoretikere som sitter å tenker ut dette her systemet, så tror de at det skal bli veldig bra, men det mangler de tilpasningene som skal til for han der ute. Det er vel det som mangler, tror jeg.”

Her er Aktør 6 inne på det samme som Aktør 4 har poengtert, nemlig at man bør ta utgangspunkt i hva slags informasjon sluttbrukeren er avhengig av for at han/hun skal kunne utføre oppgaven sin ute på byggeplassen. Vi nevner at programvaren er såpass ung at selv de som leverer kurs, ikke har nok kunnskap om programmet til å levere god nok kursing.

”Det har jo vært databransjens problem i alle år, de har jo alltid bare solgt oss møkk. Hvis vi selger noe som er møkk, så får jeg en klage med en gang jeg. Også må jeg gjøre noe med det. Mens databransjen kan selge oss noe som er dårlig. Hvem er det som har endret alt i databransjen, jo det er forbrukeren.”

Vi spør respondenten om ikke dette er muligheten for AF Gruppen til å skaffe seg et konkurransefortrinn og at bedriften kan høste gevinster ved å være innovative og ta i bruk ny programvare som BIM 360.

”Hvis vi nå prøver å legge tid og penger i dette og prøver å finpusse det her BIM 360 Field. Hvem får gleden av den utviklingen der? Det er ikke vi. Det er de som har programmet. Altså vi utvikler det programmet for de. Også får vi det igjen i neste omgang. Ellers så kan vi jo holde all informasjon for oss selv, også er det bare vi som kan det. (...)Når jeg liksom skal avgjøre om det er verdt å bruke 600 000 kr til på dette i løpet av de neste tre årene, eller om jeg bare skal kaste det ut og bruke de på å lage tegninger og snitt. Nå har vi brukt dette i fire-fem måneder og vi har ikke fysisk brukt denne iPaden ennå ute fordi vi har funnet ut at per dags dato så er Navisworks mer til å stole på.

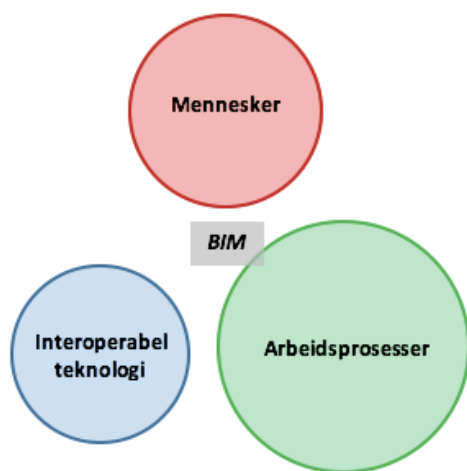
Vi spør videre om hvordan respondenten ser for seg fremtiden på byggeplassen og om BIM bør være en sentral del for samhandling mellom aktørene i prosjektet.

”Hva er fremtiden? Vil kunden vår ha BIM om fem år? Her forlanger de det jo inn i Interakso. Det vil si at vi må scanne og legge inn alle de sidene likevel. Det som enkelte forklarer som to tastetrykk unna er jo at vi skal ha med disse iPadene rundt og ha kontroll dokumenter. Men så skal de jo ha underskrift og da må jo, for at dette skulle være lett, så må jo byggherren ha samme systemet. Og hva byggherrene vil ha rundt omkring, det er forskjellig. Noen vil ikke se slikt engang mens andre ønsker slike systemer velkomne. Men da har de gjerne laget egne systemer som de vil ha deg inn i. Så det er derfor jeg sier det at for oss nå, så er det fremdeles på prøve. Jeg er ikke sikker på om avgjørelsen om vi skal beholde lisensen f.o.m. oktober er ja. Den er ”tja” i dag. Om det er opp til meg på prosjektet eller om det avgjøres av sentralmakter, det er slik at jeg har et krav om at jeg skal tjene penger. Og hvis jeg sier at jeg ikke har noe bruk for det så er det ikke så mange som gidder å overprøve det. Men da kan jeg si at jeg vil ha penger fra hovedkontoret til å drive med dette tullet. (...)Vi har et system i AF. Som er greit og har vært utviklet i mange år. Der vi tar et skritt av gangen. Også tar vi i bruk dette systemet

her og alt er greit. Også kommer vi på neste jobb, også vil de ikke ha det. Da må vi tilbake igjen til neste. For det er faktisk kunden som bestemmer dette. Jeg er glad jeg er pensjonist jeg nå snart. Det systemet vi har er et system vi har tilpasset etter forskjellige byggherrer. Enten det er E-Rom eller Interakso, også videre.”

Respondenten nevner her det samme som de andre aktørene har sagt tidligere, nemlig at dokumentasjon uansett må scannes og laster opp i et webhotell hvor den overordnede kommunikasjonen med byggherren foregår. For dette prosjektet kalles det ”Interakso”. Det viser at det er svært viktig å få med byggherren inn på samme kommunikasjonsplattform slik at man slipper dette sisteleddet hvor den digitale kommunikasjonsflyten stopper opp. Avslutningsvis viser responderten at det føles som det blir mer påtatt ansvar som følger med å bruke et slikt system, noe som Aktør 3 også var inne på.

”Byggherren sparer penger i alt dette for har har skjøvet mer arbeid over på oss uten at vi var helt klar over det. Det er ikke sånn at vi får sånn voldsomt betalt for dette. Nå jeg gikk med på dette så trodde jeg ikke at det skulle være så komplisert heller jeg. Men det viser seg jo at det er såpass komplisert at vi må legge inn noe for det.”



Figur 29: Aktør 6 - Status for BIM på byggeplass

Aktør 6 er en god representant for den konservative mentaliteten som ligger i deler av bygg- og anleggsbransjen. Det vises en generell skepsis til databransjen, men det vises også en vilje til å være med på å ta i bruk nye verktøy så lenge det er synlig at det har en nyttig funksjon. Respondenten mener fortsatt at systemet må bli enklere å bruke og det er et ønske etter en hybridløsning hvor man har mulighet til å skrive ut papirtegninger. Respondenten legger stort fokus på teknologien og mener at det ikke ligger til rette helt ennå. Figur 29 representerer aktørens syn på hvordan bruk av BIM på byggeplass ligger an.

6.2.7 Oppsummering av intervjuene

En kort oppsummering av intervjuene viser at respondentene på veldig mange områder er veldig samstemte og enige i sine oppfatninger. På spørsmål om opplæring og kursing ser flere at den interne kunnskapen allerede har passert eksterne kursholdere. Det tvinger bedriften til å gjøre denne kursingen selv. Det påpekes også hos flere respondenter at hvis det oppstår problemer med programvaren så må de henvende seg direkte til Autodesk. Opplevde feil og mangler med programvaren er stort sett de samme.

En ting som oppleves litt forskjellig er brukervennligheten. De fleste synes systemet er enkelt og intuitivt, mens andre opplever samme system som litt tungvint og lite hendig. Det er også forskjellige meninger om bruk av iPad ute på byggeplass.

Det er flere som er av oppfatningen om at oppstarten og implementeringen har vært litt kranglete og tatt lenger tid enn først antatt. Det er tydelig at flere føler de jobber litt i motbakke mot leverandør av programvaren og Autodesk. Det er veldig nytt og veldig få aktører i markedet har erfaring som respondentene kan støtte seg på eller bruke til hjelp hvis det oppstår problemer. Det oppleves likevel at mye er i ferd med å løsne nå som både underentreprenører og byggherre ønsker å jobbe på samme plattform som AF Gruppen.

Alle ser en eller annen form for verdi med å bruke digitale hjelpemidler ute på byggeplass, noen mer enn andre. Ut ifra alle intervjuene virker det som at alle ønsker å slippe dobbeltrapporteringen opp mot E-rom. Dette er ofte bestemt og kontraktfestet av kunden, så det viser at det er viktig at byggherren får informasjon om hvilke muligheter som finnes ved å benytte nye plattformer. I tillegg nevnes det at interoperabiliteten fortsatt har en vei å gå når det gjelder eksport av filer mellom programvarene.

6.3 Vurdering av gevinster

For å svare godt på problemstillingen, hvilke gevinster kan entreprenøren oppnå ved å implementere BIM i produksjonsfasen, må en bevisstgjøre de potensialene som ligger i å legge om arbeidsrutiner og ta i bruk nye digitale verktøy på byggeplass. Rapporten fra Det Danske Universitet (Vestergaard et al., 2012) beskriver gode kvalitative og kvantitative potensialer som brukes for å indentifisere gevinster. En liste med potensialer som er relevante for resultatene er med på å underbygge estimater som blir gjort av gevinstene. Det er mange aspekter som ikke vil bli berørt ved estimeringer, men det gir et bilde av det som litteraturen beskriver som mulige potensialer, nå kan realiseres i tidsbesparelser, økonomiske gevinster og mer kvalitet i arbeidet.

Direkte gevinster har gjerne en effekt på arbeidet som gjøres der og da, men gir også gevinster over tid. Det investeres tid og ressurser i programvare og opplæring som gjør at de umiddelbare gevinstene ikke er like gjeldene hvis en sammenligner mot investeringer. Rammeverket i rapporten til Vestegaard et al. (2012) viser at gevinster befinner seg i flere faser og vil derfor påvirke prosjekter og bransjen over tid, og på forskjellige måter. Omstilling og utviklingskostnader må derfor anses som en investering for bedriften og bransjens beste for fremtidige prosjekter. For at slike omstillinger skal lønne seg må en gi det tid og mulighet til å utvikle seg. Resultater og vurderinger av gevinster fra dette prosjektet gir grunnlag for videre undersøkelser, men oppgaven viser tydelig fordeler og gevinster som kommer bedriften og bransjen til gode allerede på første prosjektet.

6.3.1 Realiserte potensialer

I en støpeprosess kan det trekkes frem flere realiserte potensialer, disse er presentert i tabell 1 nedenfor.

Arbeidsoppgaver	Tidsbesparelse	Forbedret kvalitet	Økonomisk gevinst
Arbeid med modell i 3D			
Hurtig gjennomføring av arbeidsprosesser med hjelp av et visuelt verktøy	✓		
Mengdeuttak			✓
Større og bedre overblikk over byggeprosjektet		✓	
Koordinering av arbeid på byggeplass			
Kortere avstand mellom aktører. Beskjeder går direkte til "den det måtte gjelde"	✓		
Raskere håndtering av usikkerhet rundt arbeidsprosesser	✓	✓	
Mindre tid på byggemøter for avklaring	✓		
God kontroll av tidsbruk mot fremdrift fra dokumentering av gjennomført arbeid	✓		
Endring i ressursbruk			✓
Informasjonsflyt			
Gjeldene informasjon tilgjengelig til enhver tid. Tegninger og beskrivelser	✓		
Arbeid med RUH-rapportering. Behandling av <i>Issues</i>	✓	✓	
Systematisert informasjon som ligger tilgjengelig for eventuelt etterarbeid	✓		
Digitale tegninger			
Alltid en sikkerhet om at det jobbes med siste revisjoner	✓	✓	
Synlighet på detaljer		✓	
Færre pauser i arbeidet gjennom tilgjengelige beskrivelser og tegninger	✓		
Unødvendig med kopiering og utskrifter av reviderte papirtegninger	✓		✓
Kontrolldokumentering i Field			
Kontinuerlig kvalitetskontroll av utført arbeid		✓	
Automatisk og direkte arkivering uten ekstra arbeid	✓		
Raskere og mer effektiv håndtering av avvik	✓		

Casestudiet og intervjuer viser at potensielle gevinster realiseres når digitale verktøy brukes under en støpeprosess. En prosess med en grundig beskrivelse kaster lys over en helhetlig gjennomføring av utførelsen til et byggeprosjekt. De fleste gevinstene som nevnes i tabellen har en direkte gevinst på en støpeprosess som et resultat av innføringen av digitale verktøy.

6.3.2 Målbare tidsgevinster

En støpeprosess har flere arbeidsoppgaver som har en betydelig tidsbesparelse ved bruk av digitale verktøy. Avvikshåndtering, kvalitetskontroller, dokumentering, rapportering og arkivering er arbeidsoppgaver som gjøres på en mye mer effektiv måte ved å bruke digitale hjelpemidler. Litteratur anslår at en entreprenør kan redusere sitt omarbeid med 40 %. (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013) Det er fremmet påstander om at en kan redusere arbeidstimer med 30%, reduksjon i møtetid med 30-50% og 30% bedre samarbeid (Vestergaard et al., 2012). Alle påstander hevder at tidsbesparelsen er stor ved bruk av digitale hjelpemidler. Vårt resultat viser en tydelig besparelse i flere deler av en arbeidsprosess. Arbeidsoppgavene til en formann gjøres nå på en mer sikker, effektiv og raskere måte enn tidligere. Tidsbesparelsen til en formann på sine arbeidsoppgaver under en støp kan være opp mot 20%. Det vil isolert sett ikke forkorte tiden til en støpeprosess, men ressursene til en formann kan brukes på andre oppgaver i andre deler av prosjektet. Totalt på en støpeprosess er det andre realiserede potensialer som bidrar til tidsbesparelser. Raskere avvikshåndtering, færre byggemøter og avgjørelser som blir gjort ute på byggeplass gir store besparelser i tid. Slike besparelser kan ha stor innvirkning på total tidsforbruk og kostnader til et prosjekt. Optimalt anslås det at en støpeprosess kan reduseres med 20%.

6.4 Estimat av økonomisk gevinst

Prosjekt Nye Nasjonalmuseet brukes som eksempel på hvilke kostnadsbesparelser AF Gruppen kan forvente. Råbygget til nasjonalmuseet består av ca. 40 000 m³ betong og har et tidsforløp på ca. 24 måneder.

Det er selvsagt en viss usikkerhet i de resultatene vi legger frem. Resultater er basert på egne erfaringer, intervjuer og relevant litteratur. Spesielt henvises det til rapporten skrevet av Vestergaard et al. (2012) som i sin rapport viser hvordan resultater kan kvantifiseres.

6.4.1 Direkte gevinster

Erfaringstall fra norsk prisbok gir en kostnad på ca. 1500 NOK for 1 m³ ferdig støpt betong. Her inngår arbeidskostnader og materialer. Vi anslår at av 1500 NOK utgjør arbeidskosten ca. 500 NOK hvis vi trekker fra materialer. Det vil si at AF Gruppen vil ha en total kostnad på ca. 20 MNOK i arbeidspenger på utførelsen av 40 000 m³ ferdigstøpt betong. Vi anslo (i kap. 6.3.2) en mulighet for 20% besparelse i tid. Det gir en totaltid på 19,2 måneder. Ganger vi kostnader

per måned med 19,2 måneder får vi en ny total kostnad på 16 MNOK. Det betyr at prosjektet kan spare 4 MNOK i rene arbeidspenger ved å korte ned tidsperioden med 20%.

Kontrakten på råbygget har en anslått verdi til ca. 500 MNOK. eks. mva. (AF Gruppen, 2015b). Det gir prosjektet en besparelse på litt under 1% bare på støpearbeidene.

Dette er et eksempel på et estimat av en direkte gevinst ved bruk av digitale verktøy på byggeplass. Her er kun tidsbesparelser i utført arbeid vektlagt i noen enkle utregninger. Dette systemet kan benyttes videre hvis en gjør andre forsøk og undersøkelser av andre arbeidsoppgaver eller arbeidsprosesser på byggeplassen.

6.4.2 Indirekte gevinster

Kvalitet i arbeid følges opp med god dokumentering gjennom hele prosessen. En kan til enhver tid være sikker på grunnlaget som brukes til å utføre arbeidet og derfor være trygg på det som skal bli gjort. Synlige detaljer gjennom gode visuelle verktøy bekrefter denne tryggheten. Et mer omfattende arbeid med kvalitetssikring bidrar også til mindre omarbeid. Mindre utfordringer håndteres direkte ute på byggeplass. Terskelen for at utfordringer blir sjekket og dokumentert er lavere enn tidligere hvor stort fokus på fremdrift ofte kunne føre til forhastede beslutninger. Dette gir bedre kvalitet og helt klart mindre omarbeid. Resultatet av disse faktorene gir en helhetlig kvalitetsforbedring i alle ledd under en støpeprosess og byggeprosessen generelt. Trygghet i raske avgjørelser betyr høyere kvalitet i arbeidet. Dette fører til en mer fornøyd kunde og et sterkere tillitsforhold mellom AF Gruppen og Statsbygg. Ikke bare gir dette en mer effektiv gjennomføring, men det er også med på å forhindre eventuelle konflikter. Mindre konflikter betyr mindre tid på unødvendig arbeid og fører til lavere garantiansvar for AF gruppen.

Organisasjonen rundt et prosjekt vil endre seg. Det dreier seg i første omgang for AF Gruppen å endre arbeidsvaner for enkelte funksjonærer. En funksjonærs ressurs kan utnyttes på en bedre måte enn det gjøres i dag. Det frigjøres tid til andre arbeidsoppgaver og på sikt vil en kunne redusere antall årsverk i organisasjonen.

6.4.3 Avledede gevinster

AF Gruppen fremstår som en meget attraktiv arbeidsgiver. Organisasjonen på Nye Nasjonalmuseet viser en god blanding av funksjonærer med mye erfaring og andre med mindre erfaring fra byggebransjen. AF Gruppen er flinke til å rekruttere medarbeidere som kan være med på utvikle den digitale hverdagen videre. En miks av erfaring fra bransjen og nye medarbeidere med større kunnskap om teknologien gir en klar gevinst for bedriften. Det gir trygghet i arbeidshverdagen samtidig som at alle blir utfordret på hvert sitt fagområde. Alle i organisasjonen kan være med å bidra med sin kunnskap og føle at de bidrar til utvikling.

AF Gruppen høster anerkjennelse i fagmiljøet. Det blir lagt merke til at bedriften strekker seg litt lenger enn hva andre bedrifter i markedet gjør. En ting er hvilke krav som blir stilt og hva

som forventes av entreprenøren gjennom utførelsen av et prosjekt, men en annen ting er hva bedriftene velger å gjøre. AF Gruppen tar flere skritt ut over krav og forventninger. På eget initiativ ønsker de å være med å utvikle morgendagens byggeplasser, og vise resten av bransjen at det er mulig å gjennomføre digitale prosjekter også ute på byggeplass. Dette er med på å bygge omdømme.

6.4.4 Potensielle gevinster

Det ligger mange potensielle gevinster ved å innføre nye digitale verktøy på byggeplassen. Arbeidet med oppgaven er konsentrert rundt en støpeprosess, men en lignende studie kan utføres på flere typer arbeidsprosesser under gjennomføringen av et byggeprosjekt.

Andre former for potensielle gevinster ligger i innovasjonskulturen til AF Gruppen. Vi berørte det så vidt i kapittel 6.4.2 om hvordan bedriften fremstår i markedet. Ikke bare gir det godt omdømme og en attraktiv arbeidsplass, men det viser at bedriften er i konstant utvikling. I et presset marked er det viktig å differensiere seg fra andre konkurrenter. Med god innovasjonskultur vil AF Gruppen alltid være en bedrift som ligger langt fremme i utviklingen og høste mange gevinster av dette.

6.4.5 Total økonomisk gevinst

Ved å gjennomføre en gevinstanalyse med rammeverket som er benyttet kan en oppsummere med å definere en total økonomisk gevinst. Direkte gevinster kan en tallfeste noen av effektene. De andre gevinstformene er ikke like lette å realisere i tall, men de har en stor innvirkning, ikke bare på prosjektet, men også for AF Gruppen på fremtidige prosjekter. Det er derfor viktig for oss å kunne benytte rammeverket for gevinster for å kunne gi et bilde av hvordan de forskjellige effektene av innføringen av nye digitale verktøy påvirker et prosjekt og bedriften. Det gir et bilde på hvilke suksessfaktorer som er viktig for en god implementering av nye digitale verktøy.

Med grunnlag i alle gevinster vi erfarer og foreslåtte tall fra litteraturen kan vi forsiktig påstå en besparelse på totalt 5-10% på et helt prosjekt. Dette anslås på bakgrunn av realiserte potensialer ved bruk av digitale verktøy. Spesielt viktig er tegningshåndtering på nettbrett, avgjørelser som gjøres ute på byggeplass og reduksjon i prosjektets omarbeid.

Vi er veldig bevisste på at en omstilling i organisasjonen krever investering. Eksempler som opplæring og programvare gir utgifter som vi ikke har tatt hensyn til i våre beregninger, og derfor ser vi at det er vanskelig å ta ut direkte gevinster. Men med bevissthet rundt dette kan en ta ut gevinster en normalt ikke gjør. Vi ville anbefalt at et slikt prosjekt skulle vært gjennomført med en gevinstgjennomføringsplan (Vestergaard et al., 2012) for best mulig dokumentering av effektene av store endringer som utføres underveis i et byggeprosjekt.

7 Diskusjon

Med utgangspunkt i rammeverket IDDS blir resultatene diskutert i kapittel 7. Valget falt på å kategorisere resultatene etter de tre fokusområdene som nevnt i kapittel 3.4.3, som er *mennesker*, *interoperabel teknologi* og *arbeidsprosesser*. Under hver kategori diskuteres hvem eller hva som er pådrivere for forandring, hvem eller hva som muliggjør, eventuelle barrierer og hvilke muligheter som finnes. Diskusjonene er basert på resultater både fra case studiet og gjennomførte intervjuer.

7.1 Mennesker

7.1.1 Pådrivere for forandring

Det fremkommer hos enkelte respondenter at det er en helt spesiell motivasjon for å effektivisere byggeprosjekter ved hjelp av BIM. Disse ildsjelene er oppdaterte på teknologifronten og har sett mulighetene ved teknologien. De motivere kollegaer og andre ansatte i bedriften og forsøker ved hjelp av opplæring, demonstrasjon og tilrettelegging å få de til å ta i bruk de nye arbeidsmetodene.

Forståelsen for effektiviseringsbehovet av byggeprosessen og at en må henge med på utviklingen er godt tilstede hos de fleste respondentene. De er også veldig klar over at om man skal holde følge i en konkurranseutsatt bransje så må man alltid være konkurransedyktig og hevde seg på alle områder. Etter en rask undersøkelse og deltakelse på BuildingSMART-konferansen, ser vi at de største konkurrentene til AF Gruppen ikke har kommet så mye lenger med å implementere BIM i produksjonsfasen. Det er ikke bare konkurranseaspektet som kan sees som en pådriver. Det virker også som om at flere har den oppfatning at arbeidsdagen kan bli enklere ved bruk av BIM 360 på iPad.

Flere har også merket seg at det foregår en raskere utvikling utenlands, enn hva det gjør i Norge. Aktør 5 forteller om deres utenlandske underentreprenør, som stilte med et mer elektronisk basert kontrollsystem enn det de hadde selv i AF Gruppen. Det ligger også en frykt for å bli frakjørt av slike bedrifter og dermed bli plassert på sidelinjen som fungerer som en motivasjon og er dermed pådriver til implementeringen.

7.1.2 Hvem og hva muliggjør

Blant de utvalgte respondenter som er blitt intervjuet så er det noen som skiller seg ut som initiativtakere. Disse har fra før sett fordelene med programvaren og ser mulighetene og gevinstene som kan oppnås. Spesielt Aktør 4 er opptatt av at systemet skal implementeres, og er opptatt av kursing og at brukerne får all hjelp og informasjon som de trenger. Et system som fungerer optimalt er alltid lettere å implementere. Det gjør det ikke i dette tilfellet. Derfor må entreprenøren selv ta del i tilpasningen og utviklingen av programmet. Noe det virker som

om flere som er innstilt på å gjøre. Det er åpenbart en sammenheng mellom stilling eller roller i bedriften og hvem som tar initiativ til implementeringen.

7.1.3 Barrierer

Manglende datakunnskaper og ferdigheter rundt bruk av ny teknologi er en av barrierene for implementeringen. En nyutdannet BIM-koordinator tar imot teknologien på en litt annen måte enn for eksempel, en eldre kollega med lang fartstid. Denne personen har innarbeidede rutiner og arbeidsmåter, og ser nok ikke like mye nytte i å sette seg inn i enda et nytt system på tampen av karrieren.

(...) En ulempe er, at man skal implementere en helt ny, objektbasert arbeidsmetode i sin organisation, hvor der i forvejen ligger en indarbejdet, dokumentbasert arbeidsmetode, samt at medarbejderne skal løftes kompetencemæssigt til et niveau svarende til de nye objektbaserede værktøjer og metoder. (Vestergaard, 2012)

Holdningen til datateknologi viser seg også å være ulik hos de vi har intervjuet. Enkelte har sett seg lei på teknologi som ikke fungerer og har gitt den litt opp og synes de gamle arbeidsmetodene er pålitelige og gode nok. Dette kan gå utover motivasjonen, og dermed påvirke graden av implementeringsoppnåelse.

En annen ting er mangelen på kunnskap blant kursholdere. Det kommer frem at det har blitt holdt kurs av programvareleverandøren, som ikke har vært tilstrekkelig gode nok og som har vært begrenset av kursholderens kunnskap om programmet.

7.1.4 Muligheter

Flere har en oppfatning av at de tror de vil få en enklere arbeidshverdag ved bruk av BIM. Mindre gjentakelser av arbeidsoppgaver, bedre arbeidsflyt og større grad av åpenhet. Alle endringer i programmet blir gjort via en brukers konto. Sammen med alle endringene står det opplyst hvem av brukerne som har gjort endringene. Dette medfører at man alltid vet hvem som har gjort hva. Aktør 5 nevner åpenhet som en av fordelene. Det blir definitivt vanskeligere å komme unna med juks og mangler. Alt er synlig til enhver tid og man ser hele tiden hva som blir gjort.

7.2 Interoperabel teknologi

7.2.1 Pådrivere for forandring

En viktig pådriver innen teknologisk innovasjon er ofte enkeltpersoner eller grupper som selv jobber i bransjen og bruker sin egen erfaring til å identifisere muligheter for å forenkle arbeidsprosesser med nye metoder eller ny teknologi. Andre eksempler kan også være utenforstående gründere som kjenner markedet og ser muligheter for å kunne påvirke bransjen i stor grad med sine ideer. Et godt eksempel på dette er Rendra O, som er et BIM-program spesielt utviklet til å brukes på nettbrett ute på byggeplassen (Rendra). Dette er et

resultat av at studenter fra NTNU fikk en idé, og startet deretter et samarbeid med personer med erfaring innen utvikling av 3D-programmer for olje- og gassnæringen. For å kunne realisere ideen fikk de også støtte fra Innovasjon Norge, Forskningsrådet og flere andre ulike investorer som besto av både innovasjonsfond og entreprenører innen bygg- og anlegg (Galaasen, 2015).

7.2.2 Hvem og hva muliggjør

De som muliggjør forandringen er først og fremst programvareutviklerne, ettersom de analyserer etterspørsel i markedet og på bakgrunn av denne analysen utvikler ny programvare som skal føre til progresjon og videreutvikling i byggebransjen. Som verdens største aktør innen dataassisterte verktøy for bygg og anlegg så har Autodesk stor innflytelse på markedet og er i kontinuerlig dialog med sine kunder. Autodesk har samarbeidet med store entreprenørselskap i forskjellige land under utviklingen av BIM 360, hvor case-studier har blitt utarbeidet for å dokumentere den opplevde effekten av å ta i bruk deres programvare. På denne måten kan utviklerne få best mulig oppfølging på hvordan programvaren blir tatt imot av sluttbrukeren og hvordan programvaren kan fungere best mulig i henhold til kundens behov. Et hinder for å få med hele bransjen på den teknologiske forandringen kan ofte være pris. Autodesk tilbyr en årlig programvarelisens med en prislapp som fort kan virke avskrekkende på mindre entreprenører. Men det eksisterer også andre BIM-programvarer fra andre distributører som tilbyr samme løsning som Autodesk BIM 360, deriblant Dalux Field (Dalux) og nevnte Rendra O. Dette vil føre til at de mindre aktørene kan ta seg råd til å implementere nye systemer som forhåpentligvis kan fremme byggebransjen i sin helhet. Samtidig vil konkurransen mellom programvareutviklerne fremme god kvalitet på programvaren og motivere for videre innovasjon av digitale verktøy for bruk i produksjonsfasen. Som nevnt i kapittel 7.2.1 så fikk utviklerne av Rendra O støtte fra flere investorer, disse kan også definitivt sees på som aktører som muliggjør den teknologiske utviklingen vi får med BIM ute på byggeplassen.

7.2.3 Barrierer

En av barrierene i teknologien er vanskelighetene som stadig finnes ved IFC for å oppnå gode, åpne kommunikasjonsplattformer. Aktør 4 sier i intervjuet at det å eksportere filer i IFC kan resultere i farlige geometriendringer i modellen, noe man selvfølgelig ønsker å unngå. Dette medfører at man blir bundet til individuelle plattformer og hindrer god bruk av åpen BIM. IFC-formatet trengs fortsatt å bearbeides for at fileksport skal fungere optimalt. I oppgaven *IFC-integrasjon i ERP-system* sier Lofthus *"Fortsatt er det slik at det ikke lar seg gjøre å redigere geometri på en enkel måte ved import av IFC – fil mellom tegneprogram."* (s.40)

Det kommer frem fra både Aktør 1 og 2 at det er små justeringer i grensesnittet til BIM 360 Field som de gjerne skulle kunne endre på for å få et mer ryddig oppsett. Det viser seg forøvrig vanskelig for AF Gruppen å komme i kontakt med Autodesk direkte for å kunne formidle

ønskede endringer. Selv om AF Gruppen er en av Norges største entreprenører så blir de sett på som små kunder med tanke på de største entreprenørene på verdensbasis.

7.2.4 Muligheter

Med et velutviklet IFC-format vil det være muligheter for enklere kommunikasjon og samarbeide mellom arkitekt, konsulent, entreprenør og byggherre på et byggeprosjekt. Hvis ulike programvare kan håndtere import og eksport av tegningsmodell uten tap av informasjon blir det også enklere å få mindre underentreprenører med på utviklingen, da disse kan benytte mindre kostbar programvare.

7.3 Arbeidsprosesser

7.3.1 Pådrivere for forandring

Casestudiet og intervjuene viser at arbeidsprosessene i seg selv er en pådriver for forandring. AF Gruppen ønsker å være innovative, og de leter hele tiden etter nye måter å forbedre seg på. Arbeid som utføres ute på byggeplassen er gjentakende prosesser fra prosjekt til prosjekt. Derfor er det ikke vanskelig å skjønne at prosessene alltid har et forbedringspotensial. Nye arbeidsprosesser har en direkte effekt på effektiviteten til den utførende aktøren. Systematiserte prosesser i et digitalt verktøy fører til sikrere dokumentering og høyere effektivitet.

Casestudiet viser at formenn har klare fordeler av å bruke digitale verktøy i sitt arbeid. De blir nå en pådriver for forandring av arbeidsprosesser fordi en ser verdien av å benytte seg av slike systemer på deres arbeidsprosesser.

7.3.2 Hvem og hva muliggjør

Det er helt klart teknologien og mennesket som står bak realiseringen av forbedrede arbeidsprosesser med bruk av digital verktøy. Det er ildsjeler i bedriften som ønsker å ta arbeidet ute på byggeplassen et skritt videre og introdusere en konservativ bransje for nye muligheter. Når teknologien ligger til rette er det opp til bedriften å benytte seg av den. Arbeidsprosesser er godt innarbeidet i bedriften og det er forståelig at gamle vaner ikke er lett å vende om på. Det er derfor viktig at nye krefter får utfolde seg. Aktør 5 nevner i intervjuet at en må tenke nytt når en setter sammen en organisasjon til et prosjekt som gjennomføres med digitale verktøy. En kan ikke sette sammen en gjeng med masse erfaring fra BIM på byggeplass fordi det er ingen som har, men det er mange som veldig ivrige og lærevillige. Det blir en meget viktig resurs. Det er AF Gruppen som nå bygger erfaring som kommer til å bli veldig viktig for videre drift av Nasjonalmuseet, Vamma og fremtidige prosjekter.

Casestudiet viser at en bevisstgjøring av realiserte potensialer vil muliggjøre videre satsning på digitale verktøy på byggeplass. Det er enda for tidlig å si noe om gevinstrealisering på prosjektet og i hvilken grad nye systemer er lønnsomme. Det må vurderes etter at prosjektet er ferdigstilt, men vi kan si at realiseringen av noen potensialer vil gi gevinster på de

arbeidsoppgavene vi har undersøkt. Det er med på å kaste lys over hele byggeprosjektet og gi en pekepinn på videre arbeid.

7.3.3 Barrierer

En av barrierene til forbedrede arbeidsprosesser ligger i teknologien. Forskjellige leverandører av programvarer som brukes til lagring av informasjon, "snakker" ikke sammen. Det fører til ekstraarbeid i flere arbeidsprosesser. Lagring av kontrolldokumenter fra en betongstøp som i dag utføres i Field, kan ikke lastes direkte opp mot byggherrens lagringsplattform. Det kreves derfor at utført arbeid med nye digitale verktøy fremdeles må manuelt overføres til byggherrens. Dette fører til unødvendig ekstraarbeid og en ikke optimal utnyttelse av de nye arbeidsprosessene.

Aktør 5 og 6 gir et inntrykk av at byggebransjen fremdeles er ganske konservative. Spesielt aktør 6 viser til at arbeidsprosesser er utviklet gjennom mange år og fungerer nærmest optimalt. Det er vanskelig å gjøre noe med de fysiske prosessene som foregår ute på byggeplassen. Nye digitale verktøy endrer ikke på utførelsen av arbeidet, men er med på å gi en mer effektiv prosess med arbeidet som foregår rundt det fagarbeideren utfører. For at implementeringen skal bli en suksess er det derfor viktig at alle ønsker å ta del i nye verktøy som benyttes i en slik arbeidsprosess.

7.3.4 Muligheter

Det er mange prosesser i byggebransjen som fremdeles ikke er digitalisert. Casestudiet gir tydelige tegn på lønnsomhet ved bruk av digitale verktøy i en støpeprosess. Det er en direkte overføringsverdi fra denne prosessen til andre arbeidsprosesser på en byggeplass. Alle fagaktørene og underentreprenører kan utføre kontroll av utført arbeid på samme måte som AF gjør på betongarbeidet. AF på sin side har også mulighet til å bruke denne metoden for kontrolldokumentering på flere arbeidsprosesser. Eksempelvis kan vi nevne, tømmerarbeid, grunnarbeid, HMS/vernerunder.

Den store fordelene med slike systemer er informasjonsdelingen. Alle som trenger informasjon om et objekt eller en del av bygningen kan enkelt finne denne informasjonen på en felles plattform. Alle utførte arbeidsprosesser, som er dokumentert med bilder og sjekklister, ligger lagret i et system som alle det måtte gjelde har tilgang til. På store byggeprosjekter produseres det enorme mengder med informasjon. Denne informasjonene må være systematisert for å sikre enkel tilgang underveis og i ettertid av prosjektet.

En forbedret arbeidsprosess vil gi en endring i organisasjonen på et byggeprosjekt. Oppgaven beskriver tidsbruken til aktører i en støpeprosess som veldig tidkrevende ved bruk av konvensjonelle metoder. Det endrer seg veldig med bruk av digitale verktøy. Ikke bare ute på byggeplass, men også inne på kontoret. Det blir et betydelig arbeidslette i tegningshåndtering, avvikshåndtering og rapportering. Det medfører at organisasjonen kan reduseres med hele årsverk.

8 Konklusjon

Vi startet prosjektet med en oppfatning om at byggebransjen er ganske konservativ. Vi fikk delvis rett i den antagelsen, men oppdaget tidlig at det jobbes godt med utviklingen på byggeplassene. For referanseprosjektene vi brukte var vi litt tidlig ute med å helt klart kunne definere gevinster og effekter ved bruk av digitale verktøy på byggeplass.

Systemer er under utvikling og skal fremdeles gjennom en prosess for å tilpasses til sitt bruk og sine omgivelser. Når det er sagt fikk vi være med å teste nye systemer, nye verktøy og ny teknologi. Vi gjorde egne erfaringer som kan sammenlignes med erfaringer som gjøres i bransjen på nåværende tidspunkt. Derfor ble også implementeringen av nye systemer spesielt viktig i mange av intervjuene vi gjorde. Vi var med på å bevisstgjøre hvilke effekter nye systemer gjør med en støpeprosess og i hvilken grad dette er med på å gi gevinster ikke bare for AF Gruppen, men også hele byggebransjen.

8.1 Hva forbedrer en støpeprosess

Det er flere punkter i konklusjonene som viser at en støpeprosess forbedres med bruk av digitale verktøy.

- Samarbeid
- Informasjonsflyt
- Kvalitet
- Tilgjengelighet

Samarbeid mellom forskjellige aktører, informasjonsflyten av beskrivelser, tegninger og annen viktig informasjon for de som utfører arbeidet på byggeplassen, kvaliteten i dokumenteringen av arbeidet og tilgjengeligheten til relevant informasjon bidrar til en forbedret støpeprosess. Disse fire punktene oppsummerer alle realiserte gevinster vi finner i casestudiet og intervjuene.

For AF Gruppen vil en forbedret støpeprosess bety en omstrukturering i organisasjonen. Bedriften må tenke annerledes i forhold til ressursbruk. Nye forbedrede støpeprosesser vil bety mindre arbeid for de personene som følger opp et arbeid på et objekt, ikke bare ute på byggeplass, men også inne på kontoret. Dette kan redusere årsverk i organisasjonen samt tidsbesparelser i gjennomføringen av prosjektet. Faktisk kan en støpeprosess spare så mye som 20% i tid.

8.2 Suksesskriterier for god implementering

Studiet viser at det viktigste for god implementering er arbeidet til ildsjelene som ønsker å utvikle bedriften videre. Det er utrolig viktig å skape et engasjement og stå-på-vilje blant hele organisasjonen for at implementeringen skal bli en suksess.

Prosjektorganisasjoner i endring må være fleksible og åpne for forandring. Alle må fokusere på muligheter og ikke la problemer stå i veien for videre utvikling. Dette er med på gi gode holdninger og øke motivasjonen til de ansatte.

Innsalget av programvaren til prosjektet er veldig viktig. Hvis AF Gruppen er med i en tidlig fase for å planlegge gjennomføringen av et heldigitalt prosjekt, så er det veldig viktig å involvere aktuelle personer så tidlig som mulig. Personer som til daglig skal jobbe med nye systemer må være med å bidra og lære i en tidlig fase. Ellers kan en implementering føles veldig påtvunget og lite effektiv.

Det er viktig at entreprenøren kan komme tidlig inn i et prosjekt for å kunne påvirke hvordan prosjektet skal gjennomføres og i hvilken grad det skal benyttes digitale verktøy i gjennomføringen av byggingen.

Riktig og god kursing er essensielt, samt at utviklingen av programvaren må skje med innspill fra de aktørene som faktisk bruker programvaren. En må tenke seg en verdikjede hvor brukeren er den mest kunnskapsrike og som har best forutsetninger for å gi tilbakemelding på eventuelle tilpasninger og optimaliseringer av programvaren.

For at implementeringen skal bli vellykket er entreprenøren veldig avhengig at alle aktører i prosjektet ønsker å være med på samme system. Hvis et digitalt samarbeid skal fungere må alle jobbe på samme plattform. Det må være enighet om rutiner og systemer hvor alle har tilgang til informasjonen på et prosjekt.

9 Veien videre

Det er observert en del utfordringer i forhold til en fullverdig implementering av digitale verktøy i et byggeprosjekt. Det er fremdeles en ganske lang vei å gå før byggeprosjekter kan gjennomføres heldigitalt.

Statlige byggherrer stiller i dag et krav om at deres prosjekter skal gjennomføres som et helBIM prosjekt, men når prosjektet starter opp og det oppstår uenighet eller problemer faller de tilbake til tradisjonell gjennomføring. Vi mener at dette bør være påstander som gir grunnlag for videre forskning. Hvorfor stopper gjennomføringer av heldigitaliserte prosjekter i tidlige faser. Kan det løses med riktig kontraktsformer eller må vi endre på tankegangen når entreprisformer utarbeides.

Det som også er viktig er leverandører og deres utvikling. For at prosjekter skal kunne gjennomføres som et heldigitalt prosjekt må leverandører kunne levere sine produkter med riktig digital informasjon som kreves til prosjektet.

21. april holdt vi en presentasjon av oppgaven vår og funnene vi hadde gjort på BuildingSMART konferansen. Vi fikk gode tilbakemeldinger på det vi belyste og fikk samtidig gjort oss oppmerksomme på at det må gjøres en jobb på andre områder også, som blant annet, hvordan en løser ansvarsområder, grensesnitt og andre utfordringer ved tette samarbeid mellom aktørene. Det er alltid et spørsmål om hvem som må ta på seg den største risikoen og hvem som sitter med eventuelle ansvar hvis noe skulle gå galt. BuildingSMART konferansen gav oss en liten pekepinn på at utviklingen er i gang, men det er enda en lang vei å gå. Risiko, grensesnitt, ansvarsområder, arbeidsfordeling, entrepriser, kontrakter, leverandører, interoperabilitet.

10 Figurliste

Figur 1 Utklipp fra Fasenormen (Bygg21, 2015)	13
Figur 2: Prosesskart	14
Figur 3: Organisasjonskart - AF Gruppen (AFGruppen, 2016)	15
Figur 4: Åpen BIM (Tekla, 2015)	20
Figur 5: Autodesk logo (Autodesk)	21
Figur 6: BIM 360 Field logo (Autodesk, 2015b)	21
Figur 7: BIM 360 Glue logo (Autodesk, 2015c)	21
Figur 8: buildingSMART logo (BuildingSMART, 2011)	22
Figur 9: De tre fokusområder i IDDS (Owen, Amor, Dickinson, Prins, & Kiviniemi, 2013).....	23
Figur 10: Forhold mellom hovedelementer og fokusgruppene i IDDS (Owen et al., 2013)	24
Figur 11: Lokalisering av gevinster (Vestergaard, Karlshøj, Hauch, Lambrecht, & Mouritsen, 2012)	26
Figur 12: Illustrasjonsbilder - konvensjonell metode	28
Figur 13: Illustrasjonsbilder - nye metoder	29
Figur 14: Bestillingsskjema for betong	30
Figur 15: Kontrolldokument	30
Figur 16: Støpedagbok	30
Figur 17: Støpedagbok	31
Figur 18: Kontrolldokument for betong	31
Figur 19: Utdrag fra BIM 360 Field – Task	32
Figur 20: Utdrag fra BIM 360 Field - Betongbestilling	32
Figur 21: Utdrag fra BIM 360 Field - Sjekkliste	33
Figur 22: De tre fokusområder for IDDS	35
Figur 23: Status for bruk av BIM i støpeprosessen	38
Figur 24: Aktør 1 – Status for BIM på byggeplass	42
Figur 25: Aktør 2 - Status for BIM på byggeplass	45
Figur 26: Aktør 3 - Status for BIM på byggeplass	50
Figur 27: Aktør 4 - Status for BIM på byggeplass	56
Figur 28: Aktør 5 - Status for BIM på byggeplass	62
Figur 29: Aktør 6 - Status for BIM på byggeplass	65

11 Referanser

- AFGruppen. (2015a). Fakta om AF. Retrieved from <http://www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen/Fakta-om-AF/>
- AFGruppen. (2015b). Nytt Nasjonalmuseum. Retrieved from <http://www.afgruppen.no/Anlegg/Referanseprosjekter/Nytt-Nasjonalmuseum/>
- AFGruppen. (2015c). Vamma Kraftverk. Retrieved from <http://www.afgruppen.no/Anlegg/Referanseprosjekter/Vamma-Kraftverk/>
- AFGruppen. (2016, 21.04.2016). Organisasjonskart. Retrieved from <http://www.afgruppen.no/upload/Organisasjonskart/2016-AF-Gruppen-org-kart-norsk.pdf>
- Andersen, G. (2008). Forskningsprosessen:
Et veiledningshefte for elever
i videregående skoletrinn.
Autodesk. Autodesk logo. Retrieved from http://logos.wikia.com/wiki/File:Autodesk_logo_detail.png
- Autodesk. (2015a). BIM 360 Field. Retrieved from <http://bim360.com/bim-360-field>
- Autodesk. (2015b). BIM 360 Field logo. Retrieved from <http://logodatabase.net/bim+360+field+logo>
- Autodesk. (2015c). BIM 360 Glue logo. Retrieved from <http://static1.squarespace.com/static/55392f9ae4b0a710f69e69c4/5554a97ce4b071d194a4724f/5567be77e4b053b0ea0dd425/1446747551957/?format=1500w>
- Autodesk. (2016a). Autodesk. Retrieved from <http://www.autodesk.com/company>
- Autodesk. (2016b). BIM 360. Retrieved from <http://bim360.com/>
- Autodesk. (2016c). BIM 360 Glue. Retrieved from <http://www.autodesk.com/products/bim-360-glue/overview>
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International journal of project management*, 31(7), 971-980.
- BuildingSMART. (2011).
- BuildingSMART. (2014a). About BuildingSMART. Retrieved from <http://www.buildingsmart.org/about/about-buildingsmart/>
- buildingSMART. (2014b). buildingSMART Datamodell. Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-datamodell>
- buildingSMART. (2015). buildingSMART Proses (IDM). Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-prosess>
- buildingSMART. (2016a). buildingSMART Dataordbok (IFD). Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-dataordbok>
- buildingSMART. (2016b). Hva er åpenBIM? Retrieved from <http://buildingsmart.no/hva-er-apenbim>
- Bygg21. (2015, 07.03.15). Retrieved from <http://www.bygg21.no/no/sok/?query=fasenorm>
- Dalux. Om Dalux. Retrieved from <http://dalux.com/omdalux/>
- Galaasen, O. P. (2015). Rendra lanserer åpenBIM plattform for nettbrett. Retrieved from <http://fremtidensbygg.no/bim/rendra-lanserer-apenbim-plattform-nettbrett/>
- Garathun, M. G. (2014). Byggenæringen satser minst på forskning og utvikling.
- Grong, L. K. (2013). *BIM i produksjon*. Retrieved from

- leksikon, S. n. (2015). Reliabilitet.
- Lindbæck, M., Johansen, Ø., & Granli, E. H. (2012). Implementering av BIM i produksjonsprosessen.
- Lofthus, A. (2015). *IFC integrasjon i ERP system*. Retrieved from http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/2015_hig_astrid_lofthus_arsop_pgave.pdf
- Lund, T., & Haugen, R. (2006). *Forskningsprosessen*: Unipub.
- Owen, R. L. (2009). CIB White Paper on IDDS Integrated Design & Delivery Solutions.
- Owen, R. L., Amor, R., Dickinson, J., Prins, M., & Kiviniemi, A. (2013). Research roadmap report : Integrated Design and Delivery Solutions (IDDS). Rotterdam: International Council for Research and Innovation in Building and Construction.
- Rendra. About Rendra. Retrieved from <http://www.rendra.io/about/>
- Tekla. (2015). Open BIM information flow.
- Thurmann-Nielsen, H., Tomren, B., & Stenhaug, A. N. J. (2012). BIM – implementering & tekniske effekter.
- Vestergaard, F., Karlshøj, J., Hauch, P., Lambrecht, J., & Mouritsen, J. (2012). *ØG-DDB Teknisk Rapport: Afrapportering af projektet: Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri (byggeriets digitalisering)*. Retrieved from
- Vianova. Åpen BIM. Retrieved from <https://www.vianovasystems.no/BIM/Hva-er-BIM/AApen-BIM#.Vw46SJOLSgQ>
- Wæhle, E., & Braanen, A. (2015). Case-studie *Store norske leksikon*.

12 Vedlegg

12.1 Intervjuguide

Ved en kvalitativ undersøkelse gjennom intervjuer skal det utarbeides en intervjuguide. En kvalitativ undersøkelse krever god innsikt i temaet en skal intervju om. Gjennom intervjuet tilegner en seg mer kunnskap om teamet som kan brukes til videre arbeid. Den vanligste formen for intervjuer kalles gjerne for semistrukturerte intervjuer. Det beskrives best som en samtale mellom forskere og en respondent som er styrt av forskeren. Forskeren har på forhånd laget en intervjuguide, en plan for hvilke tema man ønsker å snakke om (Andersen, 2008).

Intervjuguiden til gruppa er laget med utgangspunkt i problemstillingen, men gjennom intervjurundene ser vi at problemstillingen kanskje må endres og at fokuset må flyttes. Problemstillingen blir et utgangspunkt for tema i intervjuet, men vi lar respondenten styre samtalen i den retningen han/hun mener er viktig for tema. Kanskje vi underveis kan endre litt på tematikken og følge respondenten i deres tanker. For å kunne lage en god intervjuguide har vi valgt å bruke en mal for intervjuguide som baserer seg på individuelt intervju. Fire faser for gjennomføringen skal sikre kvalitet og gode resultater.

For å sikre god flyt i samtalen er det viktig at intervjuer ikke lar seg påvirke av egne kunnskaper og tanker i starten, men lar respondenten snakke fritt. Gode spørsmål fører til refleksjoner og ettertanke hos respondenten og det er med på å gi trygghet både for intervjuer og respondenten. I slutfasen på intervjuet kan det stilles mer kritiske spørsmål som måtte dukke opp gjennom intervjuet.

12.2 Mal for intervjuguide, individuelt intervju.

Fase 1: Rammesetting	1. Løst prat (5 min) <ul style="list-style-type: none"> - Uformell prat
	2. Informasjon (5-10 min) <ul style="list-style-type: none"> - Tema for samtale (bakgrunn, formål) - Forklare hva intervjuet skal brukes til og forklare taushetsplikt og anonymitet - Spør om noe er uklart og om respondenten har noen spørsmål - Informere om eventuelle opptak, sørg for samtykke til eventuelle opptak. - Start opptak
Fase 2: Erfaringer	3. Overgangsspørsmål: (15 min) <ul style="list-style-type: none"> - Hva slags erfaringer har du med... (temaet)? Det er ofte hensiktsmessig å ta utgangspunkt i deltakernes erfaring med det temaet som skal diskuteres. - Sjekkliste eller oppfølgingsspørsmål - Praktisk oppgave kan erstatte overgangsspørsmål: Kan du bruke tre minutter til å skrive ned stikkord for hva dere mener kjennetegner...?
Fase 3: Fokusering	4. Nøkkelspørsmål: (50-60 min) <ul style="list-style-type: none"> - 3-5 nøkkelspørsmål - Oppfølgingsspørsmål eller sjekkliste
Fase 4: Tilbakeblikk	5. Oppsummering: (ca.15 min) <ul style="list-style-type: none"> - Oppsummere funn - Har jeg forstått deg riktig? - Er det noe du vil legge til? - Eventuelt: Utdeling av gavekort og reiseregning.

12.3 Intervjuguide for intervju med aktører 1-6.

Fase 1: Rammesetting	<ul style="list-style-type: none"> - Uformell prat for å bli kjent og sørge for en komfortable setting for oss og respondenten. - Informasjon rundt intervjuet. Opptak, sitering, anonymitet og taushetsplikt. - Rolle (oppgave og ansvarsområde) Antall år - Stilling/jobbtittel - Praksis Alder
Fase 2: Erfaringer	<ul style="list-style-type: none"> - Vi forklarer tematikken rundt oppgaven og hva vi ønsker å snakke om under intervjuet. <i>Starter med egne erfaringer og opplevelser fra respondenten.</i> - Hva er dine arbeidsoppgaver og hvordan bruker du 360 Field og Glue i din arbeidshverdag? - Egne erfaringer med bruk av 360 Field og Glue - Egne opplevelser med brukervennligheten - Opplæring og bakgrunn.
Fase 3: Fokusering	<p><i>Fortsetter med samme tema, men fokuset flyttes mer mot en generell oppfatning mot bedriften</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Endringer i arbeidshverdagen med nye systemer - Sammenligning mellom konvensjonelle metoder og nye systemer - Endringer/forandringer - Følelsen av eierskap til arbeidsoppgaver i det nye systemet - Snakke mer fritt rundt tema
Fase 4: Tilbakeblikk	<ul style="list-style-type: none"> - Oppsummering av intervjuet - Er alt riktig forstått. - Eventuelle tillegg - Kan vi kontakte deg på telefon eller epost.