

for prosjektet

# Nr. 14292 BYGG NED BARRIERENE!

Rapport fra dybdeintervju – kvalitativ  
undersøkelse

VEDLEGG B

av  
Marit Støre Valen og Ida Blytt




**Byggekostnadsprogrammet**

--	--	--	--	--	--

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontr	Godkjent
----------	------	-------------	------------	----------	----------

Oppdragsgiver					
---------------	--	--	--	--	--

Sak	Dato				
	Utarbeidet av Marit Støre Valen og Ida Blytt				
	Fagkontrollert av				
	Godkjent av				

<b>Norconsult</b> 	Oppdragsnummer Nr. 14292	Dokumentbetegnelse	Revisjon 0

## SAMMENDRAG

Prosjektet Bygg ned Barrierene (2005-2007) er et prosjekt under Byggekostnadsprogrammet. Det har som mål å undersøke hvilke barrierer som hindrer samhandling og effektiv byggeprosess, samt foreslå tiltak som kan fjerne eller bygge ned disse barrierene.

I prosjektet gjøres både en kvalitativ og en kvantitativ undersøkelse. Denne rapporten oppsummerer hva vi har funnet i den kvalitative undersøkelsen. I den ble det foretatt til sammen 18 dybdeintervjuer av ulike aktører (arkitekter, rådgivere, entreprenører og byggherrer) både med og uten kjennskap og erfaring med bygningsinformasjonsmodeller (BIM).

Det er avdekket noen generelle barrierer mot samhandling i tradisjonelle byggeprosesser. Disse er faktorer som forsøkes ivaretatt i dagens byggeprosjekter gjennom god ledelse, bygging av høy grad av lagfølelse, åpenhet og tillitt, tydelige roller og avklarte kontraktsforhold.

- Kommunikasjon – manglende kommunikasjon og åpenhet, samt dårlig informasjonsflyt skaper barriere mot samhandling
- Helhet og målforståelse – ulik målforståelse skaper ulik lojalitet og vilje til å se sluttproduktet ut i fra brukerperspektivet
- Ansvarsforhold – uklare ansvarsforhold skaper hindre for informasjonsflyt og endringshåndtering
- Kontraktsforhold – kan skape vanskelig samarbeidsforhold og svekket tillitt
- Kompetanse – den teknologiske kompetansen varierer
- Endringshåndtering

### Generelle holdninger mot bruk av BIM

- Byggherren etterspør ikke bruk av bygningsinformasjonsmodeller
- Mangel på kompetanse
- Nye digitale verktøy som BIM krever nye kontraktsformer
- En god tradisjonell byggeprosess med god samhandling mellom aktørene trenger ikke nye arbeidsmetoder og datamodeller, dvs. man er fornøyd med ”tingenes tilstand” slik som de er.
- Nødvendig med en ledelsesstrategi og målsetting om å anvende teknologien for å få gjennomført bedriftsinterne satsinger på kompetanseheving

Når det gjelder barrierer mot bruk av BIM var det følgende holdninger som gjorde seg gjeldene:

- Mangel på kompetanse – man kjenner ikke til mulighetene som ligger i bruken av teknologien og er usikker på hvordan dette vil påvirke tradisjonelle prosesser. Det er ikke avsatt ressurser til å oppdatere seg. En vanlig holdning er at man tror at merutgiftene er større enn mulighetene (innsparingene)
- Frykt - ’vet hva vi har, men ikke hva vi får’, motstand mot forandring og usikkerhet i forhold til endrede samarbeidsmønstre, samt en viss frykt for at teknologien kan virke begrensende for kreativiteten i prosjektene.

De som har liten kjennskap til BIM-teknologien synes å ha ulike ståsted og mangel på kompetanse. De viser liten vilje til å ta i bruk ny teknologi uten at dette forankres som et satsingsområde fra ledelsen. De viser også motvilje mot å innføre nye arbeidsformer og generelle negative holdninger mot å gjøre endringer (frykt for endring).

De som har erfaringer med bruk av BIM synes å ha stor entusiasme og inspireres av nye arbeidsformer (økt grad av tverrfaglighet og teamarbeid). Erfaringer fra prosjekter som har tatt i bruk BIM-teknologien viser at man får en forskyvning av fasene i byggeprosessen pga økt grad av prosjektering og tidligere involvering av entreprenøren. Andre fordeler med bruk av BIM er muligheten for kollisjonssjekk slik at feil og kollisjonspunkter oppdages tidligere, bedre forståelse mellom fagene, bedre innsikt i prosjektet gjennom muligheter for visualisering av sluttproduktet, enklere kommunikasjon gjennom tettere og åpnere samarbeid mellom aktørene, samt mer automatisering av tradisjonelle arbeidskrevende oppgaver.

Det er fortsatt en del utfordringer ved bruk av BIM da dette feltet fortsatt er nytt med mye upløyd mark. Det er relativt store initialkostnader siden ny teknologi skal implementeres i mange ledd. Ny teknologi har dessuten sine begrensinger og barnesykdommer, men dataleverandørene jobber kontinuerlig med å finne bedre og gode løsninger. Et spørsmål som ofte dukker opp er hvem som har opphavsretten til modellen og hvem som eier dataene. Hvem som er ansvarlig for å drifte og vedlikeholde modellen når bygget står ferdig, er også et relevant spørsmål.

Denne delen av prosjektet konkluderer med at det er et strategisk spørsmål om det er vilje til å sette av ressurser til å ta i bruk og implementere BIM teknologien i bedriftene. Arkitektene ligger best an, mens rådgivere og entreprenørene kommer etter. Det er imidlertid behov for økt kompetanse i alle ledd.

Private og offentlige byggherrer trenger dessuten å få opp øynene for hvilke fordeler og muligheter det ligger i å etterspørre en bygningsinformasjonsmodell i nye prosjekter, både for å hindre byggefeil- og skader, samt muligheter for enklere utvikling av bygget i bruksfasen.

Den største utfordringen ved innføring av BIM teknologien er at det fører til endrede samarbeidsformer og nye forretningsmodeller. Dette mener vi er viktige ingredienser for å skape økt læring på tvers av verdikjeden, og dermed et felles ansvar for et godt sluttprodukt.

Våre resultater indikerer dessuten at å ta i bruk BIM teknologien i seg selv bidrar til å bryte ned de generelle barrierene som finnes i byggeprosjektet ved at det skaper bedre samhandling og endrede arbeidsprosesser og bedre kommunikasjon mellom aktørene. Vi tror også at BIM teknologien vil være en driver for en økt endringstakt for samhandling i byggeprosessen. De viktigste tiltakene vil være kompetansehevende tiltak i form av kurs og opplæring for å ta i bruk BIM teknologien, samt arenaer for å dele erfaringer og bygge bro mellom de ulike aktørene i et prosjekt.

**INNHOLD**

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1	Prosjektet Bygg ned barrierene.....	6
1.2	Definisjoner og ordbruk.....	7
1.3	Bakgrunn .....	9
1.3.1	Innovasjonsstrategi for BAE-næringen i Norge. Bare plankekjøring? .....	9
1.3.2	Barrierer mot effektiv samhandling og bruk av bygningsinformasjonsmodeller.....	10
<b>2</b>	<b>METODE</b> .....	<b>10</b>
2.1	Kartlegging av barrierer ved bruk av dybdeintervjuer .....	10
2.1.1	Avgrensninger .....	11
2.1.2	Guide for dybde-intervju .....	11
2.1.3	Valg av informanter og case prosjekter.....	12
2.1.4	Bearbeiding av data.....	13
<b>3</b>	<b>RESULTATER</b> .....	<b>14</b>
3.1	Barrierer – generelt.....	14
3.2	Holdninger og barrierer blant de med liten kjennskap til BIM.....	14
3.3	Holdninger og barrierer blant de med kjennskap til BIM.....	16
3.4	Erfaringer med bruk av bygningsinformasjonsmodeller (BIM) .....	18
3.4.1	Erfaringer fra to norske pilotprosjekter – Nye AHus og HITOS .....	18
3.4.2	Temamøte.....	20
<b>4</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>OPPSUMMERING/KONKLUSJON</b> .....	<b>24</b>
	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>26</b>

## 1 INNLEDNING

Det anses at bruken av ny teknologi og digitale informasjonsmodeller, her omtalt som bygningsinformasjonsmodeller (BIM) kan revolusjonere byggenæringen. Vi tror BA-næringen står overfor et paradigmeskifte når det gjelder innovasjon, endrede forretningsprosesser og bruk av IKT-verktøy for effektivisering av byggeprosessen. Det er et behov for en mer effektiv informasjonsflyt og effektiv og helhetlig byggeprosess, så vel som en effektivisering av den enkelte aktørs arbeidsprosesser. Flere aktører med erfaring i bruk av bygningsinformasjonsmodeller hevder at denne teknologien fører til økte samhandlingsmønstre og mer tverrfaglig samarbeid, færre feil og på sikt lavere kostnader. Den teknologiske utviklingen for dette er allerede kommet ganske langt, og en del miljøer har oppdaget eller er i ferd med å oppdage de mulighetene dette kan gi. Allikevel er fremdeles flertallet i byggebransjen enten uvitende om mulighetene eller motvillige til å ta teknologien i bruk. Det er fortsatt den tradisjonelle byggeprosessen som rå, dvs. lineære arbeidsprosesser som går fra en fase atskilt av den andre (planlegging, forprosjekt, prosjektering, kontrahering og bygging).

I denne rapporten presenteres resultatene fra den kvalitative undersøkelsen som er gjennomført i prosjektet "Bygg ned barrierene" høsten 2005 og våren 2006.

Det er også gjort rede for hvilke utfordringer og behov for endring BA-næringen står overfor. Til sist kort om de erfaringer som allerede er høstet på bakgrunn av de to pilotprosjektene Nye Akershus Universitetssykehus (AHUS) og den nye Høyskolen i Tromsø (HITOS) samt erfaringer presentert på et Temamøte i Sandvika, 7. juni 2006.

### 1.1 Prosjektet Bygg ned barrierene

Prosjektet *Bygg ned barrierene* er et prosjekt under Byggekostnadsprogrammet som har som mål å bidra til en reduksjon av byggekostnadene gjennom å bygge ned de barrierene som hindrer samhandling i byggeprosessen. Dette gjøres gjennom kartlegging av barrierer som hindrer effektiv samhandling, og gjennom utvikling av tiltak som fører til endring og, på sikt, en mer effektiv byggeprosess.

#### Prosjektets målsetting er å:

- kartlegge barrierer som hindrer effektiv samhandling
  - mellom menneskene/aktørene i byggeprosessen generelt
  - mellom menneskene og IT-verktøy spesielt – med særlig fokus på anvendelse av kjent teknologi for deling av data og for bygningsinformasjonsmodeller
- kartlegge erfaringer med bruk av bygningsinformasjonsmodeller (heretter kalt BIM)
- utarbeide forslag til tiltak som kan bidra til å 'bygge ned barrierene'

Prosjektet har bestått av følgende hoveddeler:

1. Kvalitativ del der det har vært gjennomført dybdeintervjuer med ulike aktører i byggeprosessen med mål å kartlegge barrierer både mot samhandling generelt og mot å bruke Bygningsinformasjonsmodeller (BIM). Undersøkelsen er todelt:
  - a. Dybdeintervju med ledelsen i to boligprosjekter hvor deltagerne har liten kjennskap til bruk av BIM
  - b. Dybdeintervjuer med aktører som har erfaringer med bruk av BIM. Dette for å kartlegge både erfaringer, motiver og problemer, samt vurdere om enkelte barrierer mot samhandling generelt i byggeprosessen kan bli bygget ned gjennom bruk av BIM.
2. Temamøter for å bringe sammen aktører på tvers av verdikjeden som har erfaringer og kjennskap til bruk av BIM – med det mål å lære av hverandres erfaringer og skape et nettverk for erfaringsutveksling.

3. Kvantitativ del hvor det foretas en nettbasert spørreundersøkelse, for å kartlegge byggebransjens kjennskap til BIM, samt deres vurdering av muligheter og trusler i forbindelse med bruk av BIM i byggeprosessen. Undersøkelsen kartlegger:
  - Samhandling og bruk av verktøy
  - Hva er framtiden?
  - Hvilke verktøy støtter samhandling?
4. Drøfte mulige tiltak for hvordan man kan redusere eller fjerne barrierene
5. Rapportering og publisering av resultater

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer:

- Ida Blytt, Byggsanalyse
- Marit Støre Valen, NTNU
- Øyvind Jensen, NOIS
- Siri Hustad, Marianne Rygvold og Hege Bjørke Norconsult

Prosjektgruppen har gjennomført datainnsamling, dataanalyse, seminar og publisering. I tillegg har prosjektet hatt stor grad av erfaringsutveksling med stipendiat Terje Tollefsen ved NTNU som skriver doktorgrad om relaterte problemstillinger knyttet til samhandling, tverrfaglige team og bruk av ny teknologi.

Prosjektet er finansiert av Byggekostnadsprogrammet med 350' i 2005 og 400' i 2006 og 2007 og er gjennomført med 50 % egeninnsats fra samarbeidspartnere.

## 1.2 Definisjoner og ordbruk

### Hva står BIM for?

BIM kommer fra den engelske definisjonen Building Information Modelling som også passer med den norske betegnelsen *Bygningsinformasjonsmodellering*. Denne modelleringen er en prosess som genererer, utveksler og håndterer bygningsdata gjennom hele livsløpet til en bygning (Kilde;Wikipedia). I prosessen utvikles en "levende" 3D modell av selve bygget som kan benyttes gjennom hele byggeprosessen, og som også er et produkt som overleveres som "as built" når bygget er ferdig. Videre kan man også bruke modellen gjennom byggets levetid eksempelvis ved forvaltning av areal eller ved ombygging- og rehabiliteringsprosjekter. Bygningsinformasjonsmodellen omtales som levende fordi den endrer seg ved at man legger til ny informasjon. I begynnelsen snakker man kanskje om en arkitektspesifikk BIM før de andre fagene beriker modellen med informasjon knyttet til elektro, rør osv.

Selve modellen, BIM, er en avansert objektbasert 3D modell hvor hver bygningskomponent står i relasjon til hverandre og beskrives med et gitt sett av egenskaper. Den er som en informasjonsdatabase og hvis den skal kunne samhandle må den være basert på åpne internasjonale ISO standarder. Disse standardene beskriver utvekslingsformatet (IFC, ISO 16739, IFD, ISO 12006-3) som sier noe om hvordan informasjonen skal deles og som muliggjør at ulike programmer kan snakke sammen. Dette ligger i BuildingSmart konseptet som Statsbygg forklarer som følger:

For å klare å bruke BIM i praksis, er det tre hovedelementer som må på plass, gjerne kalt BIM-trekanten. Det er mulig å bygge alle de tre elementene på åpne, internasjonale standarder/spesifikasjoner.

- omforent **lagringsformat** (IFC)
- enighet om **terminologi** (IFD)
- koble BIM-en til relevante **forretningsprosesser** (IDM)

#### Å Bygge smart

Når man så har de tre grunnelementene for **åpen BIM=IFC+IFD+IDM** på plass, er det tanken å kunne bruke dette for å "bygge smart", derav er også begrepet **buildingSMART** oppstått. For Statsbyggs del tror vi effektene av BIM vil bli større jo flere prosesser vi kan ta dette i bruk for, og vi ønsker å benytte BIM allerede i de tidlige planleggingsprosessene, dvs plan- og programmering, via prosjektering og bygging fram til vi kan levere en "as-built-BIM" til forvaltning. Deretter ser vi for oss at relevante deler av BIM-en ajourholdes i FDVUSP-prosessene gjennom hele byggverkets levetid – dvs en "fra unnfangelse til reinkarnasjon"-tankegang mht bruk av BIM

Kilder: ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), [www.iai.no](http://www.iai.no), [www.buildingsmartalliance.org](http://www.buildingsmartalliance.org), [www.buildingsmart.no](http://www.buildingsmart.no))

#### Hva er nytteverdien av en BIM?

En BIM kan inneholde informasjon som kan anvendes gjennom hele livsløpet til en bygning. Den er spesielt nyttig i tidligfasen før bygging, for eksempel ved muligheter for visualisering av bygget for å oppnå felles målforståelse, samt tidlig å kunne kommunisere med sluttbrukerne. Dette forenkler og muliggjør endringer i en tidlig fase. Material- og mengdebeskrivelser kan enkelt tas ut av modellen og det kan på et tidlig stadium gjennomføres avanserte simuleringer av brann, energibruk og livssyklus kostnadsberegninger. I bruksfasen er nytten av en slik modell spesielt stor der hvor man har mange endringer og ombygginger gjennom bygningens livsløp. En BIM blir en kunnskapsdatabase for et bygg med muligheter for å lagre FDVU dokumentasjon. Modellen gjør det også enklere å prosjektere og planlegge endringer. (Kilde: Wikipedia, The American Institute of Architect ([www.aia.org](http://www.aia.org)), NTNUs 1-2-tre lab ([www.ntnu.no/1-2-tre/](http://www.ntnu.no/1-2-tre/)))

#### Hva menes med samhandling i en byggeprosess?

I følge samhandlingsteori sies det at samhandling er en kultur og noe man er, mer enn en metode. Samhandling er betinget av samhandlingsfaktorer, dvs. noen sentrale elementer i kulturen og hos individene. Slike faktorer kan være tillit, mangfold, motivasjon, vilje og evne (Kilde; Kommuneforlaget as; KS). I en byggeprosess vil dette si at betingelsene for å få til samhandling er knyttet til:

- **Tillit** - at aktørene må kunne stole på hverandre og ha tillit til hverandre og hverandres kompetanse. For å få til dette kreves en tydelig ansvarsgrøring av roller, høy grad av selvinnsikt og villighet til å dele kunnskap, informasjon og åpenhet (skape et godt arbeidsfellesskap)
- **Mangfold** – bygge mangfold i prosjekteringsteam betyr også at en må akseptere og sette pris på at vi er forskjellige, tenker ulikt og har ulike syn og verdsett
- **Motivasjon** – kommer gjennom felles målforståelse og en tro på at vi får det best til når vi jobber sammen mot samme mål. Det gir motivasjon til å samhandle
- **Vilje** til å samhandle må være tilstede
- **Evne** til å kommunisere



### Digital samhandling – samhandling mellom mennesker og datateknologi

Wikipedia sier at **Digital samhandling** er å flytte gruppebaserte arbeidsprosesser fra det fysiske miljø til å gjøre dette direkte via PC, uavhengig av geografi. Digital samhandling krever programvare, eller at de digitale samhandlingsprosessene gjøres tilgjengelig via internett.

Når man snakker om digital samhandling snakker man også om begrepet Menneske-Maskin-Interaksjon (MMI) som er studien omkring samhandlingen mellom menneske og datamaskiner.

#### Hva menes med barrierer i denne sammenhengen?

I denne sammenhengen tenker vi på barrierer som et element som hindrer samhandling og som skaper dårlig klima for at elementene tillitt, mangfold, motivasjon, vilje og evne skal være til stede.

## 1.3 Bakgrunn

Bygge- og anleggsnæringen (BA-næringen) står overfor store og spennende utfordringer i framtiden. I en rapport fra 2004 som ble gjort på oppdrag fra Kommunal- og regionaldepartementet (KRD, 2004) hevdes at næringa står overfor økt globalisering, større bruk av ny teknologi og industrialisering. Det blir fremhevet et behov for økt mangfold og en mer innovativ næring som leverer bærekraftige produkter med god kvalitet og til fornøyde sluttbrukere! Dette er i tråd med visjonen til Europeiske Byggenæring for 2030 som prøver å samle europeiske forsknings- og næringskrefter til å dra lasset sammen for å finne gode løsninger til disse utfordringene (Vision 2030 European Construction Technology Plattform, [www.ectp.org](http://www.ectp.org)).

En rapport fra National Institute of Standards and Technology (NIST) i USA (2004) har estimert hvor store kostnader som kan tilskrives mangelfull samhandling i amerikansk byggeindustri ([NIST GCR 04-867 \(PDF\)](#)). I denne rapporten definerer de samhandling som evnen til å håndtere og kommunisere elektroniske produkt- og prosjektdata mellom samarbeidende aktører og firma, samt individuelle bedrifters systemer for design, prosjektering og bygging, samt FDV systemer i bruksfasen. NIST-rapporten sier også at mangel på samhandling kan forklares ut fra en fragmentert byggeindustri med mange små aktører som ikke har tatt til seg dagens informasjonsteknologi. Det er grunn til å tro at dette har gyldighet i europeisk og norsk byggeindustri.

For et lite land som Norge vil det fortsatt være ok å være liten i byggbransjen, men dette fordrer at man finner løsninger og plattformer som stimulerer til økt samarbeid og bedre samhandling. Dette prosjektet analyserer og undersøker hvilke barrierer som hindrer dette og diskuterer ulike tiltak for å stimulere til økt samarbeid og bedre samhandling

### 1.3.1 Innovasjonsstrategi for BAE-næringen i Norge. Bare plankekjøring?

STEP<sup>1</sup> har i et oppdrag for Norges Forskningsråd og BNL<sup>2</sup> analysert sentrale innovasjonsutfordringer og viktige hindringer for innovasjon (endring) i BAE-næringen (Ørstavik et al, 2003). De sier i sin rapport at utførende BAE-sektor driver i liten grad FoU og innovasjon, men er landets største næring når det gjelder indirekte kjøp av FoU (dvs kjøp av produkter der FoU-kostnader utgjør en vesentlig del av produksjonskostnadene).

I følge STEP (Ørstavik et al., 2003) møter næringen innovasjonsutfordringer på områdene:

- Produktivitet og kvalitet
- Globalisering

<sup>1</sup> STEP – Senter for Innovasjonsforskning – STEP RAPPORT 21/03 "Bare plankekjøring? Utviklingen av en overordnet innovasjonsstrategi i BAE-næringen".

<sup>2</sup> BNL – Byggenæringens Landsforening

- Ny teknologi og etterspørsel etter ny funksjonalitet
- Energibruk og bærekraftig utvikling
- Rehabilitering og bevaring

STEP peker på tre hovedbarrierer som er til hinder for økt innovasjon:

- Lite effektive markedsarenaer og høye kostnader knyttet til koordinering og samhandling mellom aktører (transaksjonskostnader)
- Sviktende utvikling og utnyttelse av kompetansebaser
- En institusjonsorientert forståelse av innovasjonssystemet og et mangelfullt reguleringsystem hvor statlige institusjoner spiller mange og til dels motstridende roller

STEP hevder at bedriftene og næringens organisasjoner må spille hovedrollen i utviklingen av en overordnet innovasjonsstrategi. Det er bedriftene som må være sentrum i næringens innovasjonssystem. Men siden gevinstene knyttet til innovasjon i stor grad faller på andre enn innovatørene selv, legger STEP til grunn at det må være et offentlig ansvar å bidra til å fremme innovasjon. For å få til mer innovasjon ser STEP det som avgjørende at næringens kompetansebaser samordnes, at forskning og utdanning blir mer flerfaglig og bedre koblet opp mot den virksomhetsutvikling og de innovasjonsprosesser som skjer i næringen.

Videre påpekes viktigheten av å ta i bruk informasjonsteknologien som gir store muligheter og representerer en kjempeutfordring for hele BAE-næringen. IKT er viktig som ryggrad i de integrerte informasjonssystemene som er nødvendige for å effektivisere byggeprosessen. Industrialisering og modulbasert systembygging innebærer dessuten store muligheter for effektivisering og kvalitet.

### **1.3.2 Barrierer mot effektiv samhandling og bruk av bygningsinformasjonsmodeller**

I dette prosjektet søker man å undersøke nærmere hva som hindrer effektiv samhandling generelt, samt i hvilken grad bygningsinformasjonsmodeller benyttes som et redskap og en plattform for dette. I den grad den ikke blir brukt ønsker vi å undersøke hvorfor. Hensikten er å finne løsninger på hvordan disse barrierene kan bygges ned slik at teknologien kan komme til anvendelse i en bredere del av byggebransjen. Et spørsmål vi ønsker å belyse er om BIM kan være et tiltak i seg selv for å øke samhandlingen i byggeprosessen.

Når det gjelder den teknologiske utviklingen og de teknologiske barrierene og mulighetene går prosjektet ikke inn i dette, da dette ivaretas gjennom prosjektet BuildingSmart ([www.buildingsmart.no](http://www.buildingsmart.no))

I det neste kapitlet vil vi se nærmere på hvilken metode vi har brukt for å kartlegge disse barrierene.

## **2 METODE**

### **2.1 Kartlegging av barrierer ved bruk av dybdeintervjuer**

Hensikten har vært å kartlegge barrierer som opptrer i norsk BA-næring – og å hente inn kunnskap både om hvilke barrierer vi i dag opplever som generelle hindre mot samhandling mellom aktørene internt i byggeprosessen (generelle barrierer mot en effektiv byggeprosess), samt barrierer mot anvendelse av ny teknologi.

Undersøkelsen er todelt. Det er kartlagt barrierer mot effektiv samhandling generelt og mot bruk av BIM i to mellomstore boligprosjekter som ikke har brukt eller har liten kjennskap til IFC basert BIM. Den andre delen har kartlagt erfaringer, motivasjon og problemer med bruk av BIM hos arkitekter, rådgivere og utbyggere involvert i bl.a. de to pilotprosjektene Nye Ahus og HITOS.

### 2.1.1 Avgrensninger

Byggebransjen er mangfoldig – prosjektkostnadene varierer fra under hundre tusen til flere hundre millioner kroner. Prosjekteierne varierer fra profesjonelle flergangsbyggheier til engangsbyggheier uten tidligere bygg-erfaring. Kravene som stilles varierer tilsvarende fra prosjekt til prosjekt. I tillegg er bransjens øvrige aktører svært ulike. Firmastørrelser varierende fra enkeltmannsforetak til selskap med flere tusen ansatte, med tilsvarende variasjoner i arbeidsprosesser og teknologisk grunnlag.

På bakgrunn av denne mangfoldigheten, er det åpenbart at man ikke vil kunne komme frem til ett sett med barrierer som gjelder i alle prosjekter / for alle parter, men heller en grov oversikt over barrierer som enkeltvis vil kunne gjelde i varierende grad for ulike prosjekter.

For arbeidet videre med dette har vi valgt følgende avgrensninger:

- vi ser først og fremst på forholdene mellom de prosjekterende internt og mellom prosjekterende og total-/hovedentreprenør. Forholdene mellom total-/hovedentreprenør og underentreprenører/leverandører berøres ikke her
- som utgangspunkt for intervjuer legges hovedfokus på boligblokkprosjekter av middels størrelse

### 2.1.2 Guide for dybde-intervju

Intervjuguiden er utviklet for å kartlegge barrierer med et vidvinklet perspektiv – dvs. med en bredt formulert intervjuguide<sup>3</sup> for å belyse barrierer knyttet til ulike sider av et byggeprosjekt.

Dette er gjort med ønske om å finne fram til så mange som mulig av de barrierer som kan finnes i en byggeprosess, innenfor gjeldende begrensninger. Videre for å få en formening om barrierens betydning dvs. en oversikt over ”hvor skoen trykker” pr. idag. Intervju-guiden består derfor av både en fast del hvor intervjuobjektene skulle svare direkte, og en åpen del hvor det ble en løsere samtale hvor informantene kunne komme med egne aktuelle problemstillinger, både generelt og knyttet til det konkrete prosjekt.

Den åpne delen la opp til å belyse ulike sider i et prosjekt og hvilke generelle barrierer som er knyttet til disse:

- Lønnsomhet for prosjektet og den enkelte
- Barrierer & entreprisform
- Helhet og åpenhet, felles måloppnåelse og grensesnitt i prosjektet
- Tidligfase/prosjekteringsfase
- Utnyttelse av kompetanse og erfaringer
- Bruk av BIM

I den faste delen var målet å avdekke barrierer knyttet til følgende tema:

- Planlegging
- Gjennomføringstid
- Helhet og grensesnitt
- Ansvarsforhold
- Åpenhet, kultur og konflikter

---

<sup>3</sup> grunnlaget for intervju-guiden har vært prosjektdeltakernes egne erfaringer fra og med bransjen - samt råd fra psykolog med erfaring fra arbeidsprosesser og innsamling av data - angjeldende utforming og tilrettelegging av dybdeintervju.

- Kommunikasjon og informasjonsflyt
- Informasjonshåndtering og bruk av IT
- Bruk av bygningsinformasjonsmodeller
- Kunnskap og erfaringsutveksling
- Kvalitetssikring

Intervjuguiden er gjengitt bak i rapporten.

Tanken bak dybdeintervjuene har ikke vært å direkte bekrefte eller avkrefte egne hypoteser, men heller bruke prosjektgruppens og andre bidragsyteres<sup>4</sup> egne erfaringer som utgangspunkt for å danne en oversikt over de barrierer som kan opptre mot effektiv samhandling i byggeprosessen pr. i dag. For de aktørene som hadde erfaring med bruk av BIM ble det gjennomført telefonintervjuer basert på en videreutviklet intervjuguide en såkalt ”BIM-versjon”. Denne finnes også bak i rapporten.

Resultatene fra intervjuene ble brukt som grunnlag for den kvantitative undersøkelsen (del 3) i prosjektet.

### 2.1.3 Valg av informanter og case prosjekter

To middels store boligprosjekter i Trondheim og Oslo ble valgt ut som case. I begge prosjektene hadde man lite eller ingen kjennskap til bruk av BIM i byggeprosjekter. Informantene i prosjektene var sentrale personer i prosjektorganisasjonen som vist i tabell 1

**Tabell 1: Informantene i prosjektene i Oslocaset og Trondheimcaset.**

	Arkitekt	Prosjekt- erings- leder	Prosjektleder/e ntreprenør	RiB	RiE	RiV	Byggherre
Oslocase	x	x	x	x	X	X	-
Trondheim- case	x	x	x	-	-	-	x

Fokuset på disse prosjektene ble selve byggeprosessen og samarbeidsmønstre slik de fungerer/fremstår i bransjen pr. i dag, i tillegg til generelle holdninger for (eller mot) å ta i bruk ny teknologi. Barrierene vi har funnet er slik sett å betrakte både som generelle barrierer mot en effektiv byggeprosess, og barrierer mot å se nye muligheter hva gjelder spesielt teknologisk utvikling.

For å undersøke hvilke erfaringer, fordeler og utfordringer som ligger i det å ta i bruk BIM teknologi i byggeprosjekter, ble det gjennomført intervjuer fra aktører som har erfaringer gjennom bruk av BIM i prosjektet nye Høyskolen i Tromsø (HITOS), en mindre utbygger samt erfaringer og holdninger hos entreprenører og arkitektbedrifter. Tilsammen 8 telefonintervjuer fordelt på 2 byggherrer (1 stor og en liten), 1 entreprenør, 1 rådgiver/konsulent/BIM-koordinator og 4 arkitekter ble gjennomført i samarbeid med stipendiat Terje Tollefsen. Disse er vist i tabell 2 nedenfor.

**Tabell 2: Informanter med kjennskap til og erfaring med bruk av BIM**

	Byggherre	Entreprenører	Arkitekter	BIM-koordinator
HITOS	1		1	1
Mindre utbygger	1	1		
Andre			3	

<sup>4</sup> intervju-guiden ble også sendt på høring til flere av prosjektdeltakerne i Byggekostnadsprogrammet samt noen andre bidragsytere

#### **2.1.4 Bearbeiding av data**

Tolkning og bearbeiding av data har skjedd gjennom en todeling. Først og fremst direkte ved notater/referatskriving underveis i intervjuene (disse referatene har også blitt kvalitetssikret og godkjent av intervjuobjektene). Videre har man - ved sammenholding av de ulike partenes informasjon innenfor ett og samme prosjekt - funnet noen mer skjulte sammenhenger spesielt når det gjelder samarbeid og holdninger. Funnene er basert på det som har fremkommet direkte og det man har tolket ut fra sammenhenger og egne erfaringer.

### 3 RESULTATER

#### 3.1 Barrierer generelt

I forbindelse med utvikling og etablering av et nytt byggeprosjekt er det mange aspekter som er viktige. Denne undersøkelsen har tatt utgangspunkt i byggeprosessen.

Erfaringer fra BA næringen viser til en del generelle kriterier for en vellykket byggeprosess og et godt sluttprodukt. Disse generelle aspektene er viktige og tjener her som et bakteppe, se tabell 3.

**Tabell 3: Generelle element som har betydning for byggeprosessen og sluttproduktet**

<b>GENERELLE ASPEKTER I EN BYGGEPROSSESS</b>	
Prosjekt	'Riktig' prosjekt velges før man er kommet for langt ut i prosessen m.h.p. behov, kostnad og tid.
Helhet og samarbeidsform	Felles målsetting blir definert ved oppstart og at samarbeidsform er avklart mellom aktørene
Kontrakter	Kontrakter som ivaretar alle bidragsyterne på en god måte i prosjektet
Prosjekteringsteamet	Andre rådgivere enn arkitekt kommer tidlig inn i prosjektet med sin kompetanse – for å sikre byggbare løsninger i alles henseende
Kostnadskontroll	God kontroll med kostnader og ev. marked (dersom det er noe som skal selges) for å unngå tunge innsparingsrunder i etterkant
Brukermedvirkning	Brukergrupper er med underveis slik at ikke endringer kommer som dyre opprettinger etter at prosjektet er kommet for "langt"

Når et bygg planlegges, prosjekteres og bygges er det viktig at prosessene preges av et godt samarbeid aktørene imellom – det være seg mellom rådgiverne internt, mellom rådgiverne og de utførende og mellom de utførende internt. I tillegg er det selvsagt også viktig med gode prosesser mot byggherre og brukere.

#### 3.2 Holdninger og barrierer blant de med liten kjennskap til BIM

Barrierene vi fant blant respondentene som hadde liten kjennskap til bruk av BIM er presentert i Tabell 4 og 5. Det er først og fremst barrierer mot samhandling internt i rådgivergruppen og mot hoved-/totalentreprenør som er fokusert.

**Tabell 4: Generelle barrierer mot samhandling.**

<b>GENERELLE BARRIERER MOT SAMHANDLING</b>	
Kommunikasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ manglende kommunikasjon og åpenhet/samarbeid</li> <li>▪ manglende forståelse og lydhørhet for hverandre som gir grobunn for misforståelser</li> </ul>
Helhet og målforståelse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ulik målforståelse</li> <li>▪ ulikt fokus/lojalitet</li> <li>▪ ulik vilje og evne til å se prosjektet som helhet (viktig å ha fokus på alle deler av prosjektet – inkl. salgsapparatet)</li> </ul>
Ansvarsforhold	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ uklare ansvarsforhold aktørene imellom innad i prosjektet                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ f.eks. ved at 'ting faller mellom to stoler' (grensesnitt ol),</li> <li>○ alle får ikke den informasjon de skal ha ved endringer og når beslutninger taes</li> <li>○ noen aktører innehar kanskje flere oppgaver hvilket er et spørsmål om hvilken 'hatt' man har på til enhver tid</li> </ul> </li> </ul>
Kontraktsforhold	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ulike og dårlige kontraktsforhold kan skape vansker for samarbeidet</li> </ul>
Kompetanse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ulikt teknologisk kunnskapsnivå</li> </ul>
Holdninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ negative generelle holdninger til hverandre</li> </ul>
Endringshåndtering	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dårlig håndtering av viktige faktorer som endringer, grensesnitt ol.</li> </ul>

**Tabell 5: Generelle barrierer samt barrierer mot bruk av BIM i byggeprosjekter**

<b>GENERELLE BARRIERER</b>	
Aktører i byggeprosessen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• det er ikke satt krav fra byggherren til bruk av bygningsinformasjonsmodell</li> <li>• mangel på kompetanse</li> <li>• mangel på åpenhet</li> <li>• nye digitale verktøy som BIM krever nye kontraktsformer</li> </ul>
Holdninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• en vellykket tradisjonell byggeprosess med god samhandling mellom aktørene trenger ikke en ny arbeidsmetode og datamodell</li> <li>• nødvendig med en strategi og visjon fra ledelsen om å ta i bruk teknologien som ligger der</li> </ul>
<b>BARRIERER MOT BRUK AV BIM</b>	
Mangel på kompetanse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kjenner ikke til mulighetene</li> <li>• mangler kompetanse samt ressurser til å oppdatere seg i en ellers travel hverdag</li> <li>• tror begrensningene (merutgiftene) er større enn mulighetene (innsparingene)</li> </ul>
Frykt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frykt for det ukjente – 'vet hva vi har, men ikke hva vi får'</li> <li>• motstand mot forandring - endrede samarbeidsmønstre</li> <li>• frykt for at det vil begrense kreativiteten i prosjektene</li> </ul>

**Noen sitater fra dybdeintervjuene:**

- *'Det er ens egen redsel som er ansvarlig for fremdrift i prosjektet'*
- *'Samarbeidet man gjør når man sitter ved et bord er vannvittig mye bedre enn det man får til gjennom datamaskinene'*

- *'Byggbare løsninger viktig (og her kan foreløpig ikke datamaskinene hjelpe oss uansett)'*
- *'Skal slike løsninger inn (BIM), må det vise positivt resultat på bunnlinjen'*
- *'Kostnaden må ikke være større enn verdiskapningen'*

I tillegg har man de barrierer som fremkommer som en følge av at en eller flere aktører gjør en for dårlig/utilstrekkelig jobb, f.eks. at rådgiverne ikke prosjekterer optimalt, ev. ikke prosjekterer tilstrekkelig langt nok ut i detalj, eller at de utførende forenkler for mye slik at løsningene blir for lettvinne eller at man rett og slett gjør feil. Årsakene kan her være mange, for eksempel:

- for lite tid til å gjøre det man skal (prosjekt presset på tid) – ev. til å skape et godt samarbeidsklima
- for lite penger til å gjøre det man skal (aktør har priset seg for lavt)
- mangel på kompetanse og eller dårlig KS kan gi feil i prosjektering og/eller utførelse
- for lite fokus på grensesnitt

Feil og utilstrekkelig prosjektering fører fort til byggskader. I følge ”hjulet” fra byggskaderapporten, er årsakene/skylden delt mellom byggeprosessens ulike aktører. Likevel er erfaringstilbakeføring et manglende element i bransjen – man haster videre til neste prosjekt. Vi tar også dette med som en barriere og et hinder for en effektiv byggeprosess.

Merkostnadene for disse barrierene kan knyttes til flere årsaker som for eksempel:

- merforbruk av tid – generelt
- ikke-optimale, lite fleksible og lite funksjonelle løsninger – løsninger som fører til merkostnad for prosjektet, samt ikke effektiv drift av bygget i bruksfasen. Dette fører igjen til kostbare endringer ved ombygginger og større livssyklus-kostnader
- feil og skader som må rettes opp

### **3.3 Holdninger og barrierer blant de med kjennskap til BIM**

I Tabell 6 presenteres erfaringer og motivasjon med bruk av BIM blant personer med kjennskap og erfaring med bruk av BIM (del 1b i prosjektet).



**Tabell 6: Erfaringer med bruk av BIM i prosjekter**

FAKTORER	FORDELER MED BRUK AV BIM
Motivasjon for å ta i bruk IFC/BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre visualiseringsmuligheter fører til bedre målforståelse og bedre oppfattelse av sluttproduktet</li> <li>• Bedre visualiseringsmuligheter bedrer kommunikasjonen mot sluttbrukeren</li> <li>• Kobling mot Byggebeskrivelse og beregningsprogrammer, mulighet for å gjøre datasimuleringer knyttet til endringer generelt og brannprosjektering, energiberegninger m.m.</li> <li>• Færre feil pga. muligheter for kollisjonssjekk</li> <li>• Tids- og kostnadsbesparende pga. mer automatisering av tidligere arbeidskrevende oppgaver</li> <li>• Behov for økt spesialkompetanse</li> <li>• Bedre samarbeid og større grad av samhandling mellom aktørene – endringer blir umiddelbart oppdatert og reduserer mulighetene for misforståelser/mistolkninger</li> <li>• Større muligheter ved bruk av modellen i bruksfasen</li> </ul>
Byggeprosessen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flytting av tidslinja, lengre prosjekteringsfase, men entreprenøren kommer tidligere inn i prosessen og bidrar med sin kompetanse i prosjekteringsfasen</li> </ul>
Arbeidsprosessen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprenøren tidligere inn</li> </ul>
BARRIERER OG UTFORDRINGER VED BRUK AV BIM	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store initialkostnader pga. fortsatt lite erfaring med bruk av teknologien hos arkitektene og rådgiverne. Innsparingen kommer senere</li> <li>• Fortsatt en del ”barnesykdommer” i forbindelse med filutveksling, ikke alle dataprogrammer støtter IFC-format</li> <li>• Utfordrer de tradisjonelle arbeidsprosessene – konflikt i mellom de ulike arbeidskulturer som arkitekten og rådgiveren representerer</li> <li>• Hvem er ansvarlig for hva?</li> <li>• Uklare grensesnitt – hvem eier dataene og hvem eier hva?</li> <li>• Behov for nye kontraktsformer i mellom aktørene</li> </ul>

**Noen sitater fra personer som har kjennskap og erfaring med bruk av BIM:**

- *”Man kunne tidligere se hva som ble resultatet og vi oppnådde tidligere en felles oppfattelse av sluttproduktet”*
- *”Man kunne eliminere flere feil allerede i prosjekteringsfasen pga. av muligheter for kollisjonssjekk”*
- *”Vi (arkitekten) har kompetansen og vil gjerne prosjektere med BIM, men de øvrige rådgiverne har ikke kommet så langt. Det vanskeligjør bruken av en felles BIM. Byg rådgiverne ligger etter på kompetanse.”*
- *”Man fikk til et spennende teamarbeid og nye arbeidsprosesser. Det er givende å jobbe sammen om et felles mål.”*
- *”Erfaringene gjennom HITOS prosjektet og andre har gitt oss visshet om at bruk av BIM er løsningen for å få til bedre samhandling i bransjen”*

### 3.4 Erfaringer med bruk av bygningsinformasjonsmodeller (BIM)

#### 3.4.1 Erfaringer fra to norske pilotprosjekter – Nye AHus og HITOS

##### Nye AHus

C. F. Møller Arkitekter er et av Skandinavias største arkitektkontorer med en visjon om å bidra til å endre og utvikle byggeprosessen ved å sette nye standarder for utvikling og gjennomføring av byggeprosjekter ([www.cfmoller.org](http://www.cfmoller.org)). De ønsker å satse på bruk av objektbaserte bygningsinformasjonsmodeller i stedet for mer tradisjonelle tegningsmetoder. I gjennom Nye AHus prosjektet, som er et gigantisk byggeprosjekt med 116 000 m<sup>2</sup> ny bygningsmasse og 20 000 m<sup>2</sup> rehabilitering av eksisterende bygningsmasse, har C.F. Møller sammen med byggherren besluttet å bruke en objektbasert bygningsinformasjonsmodell på en stor del av den nye bygningsmassen. Som et testcase for utvikling av en fullstendig modell som involverer de andre aktørene i prosjekteringsteamet har man valgt en liten del av sykehuset, FRONTBYGGET. Det består av hovedinngang, auditorium og kantine, totalt 2 500 m<sup>2</sup>. I AECbytes skriver Khemlani (2005) følgende om Nye AHUS: *“The Akershus University Hospital project is regarded as a front runner in Norway in the use of IFC-based BIM”*.

I flg. Bakkmoen & Sunesen (2005) ble BIM modellen først utviklet av arkitektene for grovprosjektering, en såkalt fagspesifikk BIM. I neste omgang ble modellen lagt til rette for at ingeniørene og de andre på prosjekteringsteamet kunne legge inn informasjon til en felles modell. IFC standarden ble brukt til å eksportere data fra tegninger til spesifikke applikasjoner og opptrer som brobygger mellom ulike verktøy og tegninger. I tillegg har mer enn 50 arkitekter jobbet med en arkitektfaglig BIM for deler av resten av sykehuset som har gjort det mulig å holde styr på sykehusprogrammets 5500 rom og 50 000 elementer i form av utstyr, møbler etc.

I en samtale med Sunesen (2007) delte han de viktigste erfaringene med å gå fra en fagspesifikk BIM (arkitektmodellen) til å involvere resten av prosjekteringsteamet i en fullstendig IFC basert digital modell. Siden dette var et praktisk FoU prosjekt med bruk av ny teknologi valgte man en tradisjonell gjennomføringsmodell i byggefasen for å sikre seg at FoU prosjektet ikke skulle forsinke framdriften.

Sunesen (2007) sier at en stor fordel med å bruke en objektorientert BIM var at den digitale modellen representerer en virtuell utgave av hvordan bygget faktisk vil se ut i virkeligheten. Gjennom dette oppnådde man lettere en felles forståelse av hvordan bygget ville se ut hos alle på prosjekteringsteamet, og det ga mindre rom for fortolkninger som den tradisjonelle 2 D tegningen gir. Det har dessuten bedret kommunikasjonsflyten og informasjonsutvekslingen mellom partene og har hatt stor betydning for planleggingsprosessen hvor mer enn 50 brukergrupper var involvert. Modellen gjorde det mulig å visualisere mer enn 100 unike rom og detaljer, og den gir muligheter til å se for seg alternative innredningsløsninger. Andre fordeler har vært kvalitetssikring av arbeidet til de mer enn 50 arkitektene som var involvert i prosjektet, mulighet for kollisjonssjekk, mengdeberegninger og kalkyleberegninger, samt enklere endringshåndtering. Den forenklede endringshåndteringen hadde stor betydning for at sluttproduktet allikevel fikk de kvalitetene og den funksjonaliteten som var bestilt. Den gjorde det mulig å håndtere endringene i helseorganisasjonen og budsjettkutt i prosjektet som medførte store reorganiseringer og reduksjoner i areal.

Av utfordringene trekker Sunesen frem behovet for større teknisk innsikt og forståelse for hverandres fag ved inkludering av hele prosjekteringsteamet. Det bidrar til at teamet tar et felles ansvar for å komme fram til et godt sluttprodukt.

Av andre utfordringer kan nevnes de tekniske hindringene pga dataapplikasjoner som på det stadiet ikke taklet IFC standarden og filutvekslingen. Programleverandørene har hele tiden utviklet og forbedret dette slik at om noen år vil disse problemene være historie.



Figur 1: Frontbygget på nye AHUS (kilde: [www.nyeahus.no](http://www.nyeahus.no))

### Høgskolen i Tromsø (HITOS)

Statsbygg som statlig byggherre har valgt HITOSprosjektet som et pilotprosjekt for sin FoU aktivitet knyttet til digital bygningsmodellering ved bruk av IFC. Dette er et satsingsområde for Statsbygg, som har som en av sine målsettinger å være bransjens mest profesjonelle oppdragsgiver og en ledende premissleverandør i utviklingen og bruken av digitale bygningsinformasjonsmodeller (BIM) basert på åpne standarder (IFC). Statsbygg er involvert i det internasjonale arbeidet med IFC standarden og BIM teknologien gjennom BuildingSMART prosjektet og IAI org. (International Alliance for Interoperability). Statsbygg (2007) har i en pressemelding 15.05.07 offentliggjort at: *”Statsbygg satser på bruk av digitale bygningsinformasjonsmodeller basert på åpne internasjonale standarder. I 2007 skal minst fem prosjekter bruke BIM og i løpet av 2010 skal BIM benyttes som hovedregel i alle Statsbyggs bygg og byggeprosesser.”*

HITOSprosjektet er en samlokalisering av avd. for lærerfag og avd. for ingeniør- og økonomifag under høyskolen i Tromsø. Prosjektet er på ca. 5 000 m<sup>2</sup>, hovedsaklig nybygg/tilbygg til eksisterende bygg på ca 12 000 m<sup>2</sup> bygningsmasse.

I en rapport fra Statsbygg (2006), samt en oppsummering fra Krogsæter (2006) deler Statsbygg sine erfaringer fra prosjekteringsgruppa med bruk av BIM i forprosjektfasen til nye Høgskolen i Tromsø (HITOS) hvor de konkluderer med følgende:

- Tidskrevende men lærerikt!
- De prosjekterende har lyktes med å utarbeide fagspesifikke modeller som kunne smeltes sammen til en felles BIM for alle fag, til tross for åpenbare tekniske og faglige utfordringer
- Implementering av IFC standarden vil forandre både selve byggeprosessen, måten informasjon utveksles på, og resultater av et ferdig, fysisk oppført bygg med tilhørende BIM som et produkt som kan overføres til bruksfasen
- Det vil være sentralt i forbindelse med bruken av en BIM å få på plass retningslinjer, standarder og kontrakter som berører eierskapet til den felles BIM modellen, de kontraktsmessige sidene og forretningsmodellene.



Figur 2: Nye Høyskolen i Tromsø med Statsbygg som byggherre (kilde: Krogsæter 2006)

Statsbygg satser videre på bruk av BIM og skrev følgende på internettsidene sine den 21.04.08:

*"21. april er en merkedag i Statsbygg og norsk byggenæring. For første gang er det lagt ut en anbudsinnbydelse med krav om at den nye BIM-teknologien skal benyttes. Det er ved to nybygg ved Universitetet i Stavanger at det er krav om BIM."*

*Statsbygg har lenge signalisert at BIM (byggningsinformasjonsmodell) er fremtiden, og dette må arkitekter og rådgivende ingeniører nå forholde seg til i forbindelse med prosjekteringen i Stavanger. I utlysningsteksten heter det blant annet: "Det er et krav til rådgiverne i dette prosjektet at det benyttes BIM". ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), 21.04.2008)*

Etter at de la ut anbudsinnbydelsen med krav om at den nye BIM-teknologien skulle benyttes skriver de videre:

*"Vi har vært spente på hvordan kravet om BIM skulle bli tatt imot. Nå har vi mottatt tilbud fra seks prosjekteringsgrupper, og det viser at næringen er klar til å ta i bruk BIM i byggeprosesser, sier administrerende direktør i Statsbygg, Øivind Christoffersen." "BIM er en viktig innovasjon. I Statsbygg er vi overbevist om at BIM vil føre til færre feil, færre forsinkelser i byggeprosessen - og rimeligere og bedre bygg, forteller Christofferen." ([www.statsbygg.no](http://www.statsbygg.no), 03.06.2008)*

### 3.4.2 Temamøte

Den 7. juni 2006 ble det i prosjektet Bygg ned barrierene arrangert et temamøte i Sandvika med den hensikt å samle rådgivere, arkitekter, byggherrer og andre aktører i byggenæringen som har ulik erfaring med digitale byggningsinformasjonsmodeller, samt aktører som ønsker å ta i bruk BIM i nær framtid. Man ønsket å danne et forum for å dele erfaringer med bruk av byggningsinformasjonsmodeller, samt diskutere hvilke utfordringer vi står overfor i næringen og hva som må til for å ta teknologien i bruk.

Forumet samlet 18 deltagere fordelt på byggherrer, rådgivere, entreprenører, utbyggere, arkitekter, statlige institusjoner samt noen programleverandører.

Et kort sammendrag fra dagen:

- Dette inspirasjonsforumet danner grunnlaget for et nettverk for erfaringsoverføring og nettverksbygging
- Det er behov for en slik tverrfaglig arena. Man ønsker å få med flere fra utviklermiljøet på softwaresiden
- Det digitale byggeri jobber politisk mot danske myndigheter i forhold til rammer for BA-næringa
- Resultatene fra prosjektets del 1 ble presentert. Det ble bekreftet av deltagerne at dette stemmer med deres erfaringer om barrierer og holdninger til bruk av BIM

## 4 DISKUSJON

### Hva er fordelene og ulempene med bruk av BIM?

Erfaringene vi har høstet så langt i prosjektet er oppsummert som følger:

FORDELER:	ULEMPER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre visualiseringsmuligheter som fører til bedre målforståelse og oppfattelse av sluttproduktet</li> <li>• Bedre muligheter for å kommunisere mot sluttbruker</li> <li>• Muligheter til å gjøre datasimuleringer knyttet til endringer generelt</li> <li>• Reduserte byggefeil gjennom mulighet for kollisjonssjekk</li> <li>• Tids- og kostnadsbesparende pga. mer automatisering av tidligere arbeidskrevende oppgaver</li> <li>• Bedre samarbeid og større grad av samhandling mellom aktørene – endringer blir umiddelbart oppdatert og reduserer mulighetene for misforståelser/mistolkninger</li> <li>• Større muligheter ved bruk av modellen i bruksfasen</li> <li>• Entreprenøren kommer tidligere inn i prosessen og bidrar med sin kompetanse tidligere enn i tradisjonelle byggeprosesser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store initialkostnader pga. fortsatt lite erfaring med bruk av teknologien</li> <li>• Lite erfaring ved slike arbeidsprosesser og stor usikkerhet for hvem som er ansvarlig for hva</li> <li>• Utfordrer de tradisjonelle arbeidsprosessene – konflikt i mellom de ulike arbeidskulturer som arkitekten og rådgiveren representerer</li> <li>• Uklare grensesnitt – hvem eier dataene og hvem eier hva?</li> <li>• Behov for nye kontraktsformer i mellom aktørene</li> </ul>

### Hva betyr dette for aktørene i bransjen?

Et inntrykk vi sitter igjen med etter tlf. intervjuene og for så vidt etter Temamøte 7. juni 2006, er at dette er et satsingsområde både blant arkitekter og entreprenører. Det er allikevel store forskjeller i kunnskapen om bruken av BIM både hos arkitekter, så vel som hos entreprenører og rådgivere. Noen har kommet langt i å ta i bruk denne kunnskapen, andre har den men bruker den ikke, mens andre igjen har lite kjennskap til den. På rådgiversiden ser det ut til at elektrobransjen har kommet lengst i å ta i bruk teknologien (ref; TELFO/NELFO), mens rådgiverne innen byggfaget ligger noe etter.

En mulighet som vil bidra til en gradvis implementering i bransjen er hvis den enkelte aktør allikevel velger å ta i bruk sine kunnskaper ved å benytte en fagspesifikk BIM i stedet for en IFC basert BIM med alle aktørene involvert. Et eksempel hvor dette har vært vellykket er Frontbygget på Nye Ahus hvor arkitektfirmaet CF Møller først utvekslet en fagspesifikk BIM både for Frontbygget og deler av resten av sykehuset. De la i modellen til rette for at de andre aktørene, på et senere tidspunkt i prosessen, kunne utvikle en fullstendig og felles digital modell.

Et eksempel på hvor man fra starten har satset på en fullstendig IFC basert BIM, med involvering av alle faggruppene i prosjekteringsteamet, er Statsbygg sitt FoU prosjekt i forbindelse med forprosjektering av Høyskolen i Tromsø (HITOS). En av de positive erfaringene fra dette prosjektet var blant annet den nye samarbeidsformen, teamfølelsen og det gode samarbeidet i prosjekteringsgruppen, samt fordelene med å kunne visualisere bygget på et tidlig stadium. Resultatene fra et slikt samarbeid kommer tiltakshaver og ikke minst for sluttbruker til gode.

Informantene bekrefter at bruk av BIM teknologien i prosjekteringsfasen fører til bedre samhandling, tettere og åpnere samarbeid mellom aktørene, bedre kommunikasjon, bedre kvalitetssikring og færre feil.



Utfordringene ligger i at det fortsatt er store initialkostnader, spørsmål om hvem som skal drifte og vedlikeholde modellen, samt diskusjon om eiendomsretten til ulike data.

I Danmark har dette også vært et satsingsområde gjennom ”Det digitale Byggeri”<sup>5</sup>, et initiativ fra regjeringen hvor Erhvervs - og Byggestyrelsen står bak. Målet for ”Det digitale Byggeri” er å høyne effektiviteten og kvaliteten av hva som bygges ved å få alle virksomheter involvert i byggeprosjekt som benytter seg av samme data og samme tegninger i en byggeprosess. Det er besluttet at fra 2007 skal alle statlige byggeprosjekter benytte en digital bygningsinformasjonsmodell basert på åpen standard.

---

<sup>5</sup> Det digitale Byggeri – [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

## 5 OPPSUMMERING/KONKLUSJON

Denne undersøkelsen har sett på hvilke barrierer som hindrer samhandling i bygge- og anleggsnæringa på et generelt nivå, samt hvilke barrierer som finnes i forhold til bruk av BIM.

Generelt finner vi at god samhandling krever:

- Tillitt og åpenhet
- God kommunikasjon
- Avklart ansvarsforhold og kontraktsformer

Det kan se ut til at bygge- og anleggsnæringa har et stykke å gå i forhold til disse punktene. God samhandling er **ikke** hva respondentene forbinder med næringa.

Når det gjelder barrierer mot bruk av BIM så gjør følgende seg gjeldende:

- Manglende kompetanse – kjenner ikke til mulighetene, mangler ressurser til oppdatering, ikke uttalt satsingsområde
- Frykt – motstand mot forandring og endrede samarbeidsmønstre

Barrierene er selvsagt knyttet til de utfordringer som innføring av ny teknologi gir. Vi finner disse utfordringene:

- Store initialkostnader, men innsparinger på sikt
- Ny teknologi med sine utfordringer og barnesykdommer
- Kjøreregler – hvem skal legge inn og vedlikeholde hva i modellene
- Eiendomsrett til data – hvem eier hva
- Kontrakter – fremdeles viktig – bør de endres?
- Gjøre nye kontraktsformer mulig
- Nye samarbeidsformer – mulighet eller utfordring

Bygg- og anleggsnæringen står ovenfor store utfordringer i framtiden. Spesielt er behovet for økt mangfold og en mer innovativ næring viktig. Det er stor tro på at bruk av IKT kan være med på å skape en bedre og mer effektiv byggeprosess, der helhetlig forståelse og felles ansvar for et bedre sluttprodukt sitter i høysetet. Det krever imidlertid tro på at dette er veien å gå. Det krever også investeringer og ressurser til kompetanseheving og implementering. Pilotprosjektene ved Nye A-Hus og HITOS er sentrale veivisere i denne sammenheng.

En satsing på BIM-teknologien kan drives frem via ”bottom-up” eller ”top-down” tenkning. Mindre bedrifter med ildsjeler som brenner for bruk av denne teknologien kan være i stand til å skape endring i egen bedrift. Noe større bedrifter har nok behov for en forankring i en strategisk beslutning om at dette er et satsingsområde.

For den enkelte medarbeider kreves det en positiv innstilling til å lære noe nytt, lav teknologivegring og vilje til å gå inn i nye arbeidsformer med liv og lyst. Dette kan være spesielt utfordrende for den generasjonen som ikke har særlig kjennskap til datateknologi i utgangspunktet, og som dessuten synes at etablerte arbeidsformer fortsatt fungerer best.

Hva må så til for at både små og store aktører i BA næringen skal se nytten av å ta i bruk denne teknologien? Må det komme som et krav fra byggherren eller bør myndighetene stille krav til offentlige byggeprosjekter?

Denne undersøkelsen synliggjør at det er et strategisk spørsmål å sette av ressurser til implementering av BIM teknologien. Arkitektene ligger foran og er pådrivere i dette, mens rådgivere og entreprenørene kommer etter. Det er imidlertid behov for økt kompetanse for å få temaet på dagsorden hos flere bedrifter.



Private og offentlige Byggherrer trenger å få opp øynene for hvilke fordeler og muligheter som ligger i det å etterspørre en bygningsinformasjonsmodell i nye prosjekter. Her går Statsbygg foran med et godt eksempel. Både kommuner og private eiere bør gå foran.

Så langt ligger den største utfordringen i at bruk av BIM krever endrede samarbeidsformer og behov for nye forretningsmodeller. Dette er tema byggenæringen sliter med på generell basis. Å ta i bruk BIM-teknologien vil imidlertid kunne være en driver for økt læring på tvers av verdikjeden, og dermed også bidra til at et av kjerneproblemene næringen adresseres, nemlig manglende samhandling,

## LITTERATURLISTE

Sunesen, S. (2007) Uformelt telefonintervju den 19. juni 2007.07.04

Statsbygg (2007) "Statsbygg går for BIM", pressemelding, 15. mai 2007,  
<http://www.statsbygg.no/aktuelt/dbafile7580.html>

Statsbygg (2006) "Erfaring med utvikling og bruk av digital bygningsinformasjonsmodell (BIM) iht. IFC-standard ved byggeprosjekt Høgskolen i Tromsø (HITOS) etter avsluttet forprosjektfase", Oslo 2006-10-26, <http://www.buildingsmart.no/article111.html>

Krogsæter, T. (2006) *Kick Off for BuildingSMART i Tromsø*, Arkitektnytt, 2006/08, 29.09. 2006,  
<http://arkitektnytt.no/page/preview/preview/10831/news-4-1423.html>

Stenstad, V., Rolstad, A. N. og Vordahl, R. (2005) "Kompetanseoverføring for reduksjon av byggefeil, prosjektrapport PR 384, utgitt av Norges Byggeforskningsinstitutt og Byggenæringens Landsforening (BNL), Oslo.

Khemlani, Lachmi (2005) "Prefabrication of Timber Buildings based on Digital Models: A Perspective from Norway", AECbytes, electronic Journal, March 2005  
[http://www.aecbytes.com/feature/2005/Norway\\_prefab.html](http://www.aecbytes.com/feature/2005/Norway_prefab.html)

Bakkmoen, K. I. og Sunesen, S. (2005) "From lines to object models in building design" in proceedings of 10<sup>th</sup> DBMC International Conférence On Durability of Building Materials and Components, LYON, 17-20 April 2005.

Evans, Mike (2003) "Who will pay for the Building Information model?", AEC Automation, electronic Journal, February 2003, [http://www.cambashi.com/research/articles/aec\\_model.htm](http://www.cambashi.com/research/articles/aec_model.htm)

National Institute of Standard and Technology (NIST, 2004) "Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facility Industry", NIST report GCR 04-867, MD, U.S.,  
<http://www.bfrl.nist.gov/oa/publications/gcrs/04867.pdf>

Ørstadvik, F., Bugge, M. og Pedersen, T. E. (2003) "Bare plankekjøring? Utvikling av en overordnet innovasjonsstrategi for BAE-næringen", STEP rapport 21/03, STEP Centre for Innovation Research, Oslo. [http://www.forskningsradet.no/CSSStorage/Flex\\_attachment/BAE\\_strategirapport.pdf](http://www.forskningsradet.no/CSSStorage/Flex_attachment/BAE_strategirapport.pdf)

STEP Senter for innovasjonsforskning (2003) "Bygg fremtiden! Innovasjonsstrategi for bygg, anleggs og eiendomsnæringen i Norge", brosjyre om hovedfunnene fra STEP rapport 21/03,  
<http://www.step.no/Projectarea/BAE/ByggFremtiden.pdf>

Mc Graw Hill Construction (2008) "Modeling (BIM) Building Information Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity", SmartMarket Report, 2008,  
[http://www.buildingsmartalliance.org/pdfs/mhc\\_bim\\_smartmarket.pdf](http://www.buildingsmartalliance.org/pdfs/mhc_bim_smartmarket.pdf)

Building Smart Alliance (2008) "Mcgraw-Hill Construction Bim Report Shows Growing Demand For Digital Models Training", Newsletter Buildingsmart Alliance, December 2, 2008,  
<http://www.buildingsmartalliance.org/news/20081203.php>

Building Smart (2009) Nyhetsbrev nr. 1-Januar-2009  
[http://coreweb.nhosp.no/buildingsmart.no/html/files/Nyhetsbrev\\_nr\\_1\\_-\\_jan2009\\_1.pdf](http://coreweb.nhosp.no/buildingsmart.no/html/files/Nyhetsbrev_nr_1_-_jan2009_1.pdf)

Building Smart Alliance (2008) "Interoperability Workshop Brings Together Technologists from Europe and North America", May, 13, 2008,

<http://www.buildingsmartalliance.org/news/20080513.php>

## TILLEGG

1 Intervjuguide for aktører med lite kjennskap til IFC basert BIM

2 Intervjuguide for aktører med kjennskap til IFC basert BIM

3 Invitasjon til Temamøte i Sandvika, 7. juni 2006.

## 1 Intervjuguide for aktører med lite kjennskap til IFC basert BIM

INTERVJUGUIDE (v 4.0), Prosjekt: "BYGG NED BARRIERENE"

### Struktur

Det settes av tid til "oppvarming" av intervjuobjektet i begynnelsen av dybdeintervjuet. Dette etterfølges av den åpne delen av intervjuet, som fokuseres ved at intervjuere har satt seg inn i problemstillinger slik de er beskrevet under avsnittet åpen tematikk. I den åpne delen av intervjuet skal intervjuobjektet få en mulighet til å sette fokus på problemstillinger han/hun har erfart innen det aktuelle prosjektet. Dette må imidlertid til en viss grad veiledes av intervjuernes målsetting om å finne ut av *barrierer som har vært til hinder for en optimal prosjektgjennomføring*, i henhold til punktene under avsnittet åpen tematikk.

Siste del av intervjuet består av faste spørsmål, og disse spørres sekvensielt slik de er presentert under avsnittet faste spørsmål. Spørsmål som står skrevet i kursiv under den faste delen er oppfølgingsspørsmål; disse benyttes ut fra intervjuerens egen vurdering i forhold til hva som har vært svart tidligere.

Generelt er det viktig å være oppmerksom på hvilken *fase av byggeprosessen* man snakker om under intervjuet.

### Oppvarming

Ved siden av helt alminnelige elementer i opprettelsen av en dialog (vær & vind), starter vi men en kort presentasjon av vårt prosjekt. Videre setter man fokus på basisinformasjon, som informantens rolle i prosjektet, inneværende prosjekts ramme, entrepriseform, og tidligere erfaring med prosjekter (hvor mange, hvor lenge). Denne sekvensen bør begrenses til omlag 5 minutter.

### Målsetting ved dybdeintervju

Generelt er det for den åpne delen av intervjuet viktig å ha en klar forståelse av *formålet med dybdeintervjuet*:

- Få fram hvilke barrierer som kan tenkes å finnes
- Få fram hva som kan være drivere for å redusere friksjonen i prosjektet og slik også få redusert antall og omfang av feil, mangler og motsetninger - og bedret kvaliteten i prosjektet
- Hva som kan være drivere i samhandlingsperspektiv for å få til produktivitetsøkning
- Finne fram til hva som er driverne for følgende (internt i prosjektet) :
  - Økt anvendelse av IFC og deling av informasjon /data
  - Økt deling av kunnskap og erfaringer
  - Økt fokus i avslutningen av prosjekter, erfaringer og viten (stikkord)
- Få fram andre barrierer

### Avgrensning

Prosjektet konsentrerer seg om å kartlegge barrierer og drivere i planleggings- og prosjekteringsfasen. Det er her premissene legges og derigjennom også grunnlaget for en god prosess videre. Vi intervjuer byggherre/prosjektleder, prosjekteringsleder og prosjekteringsgruppen (Arkitekt, RIB, RIV og RIE hver for seg). I tillegg intervjues også hovedentreprenør både som kontroll og som bidragsyter for mulige forbedringsområder.

## Åpen tematikk

Denne delen av intervjuet skal være mest mulig åpen, dvs. at informanten i stor grad skal ha anledning til fritt å komme med egne synspunkt i forhold til barrierer / utfordringer / vanskeligheter / problemstillinger knyttet til det aktuelle prosjektet. Det er her inkludert forslag til tematikk som denne delen av intervjuet kan omhandle:

### *Fokus og mål*

Hva var de enkeltes fokus og mål med prosjektet. Hvor lå hovedvekten av arbeidsoppgavene. Hvem var de mest sentrale og styrende aktørene – i tidligfasen og ev. senere faser dersom bildet endret seg underveis?

### *Lønnsomhet – for prosjektet og den enkelte*

Når man ser på prosjektet totalt sett – hvordan har lønnsomheten vært? Dersom lønnsomheten ikke har vært tilfredsstillende – hva tror man årsaken kan være, hvordan har dette påvirket prosjektgjennomføringen - kunne noe vært gjort annerledes?

Hvordan ble prosjektets total kostnad i forhold til budsjett? Har man hatt jevnlig kostnadsoppfølging underveis i prosessen – i form av kalkyler etter hvert som løsninger ble valgt og definert? Hvis man har hatt store overskridelser – hvor i prosessen dukket de opp (har det f.eks. vært slik at anbudene ble veldig mye høyere enn man hadde 'trodd') og hva mener man årsaken kan være?

Hvordan har lønnsomheten for den enkelte part i prosjektet vært – har forholdet mellom honorar og ytelse vært tilfredsstillende? Har noen av forholdene honorar/ytelse endret seg underveis i prosessen? Dersom man har følt seg 'for dårlig betalt' hvordan har dette påvirket prosjektet – har det gått ut over helheten/grensesnittene mellom fagene el.

### *Barrierer & entrepriseform*

Hvordan mener man at valgte entrepriseform har fungert – hvordan har ansvarsfordelingen vært? Har man hatt en positiv prosjektgjennomføring eller opplever man at ting med fordel kunne ha vært gjort annerledes?

Se for deg at prosjektet hadde hatt en annen entrepriseform. Hvordan mener du det ville ha påvirket din rolle i prosjektet? Hva med helhetsbildet og kvaliteten? På hvilken måte tenker du at ulike entrepriseformer påvirker sluttproduktet?

### *Helhet og åpenhet*

Hvordan har helheten i prosjektet blitt ivaretatt. Hvordan var ansvarsfordelingen mellom fagene/partene - har noen hatt spesielt ansvar for grensesnittene? Opplevde du at din rolle i prosjektet var klart definert på forhånd – var det nødvendig å forandre på noe her underveis, f.eks. gå inn og ta ansvar for noe man så ellers ville falle mellom to stoler?

Har det generelt sett vært et krav om åpenhet i prosjektet fra oppdragsgiver?

Hvordan har kontakten og åpenheten mellom partene vært – har man hatt en åpen dialog og samarbeid hele veien eller har noen 'holdt kortene litt vel tett til brystet'?

Hvordan har dette påvirket prosjektet? Ser man forbedringsmuligheter her?

*Tidligfase/prosjekteringsfasen*

***Det kan vurderes å sløyfe denne sekvensen, dette er intervjuers egen vurdering basert på kvaliteten av informasjon i det foregående.***

Økt fokus på tidligfase med større grad av brukermedvirkning (brukere/driftspersonell) mener mange er løsningen for å få et godt produkt med høy kvalitet og lang levetid. Dette er kjent i mange sammenhenger og dessuten gjennomført i flere prosjekter med godt resultat. Hva tror du kan være barrierer i forhold til å ivareta et driftsfokus allerede i tidlig fase?

Opplevde du at det var fokus på sluttbruker i alle faser av dette prosjektet? På hvilken måte ble dette fokuset ivaretatt? Ble det satt noen kriterier for brukertilfredshet?

Bruk av LCC-beregninger i tidligfase for å belyse hvilke konsekvenser valg av løsninger har for driftsfasen og livssyklus kostnadene er en nyttig metode som er praktisert i varierende grad. Hvordan var bruken av LCC anvendt i dette prosjektet?

*Utnytting av kompetanse og erfaringer*

Mener du at de enkelte partene i prosjektet hadde den nødvendige erfaring/kompetanse? Hvis nei – hvordan mener du dette har påvirket prosjektet?

Hvis ja - mener du at dette prosjektet på best mulig måte har utnyttet personellens kompetanse? Ble erfaring fra tidligere prosjekter trukket inn? På hvilken måte? Hva med erfaringen til sentrale aktører i prosjektet, ble disse ressursene tatt i bruk?

Hvem hadde hovedansvaret for de bygningsfysiske løsninger/detaljer?

*Bruk av IFC/BIM*

Mange mener at bruk av en helhetlig bygningsinformasjonsmodell (IFC/BIM) kan være med på å redusere omfanget av feil og mangler, og dermed redusere byggekostnadene. Hva er din erfaring med bruk av denne teknologien (BIM/IFC) ? Hvorfor tror du at så få byggherrer ikke stiller krav om å bruke slik teknologi? Hvordan ville et slikt krav påvirket din rolle i dette prosjektet? Ser du noen fordeler eller ulemper ved å ha stilt et slikt krav i dette prosjektet?

*Åpent spørsmål om:*

- hva mener du har fungert spesielt bra i prosjektet (og hvorfor)
- hvor ser du ev. de største forbedrings-potensialene

## Faste spørsmål

### 1. Planlegging:

- a Var det avsatt nok tid til planlegging i prosjekteringsfasen? Har du noen ideer om hvordan samhandling i denne fasen kan forbedres?
- b Hvis det ikke ble avsatt nok tid til dette – hvordan mener du dette påvirket prosessen videre?
- c Ble det som ev. var planlagt i innledningsfasen fulgt eller var det større endringer underveis (må ses i sammenheng med de to foregående underpunkter). Hvordan påvirket ev. dette prosjektet

### 2. Tid til gjennomføring:

- a Hvordan var tidspresset i prosjektet generelt sett? Hvis man opplevde tidspresset som høyt – var dette noe som påvirket prosjektet negativt?  
*Hvis ja – hvilke deler/prosesser var det som ble 'skadelidende' (f.eks. 'modning', samarbeid, tverrfaglighet, grensesnittshåndtering, bygningsfysiske løsninger, ...).*
- b Kunne bedre tid gitt en bedre prosjektgjennomføring/et bedre resultat?  
*Dersom høyt tidspress:*  
- hva var årsaken til det høye tidspresset ?  
- hva kunne ev. ha gitt noe bedre tid / mindre tidspress ?

### 3. Helhet og grensesnitt:

- a Hvordan var ditt innblikk i forhold til helhetsbildet i prosjektet? Ble det avsatt tid før, under, eller etter prosjektet til tverrfaglige møter for å drøfte helheten i prosjektet?
- b I de fleste prosjekter er grensesnittene mellom fagene mange. Var det i dette prosjektet et tema hvordan grensesnitt skulle håndteres?  
*Har f.eks. noen tatt ansvar for grensesnittene spesielt og blitt honorert ekstra for dette eller har man 'tatt ting' etter hvert som de har dukket opp – hadde man ev. problemer underveis i prosessen med at ting var falt ut/ikke medtatt slik at det måtte tas inn i ettertid?*

### 4. Ansvarsforhold:

- a Opplevde du at ansvarsforholdet mellom aktørene i prosjektet var klare?  
*Hvis ikke, hvordan påvirket dette din rolle i prosjektet, kvaliteten på arbeidet, og risiko for feil?*

### 5. Åpenhet, kultur, konflikter:

- a Hvordan opplevde du den gjengse kulturen i prosjektet, spesielt i forhold til å si ifra om feil og muligheter til å gi hverandre feedback på kvaliteten av arbeidet?
- b Har du følt deg forstått/hørt/respektet av de andre partene slik at man har hatt et reelt godt samspill, eller har hver mest kjempet for 'sin sak/sitt honorar'?
- c Opplevde du konflikter mellom aktørene i det prosjektet du var med på? *Hva dreide disse konfliktene seg om? Hvordan ble konfliktene håndtert og hvordan mener du dette ev. har påvirket prosjektet?*

### 6. Kommunikasjon og deling av data:

- a Hvem var nøkkelpersoner mht. fordeling av informasjon og kontroll over informasjonsflyt?
- b Hvordan vil du vurdere kommunikasjonen mellom de ulike aktørene i prosjektet, spesielt i forhold til å dele: Informasjon, tegningsgrunnlag, statistikk, klassifikasjonssystem, valg av løsninger?
- c Hvordan har systemet/rutinene for informasjonshåndtering/-overføring vært?
- d Har det gått med mye tid til å vente på data fra andre parter/fag?  
*Hvordan har dette i tilfelle påvirket prosjektet og din rolle i dette?*
- e Hvordan opplever man selv det anbuds materialet og arbeidstegninger som ble sendt ut – er man fornøyd med prosessen før og det endelige resultat eller kunne noe vært gjort bedre?



7. Informasjonshåndtering / IT generelt:

- a Ble det i prosjektets ulike faser benyttet IT-verktøy, eksempelvis web-hotell, for å dele data?  
*Hvilke erfaringer, både positive og negative, gjorde du deg i forhold til dette?*
- b Ser du noen IT-verktøy som kunne økt kvaliteten på prosjektet, eller vært til hjelp under gjennomføringen?  
*Hvilke hinder var tilstede som gjorde det vanskelig eller uaktuelt å bruke disse verktøyene?*
- c Bruk av forskjellige IT-verktøy kan medføre tap av data i overføringen mellom aktører; er dette en problemstilling du er kjent med?

8. Har det vært benyttet noen form for felles bygningsinformasjonsmodell i prosjektet?

Hvis ja:

- a Hvordan har dette fungert?
- b Har det å ha benyttet en BIM endret din rolle i prosjektet i forhold til andre prosjekter hvor BIM ikke har vært benyttet ?
- c Har man sett andre endringer – f.eks. for andre fag el. – ifm. bruk av BIM (i forhold til tradisjonelle prosjekter)
- d Hva mener du er de viktigste barrierene som virker mot bruk av BIM (basert på IFC) i praksis i prosjekter?
- e Hva mener du er de viktigste driverne for at BIM (basert på IFC) tas i bruk i praksis?
- f Hvilke fordeler/ulempeser du at bruk av BIM (basert på IFC) kan medføre i praksis?

Hvis nei:

- a Hvordan tror du det vil bli å kunne 'jobbe på en og samme modell' gjennom hele prosjektet og på tvers av alle faggrenser?
- b Ser du for deg at din rolle i prosjekter kan bli endret ved bruk av en felles bygningsinformasjonsmodell gjennom hele byggeprosessen?
- c Kan du se for deg andre roller eller prosesser som med fordel kan endres for å kunne utnytte den nye teknologien fullt ut?
- d Hva mener du er de viktigste barrierene som virker mot bruk av BIM (basert på IFC) i praksis i prosjekter?
- e Hva mener du er de viktigste driverne for at BIM (basert på IFC) tas i bruk i praksis?
- f Hvilke fordeler/ulempeser du at bruk av BIM (basert på IFC) kan medføre i praksis?

9. Kunnskap og erfaring - erfaringsutveksling:

- a På hvilken måte kan man trekke inn kompetansen til erfarne seniorer i et prosjekt som dette?
- b Var det i dette prosjektet en åpen dialog mellom deg og din leder i forhold til kvalitet og forebedringsområder?
- c Hvordan fungerte kunnskapsutveksling mellom deg og de andre fagområdene? *Evt. hva var til hindre for en optimal utveksling av kunnskap?*
- d Ble det satt av tid til sluttdokumentasjon i dette prosjektet? Har det vært en arena for diskusjon og utveksling av erfaringer ved prosjektslutt?

10. Kvalitetssikring:

- a Hvilken form for kvalitetssikring ble benyttet i dette prosjektet totalt sett – hvordan synes du dette fungerte?
- b Hvilken form for kvalitetssikring hadde du på ditt fag/arbeid – hvordan synes du dette fungerte?
- c Har man benyttet noen form for uavhengige kvalitetsgjennomgang, prosjektgranskning el. underveis i prosessen? Hvis ja – hvordan synes du dette bidro til prosessen? Hvis nei – kan du se for deg at slike gjennomganger kunne gjort prosess og/eller løsninger bedre? Hvordan?

11. Egne meninger om hvor det kan ligge forbedringspotensialer man ikke har vært inne på.

## 2 Intervjuguide for aktører med kjennskap til IFC basert BIM

### **INTERVJUGUIDE (v 6.0), Prosjekt: ”BYGG NED BARRIERENE”**

*Guiden benyttes i prosjekter / organisasjoner der en har testet ut/brukt bygningsinformasjonsmodeller.*

Mange mener at bruk av en helhetlig bygningsinformasjonsmodell og IFC kan ha mange fordeler.

Dette intervjuet tar utgangspunkt i din erfaring med bruk av BIM og eller IFC og hvilke tanker du har om denne teknologien framover.

Vi har delt opp temaet i underpunktene:

#### **Bedrift**

Hvilken teknologi har din bedrift tidligere i hovedsak basert seg på ?

Hvilken ny teknologi har din bedrift tatt i bruk ?

Mener du at bedriften har en filosofi /en engasjert ledelse i forhold til å ta i bruk ny teknologi som bygningsinformasjonsmodeller (BIM/ og eller IFC )?

Kan du si hva er denne filosofien/engasjementet er tuftet på ? (kundefokus, forretningsorientering, inntjening/dekningsbidrag, framtidsretting, færre feil, ildsjeler/pådrivere i organisasjonen, spesialkompetanse..)

Hva var utgangspunktet for at bedriften startet opp og initierte bruk av ny teknologi (BIM/ og eller IFC) ? (krav fra byggherre eksempelvis)

Har bedriften/organisasjonen bemannet/rekruttert /videreutdannet personell - i forhold til å jobbe med prosjekter/jobbe fram bruk av denne teknologien i bedriften/organisasjonen ?

Hvordan ville et slikt krav påvirket din rolle i dette prosjektet? Ser du noen fordeler eller ulemper ved å ha stilt et slikt krav i dette prosjektet? SLETT (står ikke dette spørsmålet også litt lenger nede på siden)?

Hva mener du har vært de største utfordringene for bedriften når det gjelder å ta i bruk denne teknologien så langt; teknologiske utfordringer, motivasjon hos medarbeidere/samarbeidspartnere, kostnader forbundet med å være en ”foregangsbedrift” på dette området?

#### **Prosjektet**

##### *Åpne spørsmål*

Var den nye teknologien med på å avgjøre at ditt firma fikk oppdraget ?

Har du /dere fått ekstra betalt/honorar for å utvikle/bidra til å utvikle en BIM i prosjektet?

Er dette noe du/dere vil gå videre med også i andre prosjekter?

Vil du/dere gå videre med dette i andre prosjekter på fritt grunnlag (også uten ekstra betaling og/eller krav fra byggherre)?

Var de andre fagene også med på å utvikle BIM'en ?

Hvis noen fag ikke var delaktige i dette – hvilke fag ville/kunne ikke og hva var grunnen?

Har bruken av teknologien påvirket arbeidsprosessene i prosjektet ? Eksempelvis hvem som har vært involvert i hvilke faser i prosjektet ? Har noen grupper fagpersoner blitt involvert tidligere i prosessen

(enn tradisjonelt eksempelvis at entreprenørsiden/produksjonssiden har vært inne i prosjekteringsfasen, har RIV og RIE vært tidligere inn i fasene )?

Har det å ha benyttet en BIM endret din rolle i prosjektet i forhold til andre prosjekter hvor BIM ikke har vært benyttet ?

Har man sett andre endringer – f.eks. for andre fag el. – ifm. bruk av BIM (i forhold til tradisjonelle prosjekter)

Hvordan mener du at bruken av IFC/BIM har påvirket prosjektets totale kostnader – og hvorfor?  
Hvordan mener du dette vil bli i fremtiden når 'ting har gått seg litt mer til'?

Hvordan mener du at bruken av IFC/BIM har påvirket eget firmas lønnsomhet for prosjektet – og hvorfor?

Hvordan mener du dette vil bli i fremtiden når 'ting har gått seg litt mer til'?

Hva mener du har fungert spesielt bra i prosjektet (og hvorfor)?  
Hvor ser du eventuelt. de største forbedrings-potensialene ?

Hva mener du er de viktigste barrierene som virker mot bruk av BIM (basert på IFC) i praksis i prosjekter?

Hvilke fordeler/ulempeser du at bruk av ny teknologi kan medføre i praksis?

### **Prosjektfasene generelt**

Et prosjekt kan deles inn i hovedfasene:

- Tidligfase/programmering
- Prosjektering
  - skisse
  - forprosjekt
  - hovedprosjekt
- Bygging
- Drift

Har bruken av den nye teknologien ført til andre måter (loops) i prosjektet enn å følge denne faseinndelingen ”kronologisk”

Har arbeidsformen ført til mer erfaringsdeling /utveksling enn den ”tradisjonelle” måten å arbeide på?

Har bruken av den nye teknologien endret på fokuset under eksempelvis prosjekteringsfasen enn tradisjonelt, eksempelvis større fokus på eksempelvis byggefasen og effektivisering av denne, større fokus på livsløpskostnader til det ferdige bygget eller miljøbevisstheten?

Har bruken av BIM/IFC bidratt til en mer åpen prosess (mellom fagene) enn tradisjonelt ?

Har bruken av IFC/BIM bidratt til å gi en bedre kontroll over prosjektet – f.eks. over grensesnitt, kostnader, mengder til beskrivelser ol.

### **Tidligfase/programmering**

Har BIM/IFC vært benyttet i denne fasen av prosjektet?

Har det vært brukt mer tid på andre faser (?) enn "normalt" i tidligfasen av prosjektet på grunn av bruken av BIM/IFC?

Har den nye teknologien ført til større muligheter til å vise alternative løsninger?

Kan du si om dette eventuelt har vært en fordel for prosjektet?

Har det vært lettere for personer (ulike faggrupper) involvert i prosjektet å tidlig få en forståelse for prosjektet/ideene/løsningene/forslagene enn om ikke BIM/IFC har vært brukt?

Har bemanningen i tidligfasen vært endret/andre faggrupper vært involvert tidligere i prosjektet enn tradisjonelt?

Har bruken av BIM/IFC påvirket kreativitet og mulighetsorienteringen (med tanke på løsninger) i prosjektet?

Har byggherren/bruker benyttet /fått tilgang til å se prosjektet/vært aktiv i denne fasen ved hjelp av den nye teknologien?

Har den nye teknologien ført til at løsninger i prosjektet har kommet på bordet i denne fasen tidligere enn tradisjonelt?

### **Prosjektering**

Har man bygget opp et detaljert objekt-bibliotek til bruk i BIM'en?

Kan du si noe om ressursbruken ifm. dette?

Kan disse objektene benyttes videre i andre prosjekter? – Regner man da med at dette vil kunne gi besparelser i nye prosjekter ift. tradisjonelle prosjekter?

Har man samlet alle fag i en og samme BIM?

Har den nye teknologien påvirket samarbeidet i prosjektet - på hvilken måte?

Var det i dette prosjektet en åpen dialog mellom fagene til kvalitet og forebedringsområder?

Mener du den nye teknologien har bidratt til å oppdage feil/og konfliktpunkter i prosjekteringsfasen på et tidligere tidspunkt enn tradisjonelt?

Har IFC/BIM bidratt til en bedre kvalitetssikring i prosjektet?

Mener du at bruken av ny teknologi har ført til en bedre prosjektering/bedre produkt?

Har ansvarsforhold vært et tema (særlig knyttet til ARK/RIB)?

Hvordan skal BIMen behandles videre, hvem har rettigheter til å videreføre modellen, hvem sitter med ansvar, plikter og inntektsmuligheter?

Hvordan har de ulike partene/fagene fått satt 'sine' signaturer?

Hvordan har man klargjort eierforholdene til det som er produsert/BIM'en?

Har det vært klart hvem som skal vedlikeholde hva i modellen?

Har den nye teknologien ført til en endring i kunnskapsdeling i prosjektet? Eventuelt hvordan?

Har den nye teknologien ført til besparelser/forenklinger i tegning/dokumenthåndtering?  
Eventuelt hvordan?

Har man f.eks. kunne trekke plantegninger, snitt, fasader, 3D-visualiseringer, bedre grunnlag for beskrivelser,....- direkte ut av BIM'en ?

Har det vært vanskelig å håndtere den nye teknologien teknisk?

Har det vært et høyt brukergrensesnitt?

Er det nyttig for arkitekten/ingeniøren selv å være en god eller dyktig operatør av DAK-softwaren i forhold til effektiv bruk i teamet?

Er det viktig/ kan det bli viktig at alle teammedlemmene kan bruke data/DAK/simuleringer innenfor sitt fagområde, og eventuelt koble seg opp mot den digitale modellen eventuelt i avgrensede områder

Er det mulig å tenke seg at man sitter og samarbeider og tester alternativer og detaljer i den digitale modellen direkte i møtene? (simulering innen sitt fagområde)

Tekniske utfordringer slik du ser det. Hva er det i dag?

Eksempler på slike utfordringer (veldig detaljert) er:

- Hvilke data skal følge objektene?
- Hva skal dataene hete (bør være likt hos alle parter)?
- Hva skal objektene hete (bør være likt hos alle parter)?
- Sertifiseringsprosessen til IFC-formatet går tregt. Ingen programmer er sertifisert for 2x2 og har dermed bare "beta"-konverteringer. Hvis oppdragsgiver krever 2x2 hvem har ansvaret dersom det viser seg at et av programmene som benyttes ikke får 2x2 godkjenningen?
- Det er mulig å legge på attributer på objektene som en Viewer klarer å lese, men som en annen viewer ikke leser.

## **Bygging**

Har bruken av den nye teknologien ført til færre behov for tilpasninger i byggefasen og opprettinger?

Har den nye teknologien vært benyttet til produksjonsplanlegging ?

Hvis ja:

Har bruken av modellen vært til hjelp i å kartlegge vanskelige faser og påvirket måten byggingen har vært drevet på? Hvordan?

Har modellen vært med å redusere kostnadene (eksempelvis reduksjon i materialbruken, kapp osv) i forbindelse med produksjonen?

Har ny teknologi vært brukt i forbindelse med sluttdokumentasjon i dette prosjektet?

Har det vært en arena for diskusjon og utveksling av erfaringer ved prosjektslutt?

## **Drifting**

Er det en plan at bygningsinformasjonsmodellen skal ha en nytteverdi i driftsfasen? Hvordan?

Mener du at bruken av teknologien har ført til at det er blitt et bedre bygg for brukerne (mer miljøvennlige løsninger, bedre løsninger mht energi, lysforhold osv.)

## **Framtiden**

Egne meninger om hvor det kan ligge forbedringspotensialer man ikke har vært inne på? Hvordan tror du fremtiden blir mht til ny teknologi?

### 3 INVITASJON TIL TEMAMØTE I SANDVIKA, 7. JUNI 2006.



## **Erfaringer med bruk av bygningsinformasjonsmodeller (BIM) Hvilke utfordringer står vi overfor og hva må til får å ta det i bruk?**

Tid: 7. juni 2006 klokka 10 – 16.00

Sted: Norconsult, Sandvika, Styrerrommet i 5.etg

**Målgruppe:** Rådgivere, arkitekter eller byggherrer eller andre aktører i byggenæringen som har noe eller mye erfaring med digitale bygningsinformasjonsmodeller.  
Aktører som ønsker å ta i bruk BIM i nær framtid.

#### **Program for dagen**

10.00	Velkommen, hvem er vi? Formål med dagen Presentasjon av prosjektet <i>Bygg ned barrierene</i> , kort fortalt. Et prosjekt i Byggekostnadsprogrammet Ord og ugress ved Otto  Frukt og farris	Ida Blytt, Bygganalyse      Otto Liebe, Bygganalyse
10.25	Overordnet: BIM og anvendelse. Hvor kan en starte?	Janne Aas-Jakobsen, Sintef Byggforsk
10.45	Hva betyr BIM for Skanska Bolig ? - muligheter og utfordringer, erfaringer og fallgruver	Lars Eirik Ulseth
11.05	BIM og IFC på Geilo - våre erfaringer så langt. Utfordringer videre	Henning Johansen OptiKon as
11.20	Kort spørsmålsrunde	
11.30	Hvorfor BIM i prosjektet?	Diderik Haug, Statsbygg
11.45	Samarbeidsformer og ny teknologi. Hvor går veien? Hva skal til ved oppstart?	Stipendiat Terje Tollefsen
12.20 -	Pust i bakken og lunsj	
13.00 -15.00	Hvordan gjøre byggeprosessen bedre? Vil bruk av BIM gjøre byggeprosessen bedre? Hvorfor har jeg/vi startet med BIM/IFC ?	Gruppediskusjon
15.00	Oppsummering	
16.00	Slutt	

**Inviterte:**

Navn	Bedrift	E-post/telefon
Kjell Ivar Bakkemoen	C.F. Møller	
Egil Skavang	BNL, Byggekostnadsprogrammet	<a href="mailto:egs@bnl.no">egs@bnl.no</a>
Lars Meland	Hartmann arkitektkontor	<a href="mailto:lars.meland@hartmann.st.no">lars.meland@hartmann.st.no</a>
Michelle Wright	Hartmann arkitektkontor	
Kim Baumann	Placebo (Dark arkitekter) 23 13 12 00	<a href="mailto:kbl@placeboeffekt.com">kbl@placeboeffekt.com</a>
Sveinung Skjelstad	Link arkitektkontor 67 12 43 11	<a href="mailto:ss@link-arkitekter.no">ss@link-arkitekter.no</a>
Trygve Krogseter (Halvord Vestgård)	Arkitektbedriftene	<a href="mailto:trygve.krogsaeter@arkitektbedriftene.no">trygve.krogsaeter@arkitektbedriftene.no</a>
Ragnhild Aslaksen	Helsebygg MidtNorge telefon 73 86 20 00	
Håkon Kvåle Gissinger	NTNU	<a href="mailto:Hakon.k.gissinger@ark.ntnu.no">Hakon.k.gissinger@ark.ntnu.no</a>
Knut Einar Larsen	NTNU	<a href="mailto:knut.e.larsen@ark.ntnu.no">knut.e.larsen@ark.ntnu.no</a>
Per Kristian Monsen	Gasa arkitekter	<a href="mailto:Per.monsen@gasa.no">Per.monsen@gasa.no</a>
Knut Ramstad	Selvaagbygg 23 13 70 00	<a href="mailto:knr@selvaag.no">knr@selvaag.no</a>
Lars Christensen	Selvaagbygg	<a href="mailto:lcc@selvaag.no">lcc@selvaag.no</a>
Henning Johansen	OptiCon AS 69 30 40 00	<a href="mailto:henning@optikon.no">henning@optikon.no</a>
Lars Erik Ulseth	Skanska Bolig AS +47 98 21 07 51	<a href="mailto:lars.ulseth@skanska.no">lars.ulseth@skanska.no</a>
Diderik Haug	Statsbygg 22 95 40 00	<a href="mailto:diderik.haug@statsbygg.no">diderik.haug@statsbygg.no</a>
Ole Christian Kvarsvik	Statsbygg	<a href="mailto:ole.kvarsvik@statsbygg.no">ole.kvarsvik@statsbygg.no</a>
Anita Moum	Stipendiat NTNU	<a href="mailto:amoum@ntnu.no">amoum@ntnu.no</a>
xx	Det Digitale Byggeri i Danmark	
Gunnar Næss	Næss Arkitektkontor AS, Trondheim 73 53 80 50	<a href="mailto:gunnar@nessark.no">gunnar@nessark.no</a>
PIR II ARKITEKTKONTOR AS	Trondheim 73 98 40 80	<a href="mailto:firmapost@pir2.no">firmapost@pir2.no</a>
Per Knudsen Arkitektkontor AS	Trondheim 73 52 91 30	<a href="mailto:pka@pka.no">pka@pka.no</a>
Joachim Seehusen	Teknisk Ukeblad	<a href="mailto:Joachim.seehusen@tu.no">Joachim.seehusen@tu.no</a>
Marit Støre Valen	NTNU	<a href="mailto:marit.valen@ntnu.no">marit.valen@ntnu.no</a>
Øyvind Jensen	NOIS, Norconsult	<a href="mailto:oj@nois.no">oj@nois.no</a>
Geir Johansen	NOIS, Norconsult	<a href="mailto:gi@nois.no">gi@nois.no</a>
Ida Blytt	Bygganalyse	<a href="mailto:ida.blytt@bygganalyse.no">ida.blytt@bygganalyse.no</a>
Otto Liebe	Bygganalyse	<a href="mailto:otto.liebe@bygganalyse.no">otto.liebe@bygganalyse.no</a>
Per Jæger	Boligprodusentene	<a href="mailto:pj@boligprodusentene.no">pj@boligprodusentene.no</a>
Jøns Sjøgren	Boligprodusentene	<a href="mailto:js@boligprodusentene.no">js@boligprodusentene.no</a>
Torkil Kind	NOIS	<a href="mailto:Torkil.kind@nois.no">Torkil.kind@nois.no</a>
Siri Hustad	Norconsult	<a href="mailto:sh@norconsult.no">sh@norconsult.no</a>