



BACHELOROPPGAVE:

Bruk av BIM ved rehabilitering av bygg

Forfattere: Øyvind Kjøs Egge
Jørgen Larsen Tjønnteig

Dato: 23.05.2012



SAMMENDRAG

Tittel:	Bruk av BIM ved rehabilitering	Dato: 23.05.2012
Deltakere:	Øyvind Kjøs Egge, Jørgen Larsen Tjønnteig	
Veileder:	George Preiss	
Stikkord/ nøkkelord:	BIM, bygningsinformasjonsmodellering, rehabilitering	
Antall sider/ ord: 60/ 12 500	Antall vedlegg: 2	Publiseringsavtale: Ja
Kort beskrivelse av bacheloroppgaven:		
<p>De siste årene har bruken bygningsinformasjonsmodellering(BIM) blitt mer utbredt og bransjen ser verdien av å ta det i bruk. Bruken av BIM på eksisterende bygg i forbindelse med rehabilitering har derimot vært mer tilbakeholdent. Entreprenørene er forsiktige med å bruke BIM fullt ut i deres rehabiliteringsprosjekter. Statsbygg, som en statlig byggherre, har tatt initiativet til å ta i bruk BIM i flere rehabiliteringsprosjekter.</p>		
<p>Målet med oppgaven er å øke kunnskapen om emnet, se på utfordringene ved bruk av BIM i rehabilitering og vurdere om det er hensiktsmessig å ta det i bruk. Informasjonsinnhenting er gjort ved litteraturlæsning, intervjuer og casestudie.</p>		
<p>Oppgaven omhandler generell teori om BIM, samt entreprenørens og byggherrens synspunkter på bruk av BIM i rehabilitering.</p>		



ABSTRACT

Title: The use of BIM in Rehabilitation Date: 23.05.2012

Participants: Øyvind Kjøs Egge, Jørgen Larsen Tjønnteig

Supervisor: George Preiss

Keywords: BIM, building information modeling, rehabilitation

Number of pages/ words: 60/ 12 500 Number of appendix: 2 Availability: Open

Short description of the bachelor thesis:

In recent years the use of Building Information Modeling (BIM) has become more prevalent and industry recognizes the value of using it. The use of BIM on existing buildings for rehabilitation, however, has been more restrained. Contractors are wary of using BIM in rehabilitation. Statsbygg, as a government builder, has taken the initiative to adopt BIM for several renovation projects.

The aim is to increase knowledge on the subject, look at the challenges of using BIM in rehabilitation and consider whether it is appropriate to bring it into use. Information gathering is done by interviews, a case study and reading literature.

The report deals with general theory of BIM, as well as the contractors' and the builders' views on the use of BIM in rehabilitation.



Forord

Dette er en bacheloroppgave skrevet i forbindelse med studiet Bachelor i ingeniørfag - bygg, prosjektstyring og ledelse ved Høgskolen i Gjøvik våren 2012.

Temaet er BIM ved rehabilitering. Dette er noe som virker til å være i oppstartsfasen, men det er flere som begynner å se nytten av det og har tatt i bruk BIM. Vi ønsket å undersøke dette mer og se hvor stor nytte byggenæringen kan ha av å ta i bruk BIM ved rehabilitering.

Vi vil takke vår veileder George Preiss for god hjelp og veiledning.

Videre vil vi takke følgende personer for å ha stilt opp i intervju og bidratt med sine erfaringer og tanker:

Diderik Haug i Statsbygg

Stine Smiseth i Statsbygg

Rupert Hanna i Skanska

Signe Marit Lakså i AF Byggfornyelse

Gjøvik 22. mai 2012

Jørgen Larsen Tjønnteig

Øyvind Kjøs Egge

Sammendrag

Målet med oppgaven var å finne ut hvordan bruk av BIM (Bygningsinformasjonmodellering) ved rehabilitering av bygg fungerer. Hensikten er å komme frem til hva som er de største utfordringene og hva som eventuelt gjør det hensiktsmessig å ta i bruk BIM ved rehabilitering. BIM har blitt brukt mye i nybygg, men er enda i startfasen innenfor rehabilitering. Det er generelt lite erfaringer innenfor dette, men byggenæringen har tatt i bruk BIM i noen rehabiliteringsprosjekter.

BIM er en metode for å digitalisere planleggingen og gjennomføringen av byggeprosjekt. Bruk av BIM skal blant annet bidra til å gjennomføre en tidligere planlegging av byggeprosjektet, som skal forhindre at det skjer mye endringsarbeid etter at byggingen har startet.

For å besvare problemstillingen har det blitt brukt undersøkelser av byggenæringen i form av intervjuer og en casestudie. Utvalget av intervjuobjekt er gjort med tanke på å kunne bruke de erfaringene byggenæringen har så langt innenfor BIM ved rehabilitering. I tillegg har det blitt gjennomført casestudie av et rehabiliteringsprosjekt hvor BIM blir brukt, dette for å få mer innsikt i hvordan det faktisk fungerer i et prosjekt.

Undersøkelsene viser at byggenæringen har generelt gode erfaringer fra rehabiliteringsprosjektene der de har brukt BIM. Blant annet er de opptatt av at de kan heve kvaliteten og minske risikoen. I tillegg mener de det er veldig viktig å ha god kontroll over eksisterende bygg når man skal rehabilitere, noe de kan oppnå med å bruke BIM

Hovedfunnene oppsummert:

- Manglene kompetanse om bruk av BIM i rehabiliteringsprosjekter
- Nøyaktighet i modellen kan være for dårlig
- Kan gi høyere kvalitet og lavere total kostnad
- Bruk av BIM gir nye og forbedrede muligheter
- Bedre kontroll over eksisterende bygningsmasse
- Mulighet for bedre informasjonsflyt og samhandling i prosjektet

Ordliste

ARK	Arkitekt
As is-BIM	Modell av bygget på et gitt tidspunkt
As built-BIM	Modell av bygget på et gitt tidspunkt
Bygge-BIM	Oppdatert modell til bruk under bygging
dRofus	Planleggingssystem til bruk i byggeprosjekter
FDV	Forvaltning, Drift og Vedlikehold
FDVU	Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling
Google Earth	Samling av satellittbilder i et program
IFC	Industry Foundation Classes, et internasjonalt åpent filformat
Krav-BIM	Modell av byggets krav
Laserskanning	Metode for innmåling av punkter
Løsnings-BIM	Produktneøytral modell med løsning på kravene
Punktsky	Resultat fra laserskanning
RIB	Rådgivende Ingeniør Bygg
RIBR	Rådgivende Ingeniør Brann
RIE	Rådgivende Ingeniør Elektro
RIV	Rådgivende Ingeniør ventilasjon-, varme- og sanitæranlegg
RIX	Rådgivende Ingeniør i andre fag
Slim-BIM	Enkel modell med geometrisk informasjon
TIDA	Teknisk Informasjonsdatabase som kan brukes til FDVU-dokumentasjon

Innhold

Forord	5
Sammendrag	6
Ordliste	7
Figurliste.....	10
1 Innledning	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Problemstilling.....	12
1.3 Avgrensninger	12
1.4 Målgruppe.....	12
2 Metode	13
2.1 Teorilesning	13
2.2 Intervju.....	13
2.3 Casestudie.....	14
3 Teori.....	15
3.1 Hva er BIM?	15
3.2 Building Smart – en åpen standard.....	16
3.3 Roller og samhandling i BIM prosjekt	18
3.4 Laserskanning og punktsky	20
3.5 Programvare.....	21
3.6 Mulighetene med BIM.....	22
3.7 Entrepriseform og gjennomføring av prosjekt.....	24
3.8 BIM i hele byggets livsløp.....	25
3.9 Byggefeil og endringer	27



4	Intervju	29
4.1	Intervju med Statsbygg	29
4.2	Intervju med Skanska	34
4.3	Intervju med AF Byggfornyelse	37
5	Casestudie: Rehabilitering av Bergen tinghus	41
5.1	Bakgrunn	41
5.2	Prosjektmål	43
5.3	Bruk av BIM i prosjektet	45
5.4	Statsbyggs erfaringer	47
5.5	Intervju av assistent prosjektleder	48
6	Diskusjon	51
6.1	BIM og rehabilitering så langt	51
6.2	Krav om å bruke BIM	52
6.3	Samhandling i BIM-prosjekt	53
6.4	Modellering av eksisterende bygg	54
6.5	Mulighetene med BIM	56
7	Konklusjon	58
8	Referanser	59
	Vedlegg	62

Figurliste

Figur 1 Åpen BIM-trekanten, illustrasjon: buildingsmart.no.....	17
Figur 2 Samhandling og informasjonsutveksling i BIM-prosjekt, illustrasjon: Skanska	20
Figur 3 BIM i hele byggets livsløp, illustrasjon: Statsbygg	26
Figur 4 Endring av prosess og kultur, illustrasjon: Patrick MacLeamy.....	28
Figur 5 Logo: Statsbygg	29
Figur 6 Logo: Skanska	34
Figur 7 Logo: AF Gruppen.....	37
Figur 8 Bergen tinghus, Foto: Wikipedia.....	41
Figur 9 Bergen tinghus etter rehabilitering, illustrasjon: 4B Arkitekter AS. BIM.....	44
Figur 10 Bergen tinghus i DDS-CAD Viewer, illustrasjon: IFC-fil, Statsbygg	46

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

BIM har de siste årene vært et mye omtalt emne i byggenæringen. Bruk av BIM handler om å organisere og samle informasjon i en modell, det er en ny måte å digitalisere informasjon på. Fagområdene er samlet i en modell og alle endringer er koordinert. Aktørene kan selv hente ut informasjon når de trenger den. Bruk av BIM i et byggeprosjekt gir god oversikt, forenkler prosessen mellom aktørene og sikrer samhandling og fleksibilitet mellom fagene. (Statsbygg 2012c) BIM har blitt brukt mest på nybygg og mindre grad ved rehabilitering av bygg. Det virker som at kunnskapen er tynn og at aktørene ser det vanskelig å bruke BIM i rehabilitering.

Byggenæringen har begynt å se verdien av å ta i bruk BIM ved nybygg. I disse prosjektene blir det lagt ned mer tid og arbeid i planlegging og prosjektering for at byggeprosjektet skal bli mer vellykket. Noen av gevinstene de ønsker å hente er færre feil på bygget, bedre løsninger, mer nøyaktig kalkulasjon og mengdeberegninger. Hovedmålene er blant annet å kunne bygge bedre bygg og ha økonomiske innsparinger.

Bruk av BIM i rehabilitering er mer usikkert og mindre utbredt. Det er flere utfordringer og problemstillinger rundt BIM og rehabilitering; hvor vanskelig er det å lage en modell av et eksisterende bygg, hvor kostbart er det, og hva er gevinstene? Dersom kostnadene er større enn gevinstene vil det kanskje føre til at andre metoder blir valgt. Dersom det viser seg at bruken av BIM gir bedre bygg med høyere kvalitet, er det et godt argument for å benytte BIM i rehabiliteringsprosjekter.

Hensikten med oppgaven er å undersøke verdier og utfordringer ved å ta i bruk BIM i rehabilitering.

1.2 Problemstilling

Bruk av BIM ved rehabilitering av bygg:

- Hva er de største utfordringene ved bruk av BIM i rehabilitering?
- Hva gjør det eventuelt hensiktsmessig å ta i bruk BIM i rehabilitering?

1.3 Avgrensninger

- Resultatene er kun basert på kvalitative undersøkelser.
- Det er kun opprettet kontakt med statlig byggherre og store entreprenører.
- Intervjuobjektene er valgt ut ifra deres kompetanse om emnet.

1.4 Målgruppe

Målgruppen i rapporten er i hovedsak:

- Aktører i byggenæringen
- Faglig interesserte

2 Metode

2.1 Teorilesning

For å øke kunnskapen om emnet er det brukt mye tid på å lese gjennom rapporter, artikler, oppgaver og annen informasjon som ligger tilgjengelig på nettet og i bibliotekets databaser. Det har gått med mye tid på teorilesning av to årsaker; relevant informasjon om temaet er begrenset og det har vært nødvendig å øke egen kompetanse på området.

2.2 Intervju

Det finnes to aktuelle metoder for datainnsamling, kvantitativ og kvalitativ metode.

Hovedforskjellen mellom disse er at ved kvalitativ metode henter man mye informasjon fra få enheter, og i kvantitativ metode henter man mindre informasjon fra mange enheter. (Halvorsen 2008)

Eksempel på kvalitativ metode: Observasjon og dybdeintervju.

Eksempel på kvantitativ metode: Spørreskjema og standardiserte intervjuer. (Halvorsen 2008)

Det er valgt å basere mye av informasjonshenting på kvalitative intervjuer. Kvalitativ metode for datainnsamling ble valgt fremfor kvantitativ metode fordi det var ønskelig å legge mer arbeid i hvert intervju og innhente mer informasjon fra utvalgte personer, fremfor korte svar fra en større mengde. I tillegg ville det blitt vanskelig å gjennomføre en kvantitativ metode fordi erfaringen innenfor bruk av BIM ved rehabilitering er begrenset.

Gjennomføringen av intervjuene

Det vil være vanskelig å innhente kunnskap om et slikt tema dersom det ikke er prøvd ut i praksis. Det er derfor valgt ut intervjuobjekt som sitter med kunnskap innenfor BIM og rehabilitering. Dette for å få kunnskap, meninger og synspunkt som er på bakgrunn av erfaringer fra prosjekter og lignende.

Det er lagt vekt på spørsmål som åpner for at intervjuobjektet får komme med erfaringer, synspunkter og meninger. I tillegg er det stilt flere spørsmål som retter seg inn mot temaer i problemstillingen.

Intervjuene er presentert som sammendrag sortert med overskrifter som dekker forskjellige temaer som ble tatt opp.

2.3 Casestudie

Det er brukt casestudie for å knytte erfaringer og eksempler opp til et reelt prosjekt. Informasjonen er av høy kvalitet fordi det er et spesifikt tilfelle som behandles.

“Casestudier er analyser av personer, hendelser, beslutninger, perioder, prosjekter, politikk, institusjoner, eller andre systemer som studeres helhetlig ved en eller flere metoder (Wikipedia 2012b).”

Gjennomføring av casestudie

Det har blitt gjennomført en casestudie av et rehabiliteringsprosjekt hvor det brukes BIM. Det er opprettet kontakt med prosjektleder og assistent prosjektleder i prosjektet. Dette er gjort for å få tilgang til mer informasjon om prosjektet, i form av rapporter og dokumentasjon. Noe informasjon er hentet fra prosjektets informasjonsside på internett.

Det er også gjennomført intervju med assistent prosjektleder. Dette ble gjort for å få mer utfyllende informasjon fra en av de involverte i prosjektet, og for å få innsikt i hvordan bruken av BIM har fungert, erfaringene rundt dette og utfordringer som har dukket opp.

Prosjektet er presentert med blant annet generell informasjon om prosjektet, med erfaringene fra rapporter og et sammendrag av intervjuet som er gjort.

3 Teori

3.1 Hva er BIM?

BIM er et begrep som har flere betydninger:

- **Building Information Management** – Det handler om ledelse og styring der modellen brukes til å hente informasjon. Det handler også om styringen over når og hvem som kan legge inn informasjon, og hvem som kan bruke den.(Nelfo 2012)
- **Building Information Model** – Det er også en digital 3D-modell av bygget som inneholder informasjon utover den geometriske formen, som for eksempel informasjon om materialegenskaper(BoligprodusentensForening 2011).
- **Building Information Modeling** – Og det er modellering, som er prosessen med å lage modellen. Modelleringen skal erstatte tegning og medfølgende dokumentasjon.(BoligprodusentensForening 2011) Det betyr at informasjonen må legges inn og knyttes til de riktige objektene(Nelfo 2012).

Når det modelleres en BIM brukes det objekter som beskriver detaljene i bygget. Objektene inneholder egenskaper og er knyttet til andre objekter. I prosjekteringen blir det laget en 3D-modell av bygget som inneholder informasjon som blant annet arealer og hvilke materialer som brukes. Deretter kan BIM brukes til kalkulasjon, mengde, varebestilling og avdekke kollisjoner mellom de forskjellige fagene. Det vil være en stor fordel å kunne avdekke feilene i prosjekteringen i stedet for å gjøre dette under bygging, noe byggherre vil spare mye på.(BuildingSMART 2012a)

For at BIM skal fungere effektivt er ”åpen BIM” en sentral ting. Det vil si at de forskjellige fagene har mulighet til å jobbe med sine system og utveksle sin informasjon til andre fagområder ved hjelp av et åpent filformat. Et eksempel på et slikt filformat er IFC, da kan programmer som støtter dette filformatet åpne disse filene.

Definisjon

Statsbygg definerer BIM slik;

“BIM er en måte å digitalisere informasjon på - med dette kan man utvikle samhandlingen i byggeprosessene på nye måter. Her skjer alle endringer koordinert, og alle involverte kan hente ut den informasjonen de trenger.

BIM hjelper til med å koordinere, gi oversikt, sikre samhandling og fleksibilitet på tvers av fagområdene og å forenkle arbeidsprosessene mellom aktørene.”(Statsbygg 2012c)

Og National BIM Standard – United States (NBIMS-US) har denne definisjonen på BIM;

“Bygnings Informasjon Modelling er en digital representasjon av fysiske og funksjonelle egenskaper til et bygg. En BIM-modell er delt informasjon om et bygg som danner et pålitelig grunnlag for beslutninger i løpet av dets livsløp, fra tidligste start til rivning.

Et grunnleggende premiss for BIM er samarbeid mellom ulike aktører i ulike faser av livsløpet til et bygg for å putte inn, ta ut, oppdatere eller endre informasjon for å støtte og reflektere rollene til aktøren.”(NBIMS-US 2012)

3.2 Building Smart – en åpen standard

“buildingSMART er i prinsippet 4 ting;

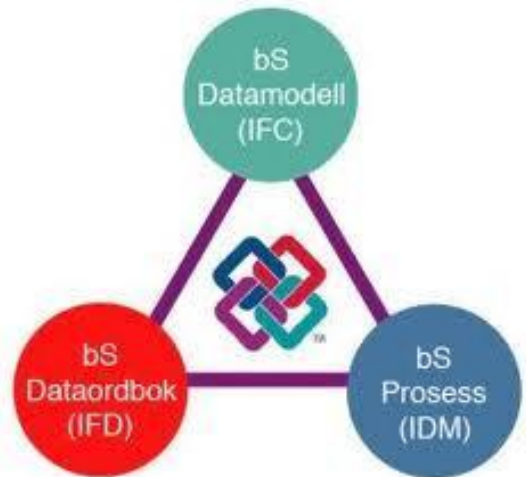
- *en **ide** – effektiv informasjonsflyt er nøkkelen for å utnytte mulighetene som ligger i moderne IKT,*
- *et **sett standarder** – standarder som muliggjør effektiv informasjonslogistikk,*
- *en **organisasjon** -buildingSMART International som er ansvarlig for å fremme og forvalte standardene og*
- ***prosjekter** – arenaer hvor standardene brukes.”*

(BuildingSMART 2012a)

Building Smart har tatt et ansvar for at utviklingen av BIM-systemene skjer på et format som er tilgjengelig for alle. Et format som er tilpasset fri konkurranse. Building Smart er en organisasjon som er fagnøytral og ikke-kommersiell.(BuildingSMART 2012a)

Andre organisasjoner, bedrifter og personer har de siste årene vært opptatt av Building Smart. Bygherrer stiller krav, programvareprodusentene har gjort sin programvare tilgjengelig for bruk med åpen standard og brukerne har brukt programvaren i sine prosjekter.(BuildingSMART 2012a)

For at BIM skal være et effektivt arbeidsverktøy i byggeprosessen må aktørene kunne dele informasjonen med hverandre. For at informasjonen skal kunne deles må alle aktørene benytte seg av den samme programvaren eller bruke et åpent filformat, som IFC er.(BuildingSMART 2012a)



Figur 1 Åpen BIM-trekanten, illustrasjon: buildingsmart.no

IFC- Building Smart Datamodell

IFC (Industry Foundation Classes) er et åpent filformat omtalt som BuildingSmart Datamodell. Filformatet gjør at aktørene i en byggesak kan åpne modeller uavhengig av programvare.(BuildingSMART 2012c)

“Åpen” er nøkkelen til den virkelige verdien av Building Smart-standarden. IFC kan brukes til å utveksle og dele BIM-data mellom programvare utviklet av forskjellige produsenter, uten at programvaren trenger å støtte utallige filtyper. IFC eies ikke av en programvareprodusent, men er nøytral og uavhengig.(BuildingSMART 2012b)

“buildingSMART Datamodell muliggjør, sammen med buildingSMART Dataorbok og buildingSMART Prosess bruken av åpenBIM (Bygnings Informasjons Model). åpenBIM gir

aktørene mulighet til å benytte og utveksle 3Dmodeller med essensiell informasjon, entydige beskrivelser av bygningsobjekter og støtteprosesser som kvalitetssikrer prosjekter.”(BuildingSMART 2012c)

IFD – Building Smart Dataordbok

Building Smart Dataordbok, tidligere kalt IFD (International Framework for Dictionaries), er en mekanisme som sørger for at programvaren er koblet til en produktdatabase. Den lager en katalog med informasjon om objektene, og kobler forskjellige sett med data sammen slik at det kan sees som ett. Building Smart Dataordbok gjør at en åpen BIM-modell kan bli koblet til informasjon fra forskjellige kilder og bidrar til at de forskjellige programvarene klarer å tolke egenskaper og innhold i det som eksporteres fra andre programmer. Den takler også forskjellige språk.(BuildingSMART 2012d)

IDM – Building Smart Prosess

Building Smart Prosess, tidligere kalt IDM (Information Delivery Manual), spesifiserer når forskjellig type informasjon er nødvendig i løpet av prosjekteringen eller i byggefasen. Building Smart Prosess beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranser i prosjektet og beskriver ytelsene fra de forskjellige fagene i prosjektet.(BuildingSMART 2012c)

3.3 Roller og samhandling i BIM prosjekt

Det er noen hovedroller som er viktige å se på for å få litt innsikt i en byggeprosess med BIM.

Byggherre

“Byggherre er den som skal motta ytelser i forbindelse med bygg og anlegg. Byggherren kan også være betegnet som bestiller, kjøper eller oppdragsgiver.”(Wikipedia 2012a)

I tradisjonelle byggeprosjekt er det ofte byggherren som har engasjert prosjekterende og avtalen går mellom byggherre og prosjekterende. I totalentrepriser er det derimot entreprenøren som har avtalen med prosjekterende.(Wikipedia 2012d)

Entreprenør

“Entreprenør er juridisk sett en selvstendig oppdragstaker som påtar seg å utføre bygge- og/eller anleggsarbeid.”(Wikipedia 2012c)

Dersom entreprenøren tar på seg prosjekteringen i tillegg til utførelse kalles det totalentreprenør(Wikipedia 2012c).

Prosjekterende

“Prosjekterende er en betegnelse på fagfolk som tegner, beskriver og beregner bygge- og anleggsleveranser (entrepriseprosjekter). Det arbeid de foretar kalles å prosjektere. De fagfolk som utfører denne prosjekteringen er vanligvis arkitekt og rådgivende ingeniør.”(Wikipedia 2012d)

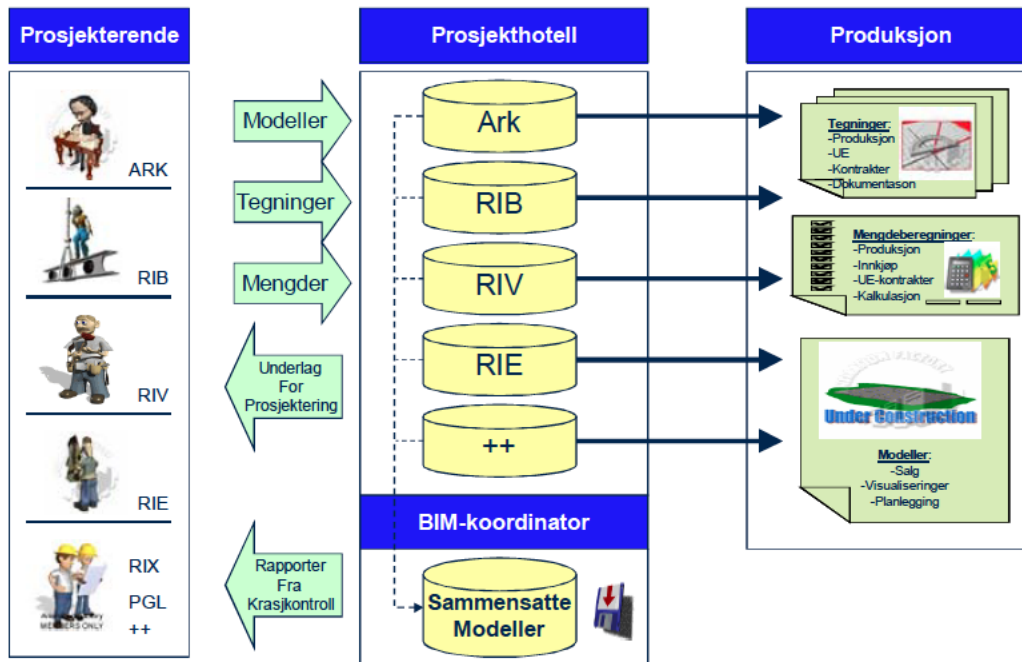
Som nevnt kan det være forskjellig fra om det er byggherre eller entreprenøren som har avtale med prosjekterende.

BIM – koordinator

BIM-koordinatoren har en sentral rolle når det kommer til koordinering og kvalitetssikring av de forskjellige fagmodellene i et BIM prosjekt. Prosjekterende modellerer 3D-modeller av sine fag og leverer dette som IFC-filer. BIM-koordinatoren setter sammen disse modellene, og utfører blant annet kollisjonskontroller mellom fagene.(Hestnes 2011)

Samhandling i et BIM prosjekt

Figuren nedenfor (Figur 2) beskriver hvordan samhandlingen og utveksling av modeller fungerer, slik Skanska tenker seg det. De forskjellige prosjekterende bidrar med sine fagmodeller, som BIM-koordinatoren setter sammen til en modell. Prosjekteringsgruppen får blant annet tilbakemelding av kollisjonskontroll. Ut i fra disse forskjellige fagmodellene som er kontrollert opp mot de andre fagmodellene kan det hentes ut informasjon til produksjon.



Figur 2 Samhandling og informasjonsutveksling i BIM-prosjekt, illustrasjon: Skanska

3.4 Laserskanning og punktsky

Laserskanning foregår på den måten at en skanner måler automatisk retningen og avstanden til punkter som den fanger opp innenfor sitt arbeidsområde som er 360° horisontalt og 270° vertikalt. Den har god kapasitet og kan måle opptil 500 000 punkter/sek. Resultatet av et slikt skann er en punktsky, med alle punktene som er fanget opp av skanneren. For å kunne sette sammen en komplett punktsky er man avhengig av å ha flere målestasjoner, og det er derfor viktig med referansepunkter for å vite koordinatene til skanneren og punktene. (ANKO 2012)

Punktskyen kan brukes til flere ting, men hovedmålet med punktskyen er å bruke den til å lage en "as built" modell i 3D. En slik skannemetode skal gi nøyaktige 3D-modeller, og man får en komplett dokumentasjon av bygget med dens geometriske form. (Geoplan3D 2012)

TruView er et programtillegg som Leica har produsert og det kan lastes ned gratis på deres nettside. TruView gjør at man kan se seg rundt med en mer naturlig gjengivelse av punktskyen, og det gjør det lettere å finne frem. Man kan blant annet finne koordinater og måle avstander. (Leica 2012)

3.5 Programvare

Det finnes flere programmer som er viktige for å få til en god utnytting av det å innføre BIM til et prosjekt.

Modelleringsprogrammer

Det finnes mange produsenter av programmer til modellering av BIM-modeller. Graphisoft, Autodesk og Bentley er tre av de største. De står bak programmer som Graphisoft ArchiCAD, Autodesk Revit Architecture/ Structure og Bentley Architecture/ Structural Modeler. Disse programmene støtter IFC og brukes til å modellere bygget med tilhørende informasjon. (CAD-Addict 2010)

Solibri Model Checker

Dette er et program som kan brukes til kollisjonskontroll, visualisering og til å kontrollere at bygget er i henhold til regelverket. I tillegg til Model Checker er det et program som heter Solibri Model Viewer, som er et gratisprogram som kan brukes til å se på modeller. Solibri bruker det åpne formatet IFC. (Graphisoft 2012)

dRofus

dRofus er et planleggingssystem til bruk i byggeprosjekter. Systemet brukes blant annet til å lage en krav-BIM. Denne krav-BIMen kan da leveres videre til arkitekt og rådgivende ingeniører som lager en løsning som tilfredsstiller de oppgitte krav. dRofus inneholder blant annet romoversikt, funksjonsprogram, utstyr, anskaffelse og innkjøp, mottak og TIDA. (dRofus 2012b)

TIDA

TIDA (Teknisk InformasjonsDatabase) er et dokumentasjonsinnsamlingssystem som kan brukes til FDVU-dokumentasjon og kan leveres etter ferdigstillelse av bygg. TIDA registrerer og beskriver systemer og komponenter, og entreprenørene kan knytte informasjon om det de leverer. Systemet samler all den elektroniske informasjonen om bygget i en søkbar database. (dRofus 2012a)

3.6 Mulighetene med BIM

Statsbygg har utviklet en BIM-manual som blant annet inneholder ”BIM-formål”, det er en oversikt over hva BIMen kan brukes til ved de forskjellige fasene av et byggeprosjekt.

Nedenfor er en skjematisk oppsummering av mulighetene ved bruk av BIM. Hentet fra Statsbygg sin BIM manual.(Statsbygg 2011, s. 56-59)

Forprosjektfase	Prosjekteringsfase	Byggefase	FDV-fase
Analyse av alternative tomter	Arkitektkonkurranse og evaluering	Tverrfaglig koordinering av 3D-geometri tilpasset bygning	Analyse av FDV-overlevering
Analyse av tomt	Genering av basis-BIM av nåsituasjonen	Mengdeuttrekk tilpasset bygning	Analyse av bygningens driftsplanlegging
Tilstandsanalyse av bygg	Analyse og visualisering av BIM/GIS-integrasjon	Planlagt kontra faktisk prosjektfremdrift og ressursallokering (”4D” -analyse)	Analyse av forebyggende vedlikehold
Byggeprogrammering (kravBIM)	Visualisering av arkitektur	Kostnadsanalyse tilpasset bygning (”5D” -analyse)	Eiendomsforvaltning (romareal, utstyr, inventar osv.)
	BIM-validering/konsistenskontroll	Analyse av leveranser ved prosjektavslutning	Analyse av beredskapsplanlegging
	Mengdeuttrekk		Analyse av farlige stoffer og kjemikaler

	Tverrfaglig koordinering av prosjekterte 3D-geometri		Rivingsanalyse
	Bygningsteknisk analyse		
	Akustisk analyse		
	Sikkerhets- og sirkulasjonsanalyse		
	Brannteknisk analyse		
	Energianalyse(energibruk og varmekomfort)		
	Analyse av lysforhold		
	Tilgjengelighetsanalyse		
	Miljøanalyse (for BREEAM-, LEED-sertifisering osv)		
	Planlagt prosjektfremdrift og ressursallokering ("4D"-analyse)		
	Grunnleggende kostnadsanalyse ("5D"-analyse)		
	Detaljert kostnadsanalyse ("5D"-analyse)		
	Analyse av samsvar med byggeforskrifter		

3.7 Entrepriseform og gjennomføring av prosjekt

Entrepriseformen forteller hvordan organiseringen i et byggprosjekt er, valget av hvilken form man skal ha blir tatt med grunnlag av prosjektets kompleksitet og hvor stor delaktighet byggherren ønsker og kan ha (Johansen 2011).

Fire av de viktigste formene som tas med her kan deles i to hovedkategorier, utførelsessentreprise (byggherrestyrte) og totalentreprise. I utførelsessentrepriser engasjerer byggherre selv arkitekt og prosjekterende, mens i totalentreprise ordner entreprenøren dette. Utførelsessentreprisene skilles videre etter hvor delaktig byggherren ønsker å være. (Johansen 2011)

Delt entreprise

Byggherren har egne kontrakter med rådgivere og entreprisekontrakter innenfor hvert enkelt fag (Undervisningsbygg 2007). Disse blir likestilte entreprenører, og kalles sideentreprenører. En slik entreprise krever en god byggeadministrasjon og er mest egnet for profesjonelle byggherrer. En delt entreprise er rettslig veldig lik en hovedentreprise, men den kan være mer oppdelt med flere sideentreprenører. (Johansen 2011)

Hovedentreprise

Byggherren har et begrenset antall likestilte entreprenører. Disse entreprenørene er sideentreprenører, men en av disse kalles hovedentreprenør. Hovedentreprenøren kan ha noe mer ansvar i forhold til for eksempel kontraktarbeid enn de andre entreprenørene. En annen betegnelse er administrerende sideentreprenør. I denne entreprisen har byggherren god styring, han kan blant annet prosjektere slik han vil før han inngår avtaler med entreprenørene. Byggherren har kontrakt med prosjekterende, hovedentreprenør, sideentreprenører, prosjektleder og byggeleder. (Johansen 2011)

Generalentreprise

I en generalentreprise har byggherren kontrakt med en generalentreprenør som igjen har sine underentreprenører. Generalentreprenøren har ikke ansvaret for prosjekteringen og dette er

noe byggherre må ordne selv. Byggherre vil i en slik entreprise ikke få så mye administrativt arbeid.(Johansen 2011)

Totalentreprise

I totalentreprise står entreprenøren for både prosjektering, utførelse og organisering av underentreprenører. Det gjør at byggherren får mindre ansvar og mindre arbeid med koordinering, oppfølging og administrativt arbeid. En bakdel med en slik entreprise er at totalentreprenøren kan ønske å presse prisene ned. Dersom prosjekteringsarbeidet gjøres for dårlig vil det gi dårligere grunnlag for underentreprenører, og dette kan føre til dårligere produkt og kvalitet.(Johansen 2011)

3.8 BIM i hele byggets livsløp

Statsbygg har i sin BIM-manual definert forskjellig bruk av BIM i byggeprosessen i en byggherrestyrt entreprise.

Krav-BIM

Byggherrens krav formuleres i en Krav-BIM i tidlig fase. Denne bør inneholde kravspesifikasjoner som for eksempel romprogram, funksjonsprogram, byggeprogram, tekniske detaljer og offentlige rammebetingelser fra reguleringsplaner. Krav-BIMen kan sammenlignes med en Løsnings-BIM for å sjekke kravene mot løsningene.(Statsbygg 2009)

Løsnings-BIM

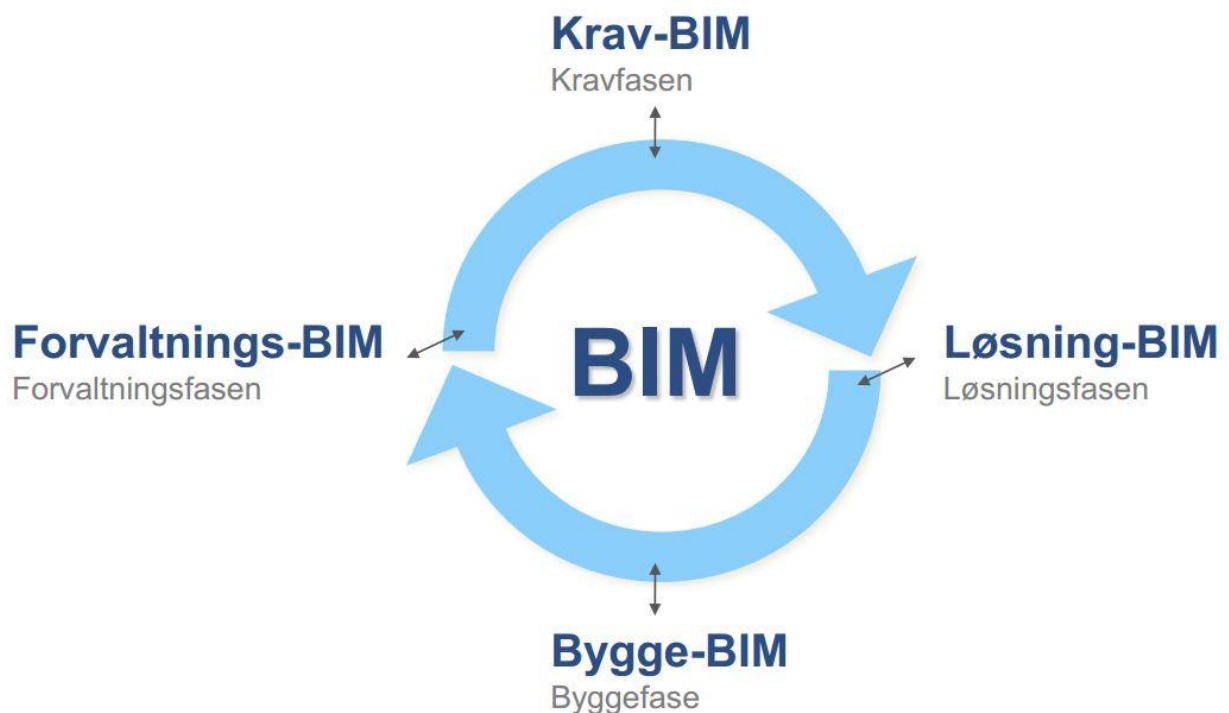
Løsnings-BIM blir gjerne utarbeidet i skisseprosjektet. Arkitekten starter arbeidet med å modellere bygget, og eksporterer den i IFC-format. De ansvarlige for tekniske fag (RIB, RIV, RIE, etc.) importerer IFC-filen og beriker modellen med nye objekter eller legger til egenskaper i de eksisterende objektene. Modellen er på dette stadiet fortsatt produktnøytral. Løsnings-BIMen blir sjekket opp mot Krav-BIMen og avvikene blir behandlet. BIM-modellen blir levert til Byggherre.(Statsbygg 2008)

Bygge-BIM

Bygge-BIMen blir brukt under bygging. Modellen må holdes oppdatert slik at den er en såkalt “as built”-BIM, modellen må være lik det som faktisk er bygget.(Statsbygg 2009)

Forvaltnings-BIM

Forvaltnings-BIM eller FDV-BIM vil være en videreføring av “as built”-BIM. Den inneholder detaljert informasjon om bygget slik det er bygd. Målet med FDV-BIM er å holde den oppdatert slik at den hele tiden viser bygget slik det er, selv etter eventuelt vedlikehold og endringer.(Statsbygg 2009)



Figur 3 BIM i hele byggets livsløp, illustrasjon: Statsbygg

3.9 Byggefeil og endringer

“God prosjektering er grunnlaget for et vellykket byggeprosjekt. Prosjekteringsfeil medfører store kostnader til endringsarbeider, tilpasninger og opprettinger i byggefasen. I praksis opplever man at prosjekteringsfeil medfører betydelige ekstrakostnader i alle faser av et byggeprosjekt, og påvirker både fremdrift og gjennomføring.”(COWI 2008)

Prosjekteringsfeil er feil og mangler som har blitt oppdaget i byggefasen og i tiden etter at bygget er tatt i bruk(COWI 2008).

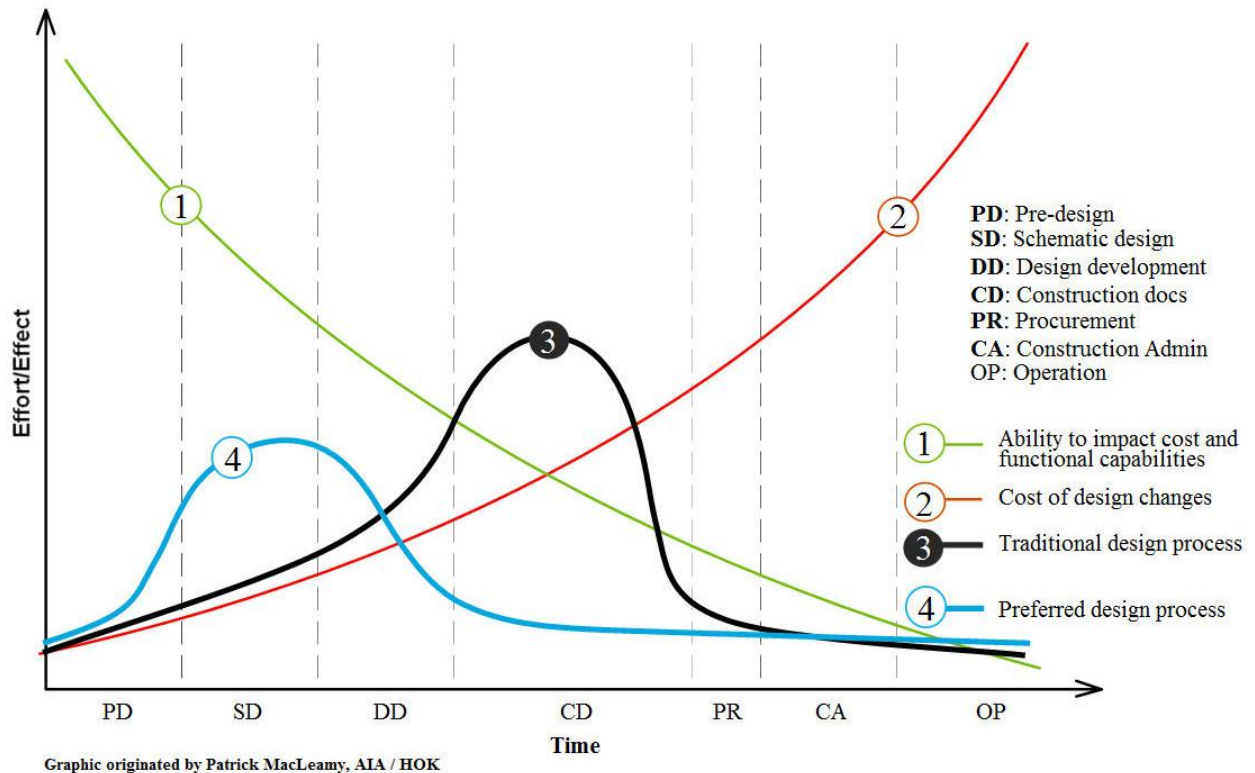
COWI gjennomførte i 2008 et prosjekt med den hensikt å kartlegge årsaker til prosjekteringsfeil og finne den beste praksisen for prosjektering og gjennomføring av forskjellige typer byggeprosjekter(COWI 2008).

Årsak til prosjekteringsfeil kan være:

- Ufullstendig arbeid av de prosjekterende og uløste problemer
 - Ufullstendig kvalitetssikring i forhold til prosjekteringsgrunnlag, forskrifter og lover, grensesnitt og byggbarhet
 - Behandling og styring av endringer
 - Organisering av prosjektet og definisjon av ansvarsforhold
 - Samarbeid og konflikter
 - Kompetanse
 - Planlegging
 - Fremdriftsstyring
 - Kontroll av prosjekteringen
 - Prosjektoverføringer
- (COWI 2008)

En undersøkelse gjort av SINTEF Byggforsk viser at omtrent 60 % av byggefeil stammer fra perioden før byggingen startet. Prosessforårsakede byggefeil utgjør omtrent 10 % av investeringskostnadene ved nybygg i Norge. I 2003 utgjorde dette omtrent 13 milliarder kroner.(SINTEF 2007)

Process and Cultural Change



Figur 4 Endring av prosess og kultur, illustrasjon: Patrick MacLeamy

Muligheten til å gjøre endringer er størst i en tidlig fase av prosjektet, kostnadene til endringer er heller ikke store. Lenger ut i prosessen er muligheten for endringer mindre og mer kostbare. Den tradisjonelle prosessen har et toppunkt i et område hvor endringer er omfattende og kostbart. Ved bruk av BIM i et prosjekt kan dette toppunktet forskyves til en tidligere fase i prosjektet, og dermed blir endringer og kostnadene de fører til mindre.

4 Intervju

4.1 Intervju med Statsbygg

Dato: 29.03.2012

Sted: Statsbygg, Oslo

Intervjuobjekt: Diderik Haug

Senioringeniør, prosjektleder for Statsbyggs BIM-satsing

58 år gammel, 17 år i Statsbygg



Figur 5 Logo: Statsbygg

Statsbygg er en statlig byggherre, eiendomsforvalter og eiendomsutvikler. Statsbygg er rådgiver i bygge- og eiendomssaker og ved kjøp og leie av lokaler. De skal sikre den statlige interessen i eiendomsutviklingsprosjekter. Til en hver tid er Statsbygg involvert i omtrent 160 prosjekter, og ferdigstiller omtrent 30 prosjekter hvert år. Hovedkontoret til Statsbygg ligger i Oslo sentrum og de har regionskontorer i Oslo, Bergen, Trondheim, Tromsø og Porsgrunn. Statsbygg har 830 ansatte.(Statsbygg 2012d)

Diderik Haug er senioringeniør og leder av Statsbyggs BIM-satsing. Han er 58 år gammel og har vært ansatt i Statsbygg i 17 år. Det virker som Diderik har tro på BIM og på at BIM skal gi høyere kvalitet som igjen fører til bedre bygg og mindre kostnader.

Statsbygg og BIM

Haug sier at Statsbygg krever BIM i sine byggeprosjekter, og at de startet med å kreve BIM i prosjekteringen. Han sier også at de har kommet så langt at entreprenører og produksjonssiden har begynt å plukke det opp og at det går av seg selv. Han mener at entreprenørene automatisk vil ta i bruk BIM dersom de oppdager at bruk av BIM fører til høyere kvalitet og dermed til en lavere total kostnad.

Haug forteller at det er de som stiller rammebetingelsene. De har en BIM og de krever å få en BIM når entreprenørene er ferdige. Hvordan de bruker BIM i byggeperioden setter ikke Statsbygg noe krav om, men de håper at entreprenørene skal se merverdien og mulighetene ved å bruke BIM.

Haug savner et prosjektstyringsverktøy der du får beskjed om hva som skjer dersom du gjør noe. *”Da jeg begynte i Statsbygg så fortalte systemene våre hva som hadde gått gærent seks måneder etter at det hadde gått gærent, nå er vi kommet ned i 2, 3, 4 måneder.”* sier han.

Haug ønsker at systemene skal fortelle dette med en gang, før feilen blir gjort.

Statsbygg og rehabilitering

Haug mener at rehabilitering er noe som blir litt neglisjert på grunn av at det er ”morsommere” å bygge nytt. Han sier at ”meste parten” av Norge er bygget og at vi bygger 1-2 % eller kanskje mindre hvert år. Han mener derfor det er viktig å se på det vi har med tanke på forvaltning og rehabilitering, og han sier at i rehabilitering er det kunnskapen om det vi har som er den største usikkerheten i en byggesak. *”I nybygg er det oftest grunnen som er usikkerheten og ved rehabilitering er det; hva er det vi har? Så det å hente inn informasjon og greie å systematisere den er viktig.”*

Videre sier han; *”jeg mener det er et stort marked og man kan tjene mer penger og redusere mye kostnader ved rehabilitering, fordi det ikke er gjort nok om det”* og *”det er mer penger og større marked ved rehabilitering enn nybygg”*.

Han forteller at Statsbygg har tatt i bruk BIM-teknologi i et prosjekt de har pågående nå, sprinkling av Bispegården ved Oslo domkirke. Der skannet de hele bygget og modellerte ut ifra skannet. Det var vanskelig å modellere opp alle detaljer, og derfor har de modellert en geometrisk BIM. En BIM hvor de har modellert inn sprinklingen, men som ellers har få detaljer. Dette gjorde det mulig å gjennomføre en kollisjonskontroll mellom sprinklingen og resten av bygget. Han har en idé om at det kunne vært svært nyttig og gjennomføre en kollisjonskontroll mellom sprinklingen og punktsky fra skanningen, men dette har de altså ikke gjort tidligere.

I forhold til tidsbruk med og uten BIM mener han det ikke har så mye å si under prosjekteringen. *”Prosjekteringen tar ca. 2-2,5 % av byggekostnadene, og viss tidsbruken øker med 10 % så er ikke det så mye penger, men jeg er mye mer opptatt av kvaliteten”*. Han sier at dersom vi får en liten forbedring i total byggekostnad så vil de spare mye på det.

Utfordringer og problemer

Haug sier at det viser seg at tegningene fra eksisterende bygg som regel er for dårlige og unøyaktige. Det er helt vanlig å finne store avvik mellom det som er bygget og tilhørende tegninger, det kan fort være avvik opp i “10 cm klassen”. Videre sier han at dersom modellen kun skal brukes til forvaltning, trenger man ikke ha så stor nøyaktighet. Da er det mer den geometriske formen som er viktig. Det er først dersom modellen skal brukes til rehabilitering at nøyaktigheten må være høy.

Haug sier at en stor utfordring ved rehabilitering er å bygge en as-is-BIM, og at vi trenger en slik for å kunne lage en løsnings-BIM. Det er nødvendig med en god geometrisk informasjon om det eksisterende bygget, og for å få til dette er vi nødt til å ta i bruk laserskanning.

Videre sier han at han har erfart at rehabilitering har mye større usikkerhet rundt seg, og at man må forvente store påslag og tillegg. Dette er fordi det er mange overraskelser og det er mye som blir uteglemt. *”Vi må ha en mye større polarisering mellom rådgivere og entreprenører. Rådgiverne skal helt og fullt planlegge hva som skal bygges slik at entreprenørene kan konsentrere seg om hvordan det skal bygges”*, sier Haug. Dette mener han er viktig slik at rådgiverne kan modellere alt som skal bygges.

En utfordring han tar opp er at bransjen er redd for å ta i bruk ny teknologi. For når vi tilfører ny teknologi tilfører vi også en usikkerhet til prosjektet. Da vil som regel prosjektledere prøve å unngå denne usikkerheten, og sier derfor nei til å ta i bruk BIM. Derfor mener han at det må kreves å bruke BIM, for da vil prosjektlederen heller prøve å fjerne usikkerheten rundt BIM og lære seg det. Han sier at en stor utfordring er å få rådgivere og entreprenører til å tørre å bruke BIM.

Haug mener at det er en utfordring dette med åpen standard og at programvareleverandørene låser brukerne litt til deres produkter. I Statsbygg sier han at de bruker IFC og ønsker å jobbe for at det skal bli enda lettere å velge den programvaren man ønsker.

”Det vi ønsker, rent ideelt er å få vanlig standard programvare her ute til å gjøre det de er best til, men de skal eksportere slik at den informasjonen som skal til oss skal leveres på IFC format, det åpne internasjonale formatet. Slik at når nestemann skal ha informasjon så henter han informasjonen på IFC format og konverterer det til det han har lyst til”.

Modellen og informasjonsinnhold

Haug forteller om hvordan BIM-modellen endrer seg over tid i et byggeprosjekt. Han forteller at de først lager en krav-BIM med hvilke krav de stiller til bygget. Deretter sender de denne til arkitekt og rådgivere som lager en løsnings-BIM. De kan da sammenlikne løsnings-BIMen med krav-BIMen for å se at alle rom og krav er oppfylt. Da får de automatisk opp en liste som forteller hvilke avvik som finnes. Dette gjør at de ikke trenger å bruke tid på å lete etter avvik, men heller bruke tid på å behandle de. Haug sier at løsnings-BIMen ikke er en produktmessig BIM, men bare en generisk BIM. Han sier at denne for eksempel bare beskriver en dør med bredde og lengde, og at den skal ha dørhåndtak, den skal ha hengsler, den skal ha brannkrav og lydkrav. Det er i bygge-BIMen det er lagt inn grundigere informasjon om objektene. Bygge-BIMen er det entreprenørene som har ansvar for å modellere. *”Bygge-BIMen er det entreprenørene som lager, og Statsbygg kommer med en løsnings-BIM”.*

Videre sier han at bygge-BIMen ender opp som en forvaltnings-BIM, som er en as is-BIM. Haug forteller at dersom du har en 3D-modell og kutter ned til en 2D-tegning blir informasjonsmengden redusert med en tredjedel. Han ønsker da at entreprenøren skal få modellen og at han skal ta ut den informasjonen han trenger, slik at all informasjonen er med så nærme snekkeren, rørlegger og de andre som arbeider som mulig.

I forhold til hvilken informasjon modellen bør inneholde sier han den bør inneholde den informasjonen vi har bruk for, men på sikt bør den inneholde all informasjon. Haug mener at

det ikke finnes en god grunn til ikke å legge inn informasjon, dersom du har den. I forhold til for eksempel vedlikehold kan all informasjon bli nyttig.

Hensiktsmessig

Haug mener det er hensiktsmessig å bruke BIM på prosjekter i alle størrelser, og mener at du opplagt får høyere kvalitet og lavere risiko ved å bruke BIM. Han sier det er kvaliteten det bør fokuseres på, og at jobben skal bli gjort riktig og bedre første gang. Han tror da at de vil bruke mindre penger og etter hvert også få romsligere tid på byggeplassen.

Haug mener at metoden der det bygges og prosjekteres på likt gir dårlig kvalitet. *”For når du oppdager at du skal endre noe du har bygget, eller når du har bygget noe, så setter du rammebetingelser på hva du skal gjøre videre. Rehabilitering er et praktisk eksempel. Der sitter det en del rammebetingelser på hva du skal rive og ikke rive”*. Han mener at BIM muliggjør en tidlig prosjektering og han støtter dette det med at de skal prosjektere først, deretter bygge.

Han mener BIM er veldig nyttig i forhold til informasjon til brukerne av byggene, og mener det er deres jobb å informere brukerne på den mest ideelle måten. Dersom brukerne får være med på å se og bestemme hvordan det skal bli, så tror han at bygget vil virke bedre for dem enn om de ikke hadde vært med.

I forhold til om det er hensiktsmessig å bruke BIM ved rehabilitering, sier han; *”Ja, helt opplagt, men det har noe å si hvordan man bruker det”*. Med det mener han at de ikke skal bruke BIM i tillegg til gammel metode, men at de skal bruke BIM og tørre å bruke BIM fullt ut.

4.2 Intervju med Skanska

Dato: 25.04.2012
Sted: Skanska, Oslo
Intervjuobjekt: Rupert Hanna
Leder for BIM – avdelingen



Figur 6 Logo: Skanska

Skanska er en av verdens største entreprenører med virksomhet i ni land. På verdensbasis har Skanska 53 000 ansatte, hvorav omtrent 4300 i Norge. Skanska Norge er delt opp i flere virksomheter, hvor Entreprenøren Skanska Norge AS og Skanska Bolig AS er de største. De har prosjekter i hele landet. (Skanska 2012)

Skanska har tatt i bruk BIM ved rehabilitering, men ikke i like stor grad som ved nybygg. Rupert Hanna er leder for Skanskas BIM-avdeling. BIM-avdelingen består i dag av ti BIM-koordinatorer.

Skanska, BIM og rehabilitering

Rupert Hanna sier at det er veldig prosjektavhengig i hvor stor grad BIM brukes i prosjektene. I noen prosjekter har de brukt tegningene til å bygge opp en modell og deretter brukt denne modellen til å prøve ut hvordan de skal rehabilitere, for eksempel til å finne ut om det skal justeres på bærende konstruksjoner eller lignende. Han sier de også har tatt i bruk laserskanning, og at Skanska Survey har stor kompetanse innenfor dette.

Hanna forteller at de jobber med et konsept for prosjekter der det er snakk om fullstendig rivning. Der de vil rive først, og deretter skanne hele bygget for å få nøyaktig kontroll over hvor bæresystemene er og dimensjoneringen av dem.

Han forteller om et tidligere prosjekt, Midtbygda skole, der de skulle beholde eksisterende bygg og koble på flere nye bygg. Det var et bra BIM-prosjekt på den nye delen, men han sier det var vanskelig å få god og detaljert kontroll over den gamle delen. Det var generelt dårlig oversikt over alt bortsett fra overflatene. Siden kvaliteten på modellen av bygget som skulle rehabiliteres var for dårlig, brukte de stort sett tegninger.

Hanna sier de ikke bruker BIM i anbudene til rehabiliteringsprosjekter. Grunnen til det er at de ønsker å ha en modell de kan stole på under hele prosjekteringen. Dersom de skulle modellert en modell til anbudet, så hadde de vært nødt til å modellere bygget en gang til etterpå. Han mener konkurrentene gjør det for å hente ut mengder, men mener at de selv har god kontroll over mengdene uten bruk av BIM. Det eksisterer mange mengder de kan hente ut fra blant annet tegninger.

Utfordringer og problemer

Hanna forteller at et problem med laserskanning er at det blir fanget opp veldig mye data, og at prosessen med å lage en modell ut ifra punktskyen er omfattende.

Han sier også rehabiliteringsprosjekt har for dårlig dokumentasjon. I tillegg er bygget som regel i bruk under anbudsprosessen, og dermed har man ikke mulighet til å undersøke alle de tekniske forhold og bærekonstruksjoner. Dette gjør at de da må ta en del antagelser og at de derfor ikke alltid modellerer helt i starten. De ønsker heller å få kontrakten og modellere opp etterpå, slik at de kan få nøyaktig kontroll over bæresystemer ved første modellering.

I forhold til nybygg sier han at de i rehabilitering må forholde seg til vegger og dekker som ikke er rette og at det er mange skeivheter i gamle bygg. *”Forskjellen er at du skal bygge på noe som ikke er så veldig nøyaktig. La oss si du skal rehabilitere et bygg, men du skal også bygge ut, og du skal ha en ny stålkonstruksjon som du skal feste på en eksisterende konstruksjon. Da må du ha full kontroll over de grensesnittene, og viss det finnes unøyaktigheter så må du ta det inn i modellen, ellers ender du opp med boltehull som er på feil plass osv.”*

I de rehabiliteringsprosjektene hvor de ikke velger å bruke BIM kan grunnen være størrelsen og omfanget av prosjektene. Hanna sier at de vurderer gevinsten av BIM i hvert enkelt prosjekt.

Modellen og informasjonsinnhold

Hanna forteller om en enkel metode, med bruk av Google Earth kombinert med Revit, for å lage en rask modell. Da går de inn for å se på utsiden av bygget. På den måten skaffer de seg fotavtrykket til bygget og idéer om høyder og forskjellige utspring i fasaden. Dette er en måte å gjøre et raskt overslag som de kan presentere for kunden for å se om det er interesse.

I tillegg forteller han om laserskanning, men at på grunn av kostnader og omfang krever dette at du har fått kontrakt.

Geometrien og innholdet i de forskjellige bygningsdelene er veldig viktig i en modell. Skanska fokuserer på å lage konsekvente modeller for at modellene skal være oversiktlige og enkle å arbeide med. En uoversiktlig modell med dobbelt modellering og ukonsekvent objektnavngivning gjør det vanskelig å finne mengder og kalkulere.

Hensiktsmessig

I forhold til verdier ved å bruke BIM sier Hanna at det er ganske likt nybygg. Forståelsen av bygget blir mye bedre enn om det kun blir brukt tegninger. I tillegg du mulighet til å teste ut forskjellige løsninger under prosjektutvikling. Det finnes også muligheter for kollisjonskontroller og visualisering.

Hanna mener det er hensiktsmessig å bruke BIM ved rehabilitering fordi du har mulighet til å jobbe mer nøyaktig enn med tegninger. *”I rehabilitering har du ofte flere hindringer, du har etasjehøyde, kanskje himlingshøyde, du har massevis av søyler, og kanskje noe kledning og yttervegger som du skal forholde deg til, som du ikke har ved nybygg”*

I forhold til om de sparer penger på å bruke BIM sier han at det helt klart blir bedre kvalitet og at det er økonomi i seg selv, men at BIM vil være en utgiftspost dersom ikke alle

involverte deltar. Dersom BIM styres av eksterne og ingen hos entreprenøren bryr seg om det så vil det bli en ekstra kostnad. *“Men dersom det er ordentlig integrert i prosjektet, dersom det blir brukt av prosjekteringsleder, prosjektleder, anleggsleder, osv. så vil du få gevinster. Det gjelder også ved nybygg”*

4.3 Intervju med AF Byggfornyelse

Dato: 07.05.2012
Sted: Helsfyr Atrium, Oslo
Intervjuobjekt: Signe Marit Lakså
BIM – koordinator



Figur 7 Logo: AF Gruppen

AF Gruppen ASA er delt opp i fem virksomhetsområder; Bygg, Anlegg, Eiendom, Miljø og Energi. AF Byggfornyelse er en del av byggvirksomheten i AF og er en av Norges største aktører innenfor rehabilitering, ombygging og påbygging. AF gruppen har 2500 ansatte i Norge, Sverige, Polen og Kina.(AF-Gruppen 2012)

AF har god erfaring i bruk av BIM ved nybygg og AF Byggfornyelse arbeider med å ta i bruk BIM i rehabiliteringsprosjekter. Signe Marit Lakså arbeider som BIM-koordinator og har vært ansatt i AF Byggfornyelse siden 2010.

AF Byggefornyelse, BIM og rehabilitering

Lakså forteller at de har brukt BIM mye til anbud og visualisering av eksisterende bygg og til hvordan det skal bygges. Videre forteller hun at de har et prosjekt på Grefsen skole hvor de skal bruke BIM, og at dette blir det første prøveprosjektet deres. Dette er et prosjekt som omhandler flere ulike bygg fra 1905 til 1982. Noen av bygningene skal rives, noen beholdes og i tillegg skal noen kobles sammen med nybygg. Hun forteller at de blant annet skal bruke modellen til kollisjonskontroll og de ønsker å bruke den til logistikk på byggetomta. Denne modellen har arkitekten modellert opp etter gamle tegninger. Nøyaktigheten er ikke kontrollert enda, men dette skal de forskjellige fagene gjøre senere.

AF Byggefornyelse har ikke tatt i bruk laserskanning, de ønsker å se blant annet hvordan det går med prosjektet på Grefsen skole først. Hun er usikker på om de kommer til å gjøre det, men dersom de ser nytten av å ha en helt nøyaktig modell så tror hun de kommer til å ta det i bruk.

Lakså er positiv til bruk av BIM i fremtiden. *”Det inntrykket jeg har fått er at folk er positive til å bruke det, det er en grunn til at vi ansetter flere og flere BIM-teknikere og folk som har kunnskap om det. Så da blir det på en måte, at vi får prøve det ut på noen prosjekter og få erfaring. Men det blir bare mer og mer”*

Utfordringer og problemer

Lakså forteller at bruken av BIM på deres prosjekter er avhengig av hvilke krav og ønsker byggherren stiller. På små prosjekter, som for eksempel våtromsprosjekter, er det ikke så hensiktsmessig å bruke det, mener hun. Det er mest aktuelt for større prosjekter. *”Det er ikke så lett å få rørleggeren til å bruke dyre programvarer for å modellere opp et rør”* sier hun. En utfordring med rehabilitering i forhold til nybygg er at du først må modellere opp for så å gå ut å se om det stemmer. Dersom tegningene ikke er oppdatert, og det ikke tas i bruk nøyaktige verktøy som laserskanning, kan det det blant annet være lettvegger som er satt opp eller fjernet som ikke blir riktig modellert.

Hun håper etter hvert at de kan knytte modellen opp til FDV, men sier dette kan bli litt vanskelig på rehabiliteringsprosjekter, fordi det er så mange eksisterende objekter som også bør ligge inne.

Lakså sier at det først og fremst er grunnlaget som er en stor utfordring. Det kan for eksempel være at det er feil skala, eller andre ting de kanskje oppdager halvveis som må rettes opp.

Modellen og informasjonsinnhold

Lakså forteller at det er arkitekten som har hovedansvaret for å modellere opp, og at RIB, RIE og RIV følger arkitekten sin modell. Hun sier videre at det går med en del tid på å lage slike modeller, men at hun ikke tror det tar så mye lengere tid enn å lage andre tegninger. Tegningene må lages på nytt uansett, dersom de ikke finnes digitalt fra før.

Hun sier de ønsker at all informasjon skal inn i modellen, men at dette er en veldig stor jobb. Derfor er de avhengig av at leverandørene har objektene klare slik at modelleringen går raskere.

I forhold til nøyaktigheten sier hun; *"det spørs hva det skal brukes til, dersom vi skal ta helt nøyaktige mengdeberegninger så må det være en eller annen form for nøyaktighet, men vi skal bruke det mest til koordinering av det tekniske"* Da må de heller tilpasse og sjekke opp litt på stedet, istedenfor å bruke modellen.

Hensiktsmessig

Hun sier det fungerer bra til visualisering og at man tidlig kan se hvordan det vil bli. Det kan også hjelpe veldig på forståelsen under oppstartsmøte med underentreprenører, slik at de skjønner hva som skal gjøres. Hun sier det også er veldig nyttig å kjøre kollisjonskontroller mellom de tekniske fagene. Hun håper på at de etter hvert kan få brukt BIM til fremdriftsplanlegging og kostnader.

Lakså mener det er veldig nyttig å ha alt samlet i en modell, blant annet fordi de kan gå inn å finne snitt og plantegninger på en enkel måte, og informasjonen er raskt tilgjengelig når folk

trenger den. I tillegg slipper man å bla i flere tegninger for å finne det du trenger, fordi alle fagene er samlet.

Hun mener det er hensiktsmessig å bruke BIM ved rehabilitering, blant annet med tanke på det å ha en samlet modell og muligheten til å gjennomføre kollisjonstester.

5 Casestudie: Rehabilitering av Bergen tinghus

5.1 Bakgrunn

Statsbygg planlegger en rehabilitering av Bergen tinghus.

Bergen tinghus sto ferdig i 1933 etter ti års planlegging og fire års bygging. Det skulle fungere som tinghus og offentlig administrasjonsbygning for Hordaland. Bygningen ble tegnet av arkitekt Egill Reimers etter at han i 1928 vant en arkitektkonkurranse. Bergen tinghus har i dag seks etasjer i tillegg til kjeller og loft, og et totalt areal på 12 000 m². 180 personer har sitt arbeid i tinghuset.(Kunsthistorie 2009)

Bergen tinghus er i landsverneplanen foreslått fredet og ifølge Riksantikvaren skal derfor bygget behandles som fredet. Bygningens eksteriør og interiør med opprinnelig inventar er omfattet av fredningen. Vernekategorien er verneklasse 1, fredning.(Regjeringen 2012)



Figur 8 Bergen tinghus, Foto: Wikipedia

Inntil høsten 2011 var Bergen tinghus et bygg for Bergen tingrett, Nordhordland tingrett og Gulating lagmannsrett. 2. november 2011 flyttet Gulating lagmannsrett inn i et nytt bygg på Gulatings plass i Bergen(GulatingLagmannsrett 2012).

Skisseprosjektet ble startet sommeren 2010 og i desember 2011 ble forprosjektet levert. På grunn av at prosjektet må godkjennes i statsbudsjettet vil byggestart tidligst være høst 2014. Dette under forutsetning at det blir bevilget penger over statsbudsjettet til videre prosjektering og bygging. Byggetiden vil være omtrent 2 år. Prosjektet skal gjennomføres med en byggherrestyrt entreprise.(se vedlegg A)

Byggherre: Statsbygg
Prosjektleder: Synnøve Frafjord
Assistent prosjektleder: Stine Smiseth

Prosjekteringsgruppe:

Arkitekt: 4B Arkitekter AS
Interiørarkitekt: 4B Arkitekter AS
Kulturminnerådgiver: Anne Milnes Malerikonservator
Prosjektgruppekoordinator: ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør bygg, RIB: Dr. Tech. Kr. Apeland AS
Rådgivende ingeniør brann, RIBR: ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør VVS, RIV: Erichsen & Horgen AS
Rådgivende ingeniør elektro, RIE: ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør akustikk, RIAKU: Brekke & Strand Akustikk AS
(se vedlegg A)

5.2 Prosjektmål

“Det blir planlagt ei rehabilitering av Bergen tinghus for å tilpasse bygningen til funksjonell drift av Bergen tingrett og Nordhordland tingrett. Etter rehabiliteringa vil tinghuset tilfredsstille alle krava til ein moderne rettsbygning, samtidig som omsynet til kulturminnevern og tryggingsskrav vil vere oppfylte.”(Statsbygg 2012a)

Prosjektets målsetting er:

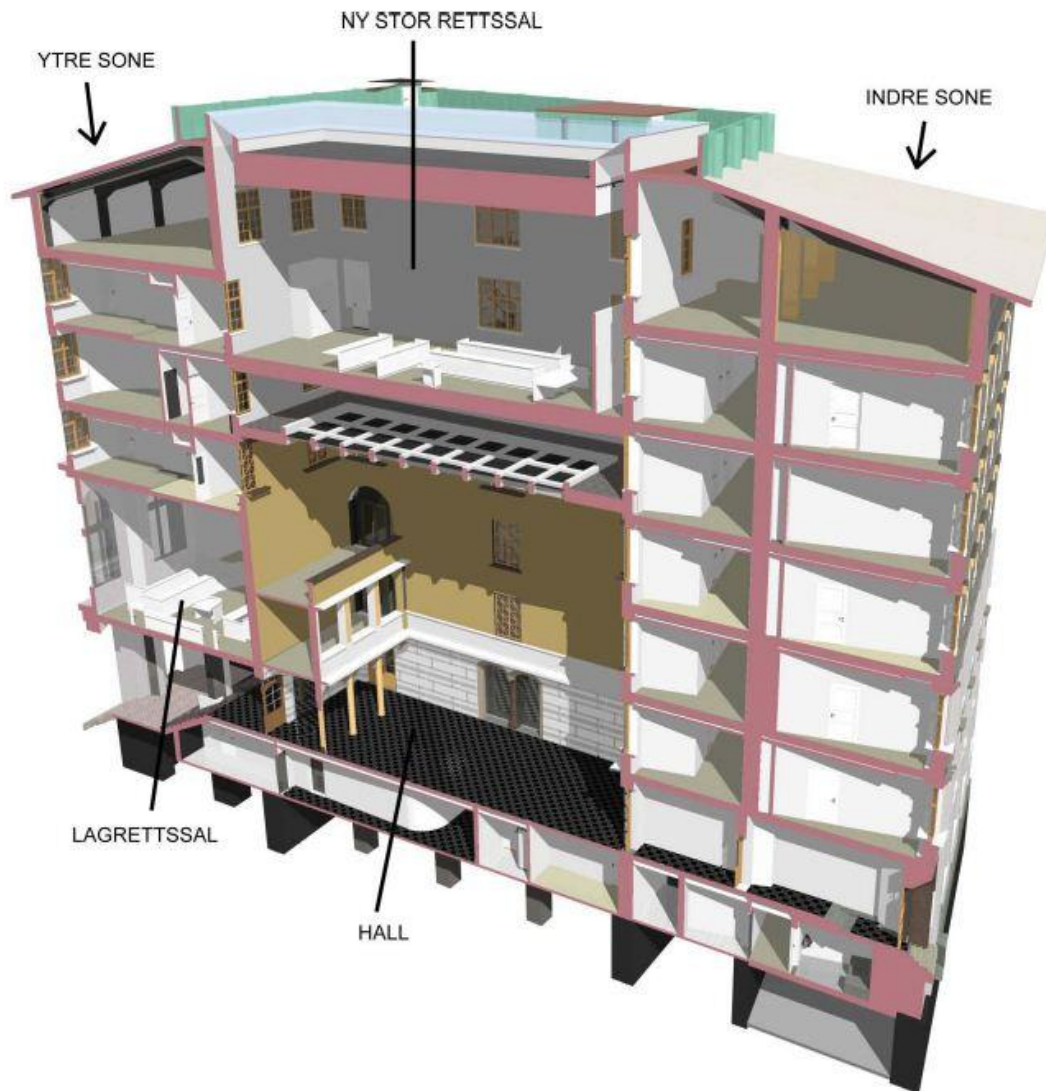
- Funksjonelle og tidsriktige lokaler
 - Økt rettsalskapasitet
 - Økt bygningssikkerhet
 - Økt publikumsvennlighet
 - Ivaretagelse av kulturhistoriske verdier
- (se vedlegg A)

Statsbygg skal tilpasse Bergen Tingrett for funksjonell drift for Nordhordland tingrett og Bergen tingrett når Gulating lagmannsrett flytter ut. Etter rehabiliteringen vil bygget ha en høyere teknisk standard og et bedre innemiljø.(se vedlegg A)

Selv etter at Gulating lagmannsrett flyttet ut høsten 2011 har det vært plassmangel i Bergen tinghus. Når befolkningen øker, så er det naturlig at også kriminaliteten øker. I tillegg har saksmengden økt, det har blitt flere saker av typen gjengkriminalitet, for eksempel narkotikavirksomhet, hvor det er flere aktører. Det er derfor behov for større og flere rettsaler. Opprinnelig inneholder bygget 24 rettsaler hvor de fleste av dem er små. Etter rehabiliteringen vil det være totalt 26 rettsaler, og flere av dem vil være store. I det nordre hjørnet av bygningen vil det bli tre nye og store rettsaler, i tillegg vil det etableres en ny stor rettsal som går over to etasjer.(se vedlegg A)

For å øke bygningssikkerheten skal bygget deles opp i 3 soner. En indre sone hvor de ansatte har sine kontorer og publikum ikke har adgang, en ytre sone som vil inneholde rettsaler og

andre publikumsfunksjoner samt en politisone som omfatter politiets arealer i kjeller, politiheis og tilhørende fremføringsveier.(se vedlegg A)



Figur 9 Bergen tinghus etter rehabilitering, illustrasjon: 4B Arkitekter AS. BIM.

Den eksisterende innkjøringsporten for politiet er for smal slik at bilene ikke kommer igjennom. De siktete som sitter i varetekt må derfor loses av politiet fra bilene og inn til ventecellen. Det er nødvendig med en ny innkjøringsport for politiet. Det er også planlagt en egen arrestheis som skal gå opp til rettsalene.(se vedlegg A)

Økt publikumsvennlighet medfører blant annet serviceskanke, kantine, toaletter for publikum, vitnerom, og aktørplasser. Publikum har daglig mange forespørsler til tingrettene, og det er ønske om at disse skal behandles i første etasje.(se vedlegg A)

Bygget trenger å øke tilgjengeligheten for alle, det blir lagt vekt på universell utforming i rehabiliteringen. Det vil på grunn av krav til vern av bygningen ikke være mulig å oppfylle alle krav til universell utforming, dette gjelder blant annet inngangspartiet hvor den eksisterende trappen blir uendret. Det vil bygges en egen trinnløs inngang på motsatt side av bygget. Dette er et mindre prosjekt ledet av Statsbygg Region Vest og det vil ferdigstilles før rehabiliteringsprosjektet starter.(Statsbygg 2012b)

De tekniske anleggene i bygget er fra 1985 og tilfredsstiller ikke dagens krav til inneklimateknikk. Det skal installeres nye tekniske anlegg i henhold til TEK10.(Statsbygg 2012b)

5.3 Bruk av BIM i prosjektet

“Statsbygg har vedtatt at alle nye byggeprosjekter over EØS terskelverdi skal gjennomføres ved hjelp av intelligente bygningsmodeller (BIM) innen utgangen av 2010. Rehabiliteringen av Bergen tinghus er på grunn av dette vedtaket et BIM prosjekt.

Statsbygg har varierende erfaring med bruk av BIM som prosjekteringsverktøy, og bruk av 3D-laserskanning til oppmåling av bygg. For at bruk av BIM skal bli vellykket i et rehabiliteringsprosjekt er det avgjørende at modellen er nøyaktig.”(se vedlegg B)

Det ble bestemt at prosjektledelsen og Forskning- og utviklingsavdelingen(FoU) i Statsbygg var ansvarlig for å skaffe en Slim-BIM. De skulle spesifisere de nødvendige forutsetningene for å lage en nøyaktig modell av bygget. Prosjektledelsen ville sørge for at prosjekteringsgruppen hadde en nøyaktig modell til bruk i prosjekteringen.(se vedlegg B)



Figur 10 Bergen tinghus i DDS-CAD Viewer, illustrasjon: IFC-fil, Statsbygg

Oppdraget med å lage en modell av det eksisterende bygget ble delt opp i fem faser.

Fase 1:

Statsarkivet i Bergen hadde et sett tegninger av bygningen fra 1933. Disse var tilsynelatende gode. Derfor ble det bestemt at det skulle opprettes en modell ut i fra disse tegningene.

Arbeidet ble utført av Graphisoft.(se vedlegg B)

Fase 2:

Skanska Survey ble engasjert til å utføre en laserskanning av bygget. Resultatet var en punktsky med overlaybilder. Dette muliggjør målinger mellom punkter i en viewer.(se vedlegg B)

Fase 3:

Skanska Survey lagde vertikale og horisontale snitt med utgangspunkt i punktskyen fra fase 2. Resultatet var en triangelmmodell med 3D-triangulerte objekter.(se vedlegg B)

Fase 4:

Graphisoft brukte resultatet fra laserskanningen til å korrigere modellen som ble laget ut i fra de eksisterende tegningene(se vedlegg B).

Fase 5:

Hittil har Statsbygg hatt det kontraktuelle ansvaret for BIM, dette ansvaret ble overført til prosjekteringsgruppen(se vedlegg B).

“Mål for bruk av BIM i prosjektet er økt kvalitet til en lavere total prosjektkostnad.”(se vedlegg B)

5.4 Statsbyggs erfaringer

For å få en brukbar BIM er laserskanning avgjørende, punktskyen avdekket et diagonalt avvik i bygget på 40 cm. Dette avviket er såpass stort at det i ettertid viste seg at det ikke burde ha blitt modellert opp fra de eksisterende tegningene før etter at laserskanningen var fullført. Det store avviket har ført til at arbeidet med å redigere modellen ble så stort at man nesten kan si at bygget har blitt modellert opp to ganger.(se vedlegg B)

Både prosjekteringsgruppen og Graphisoft har gitt uttrykk for at TrueViewene har vært til stor hjelp i arbeidet med modellen. TrueViewene har blitt brukt til å kontrollere modellen(se vedlegg B).

Prosjekteringsgruppen har erfaring med rehabilitering av verneverdige bygg og noen har erfaring fra tegning i 3D. Denne prosjekteringsgruppen har ikke tidligere jobbet sammen i et prosjekt hvor det har blitt brukt BIM. Det har blitt brukt store ressurser til kompetanseheving i

prosjektgruppen. Et høyt timeestimat for prosjektering i forprosjektet kan forklares med usikkerhet i forbindelse med BIM. (se vedlegg B)

“Konklusjon

3D-skanning: *3D skanning av Bergen tinghus, med punktskymålinger og TrueViewene, er en forutsetning for en nøyaktig BIM og vellykket prosjektering ved hjelp av BIM.*

Tildelingskriterier prosjektgruppe: *Erfaringen fra dette prosjektet er foreløpig at et av tildelingskriteriene for kontrahering av prosjektgruppe bør være erfaring fra prosjekter med bruk av BIM som prosjekteringsverktøy.*

Konkurransesgrunnlag: *3D-skanning og opprettelse av BIM parallelt med byggeprogram.*

BIM inngår i underlag konkurranse prosjekteringsgruppe.”

(se vedlegg B, s.4)

5.5 Intervju av assistent prosjektleder

Stine Smiseth er assistent prosjektleder hos Statsbygg i prosjektet. Hun er utdannet sivilingeniør i bygg fra NTNU, og har arbeidet i Statsbygg siden sommeren 2010.

Smiseth forteller at BIM i utgangspunktet skulle bli brukt i henhold til Statsbyggs beslutning om å ta i bruk BIM på prosjekter over EØS terskelverdi. Allikevel ble det vurdert om å søke fritak på grunn av at det var et komplisert prosjekt, men prosjektledelsen kom fram til at BIM skulle brukes under forutsetning at bygget ble 3D-skannet. Statsbyggs egen Forsknings- og utviklingsavdeling (FoU) ble koblet inn i prosjektet for støtte. Det ble tatt en vurdering på om det skulle modelleres ut i fra de eksisterende tegningene eller om bygget skulle skannes. FoU var interessert i å ha dette prosjektet som et pilotprosjekt på skanning av eksisterende bygg, derfor endte det med at begge deler ble gjort.

Graphisoft ble engasjert for å tegne opp en modell ut i fra de originale tegningene. De hadde vært i bygget og foretatt 2D-målinger, og de kom fram til at tegningene stemte overraskende bra.

Skanska Survey gjennomførte laserskanningen, og Graphisoft korrigerte modellen med informasjon fra skanningen. Skanningen viste en diagonalforskyvning på 40 cm, og ifølge Graphisoft hadde det vært mindre arbeid å modellere rett ut i fra resultatet av laserskanningen enn først å modellere opp fra eksisterende tegninger for så korrigere modellen.

Arkitekten var BIM-koordinator i prosjektet. I hele forprosjektfasen hadde prosjektgruppen fast innlevering av fagmodellene annenhver uke. Arkitekten satt dem sammen og utførte kollisjonskontroll i Solibri Model Checker. Deretter gikk de igjennom resultatene i et internt møte, såkalt tverrfaglig kontroll.

“Prosjektgruppen holdt til i Oslo. Vi hadde fast reise til Bergen to dager i uka, annenhver uke. Og da bodde vi alle sammen der fra tirsdag til onsdag, og så hadde vi prosjektkontor hos Statsbygg Region Vest i Bergen.” Smiseth sier videre at prosjektgruppen hadde erfaring fra rehabilitering og verna bygninger, men lite erfaring med BIM som prosjekteringsverktøy. Derfor har prosjekteringsgruppen gjennomgått diverse kurs, blant annet i Solibri og dRofus samt deltatt på Geoforums konferanse “Den kloke tegning”. Det ble også arrangert en workshop hvor blant annet representanter fra Skanska og NCC snakket om sine erfaringer med bruk av BIM i byggeprosjekt.

Smiseth mener at det blir en bedre forståelse mellom fagene i prosjekteringsgruppa når det blir brukt BIM. *“I tillegg er det helt klart at det er en fordel for brukerne å se prosjektet i 3D. Da får de en helt annen forståelse for hvordan bygget skal bli, i tillegg så hjelper det dem å forstå løsninger.”* Hun mener også at prosessene vil bli endret for et prosjekt som har BIM, da med tanke på hvordan man samarbeider. Smiseth tror at for å utnytte alle fordelene BIM kommer med, så kreves det at prosjekteringsgruppa er flinke til å samarbeide.

Smiseth mener at det er hensiktsmessig å ta i bruk BIM ved rehabilitering. *“Om 10 år er det kanskje ingen som snakker om BIM på den måten vi gjør i dag lengre, ingen som snakker om BIM som noe vi har i prosjekter eller ikke. Det bare er slik alle arbeider, tror jeg.”*

6 Diskusjon

6.1 BIM og rehabilitering så langt

Bruk av intervju og casestudie til informasjonsinnhenting har gitt en oversikt over hvordan Statsbygg, Skanska og AF Byggefornyelse forholder seg til BIM og deres erfaringer.

Statsbygg har lenge brukt BIM ved nybygg og har også tatt i bruk BIM ved rehabilitering. Når de som en stor byggherre blant annet setter krav om at BIM skal brukes, fører det til at andre aktører også må ta i bruk BIM. Diderik Haug i Statsbygg mener rehabilitering er noe som blir neglisjert fordi det er morsommere å bygge nytt, men at det er et stort marked for det.

Statsbygg sitt prosjekt med rehabilitering av Bergen tinghus er et godt eksempel på hvordan BIM kan brukes og implementeres i et rehabiliteringsprosjekt. Der har statsbygg bestemt seg for å bruke BIM, det medfører at prosjekterende blir nødt til å øke sin kompetanse og lære seg å bruke BIM. I Bergen tinghus har hele prosjekteringen foregått med BIM og de har gjennomført blant annet kollisjonskontroll mellom fagfeltene ved jevne mellomrom. I tillegg har de brukt laserskanning til å kontrollere modelleringen, noe som gir en stor nøyaktighet på modellen.

Inntrykket er at entreprenørene ligger litt etter med det å ta i bruk BIM ved rehabilitering. De virker litt mer tilbakeholdne og ønsker å se effektene og verdiene først.

Skanska har begynt å bruke BIM ved rehabilitering, men har ikke så mye erfaring med det enda. Rupert Hanna, leder av Skanskas BIM-avdeling, fortalte om et prosjekt hvor de har brukt BIM, Midtbygda skole, men at det ikke fungerte helt som planlagt fordi modellen ikke var nøyaktig nok. Dette resulterte i at de stort sett brukte tegninger. Han sier også at de i liten grad har brukt BIM i anbud fordi de mener det er for omfattende å modellere opp gode modeller av eksisterende bygg, før de har fått kontrakt.

AF Byggefornyelse er også i startfasen på å bruke BIM ved rehabilitering. De har kommet i gang med et prosjekt, Grefsen skole, som de kaller sitt prøveprosjekt med BIM. Her har de modellert opp fra tegningene noe som gjør at de ikke kan være helt sikre på nøyaktigheten av

modellen. De vil bruke modellen blant annet til kollisjonskontroll mellom fagene og til å finne løsninger på hvordan det skal rehabiliteres.

6.2 Krav om å bruke BIM

Statsbyggs krav om at det skal brukes BIM i sine prosjekter virker til å være viktig for at prosjekterende og entreprenører skal komme i gang med BIM. Uten slike krav fra byggherre velger de heller å bruke gamle metoder som de vet at de behersker. Haug mener at en utfordring er at bransjen er redd for å ta i bruk ny teknologi, fordi dette tilfører usikkerhet i prosjektet.

Statsbygg bestemte seg for å bruke BIM i Bergen tinghus. For å få til dette brukte de en del tid på å hjelpe de prosjekterende i gang med bruken av BIM, siden disse ikke hadde særlig erfaring med BIM fra før. Dette gjorde de blant annet med kursing og opplæring. Hele prosjekteringen har blitt gjort med BIM som verktøy. I dette prosjektet er det byggherren sitt engasjement og krav om at det skal brukes BIM som er grunnen til at det har blitt gjort. Arbeidet i oppstartsfasen med kursing virker til å være veldig lurt dersom det skal bli et godt BIM-prosjekt, fordi kompetanse innenfor BIM kan være lav hos mange.

Dersom krav ikke stilles entreprenørene, enten om å bruke BIM eller levere BIM ved ferdigstillelse, vurderer de dette for hvert prosjekt. De ønsker å se på hva de kan få ut av det og hva de får brukt det til. Både Skanska og AF Byggfornyelse sier det er veldig prosjektavhengig om de bruker BIM eller ikke, og at det er veldig avhengig av størrelse og omfang. Signe Marit Lakså fra AF Byggfornyelse mener de ikke har så stor nytte av å bruke BIM på mindre prosjekter, som i for eksempel våtromsprosjekter. Haug mener det er hensiktsmessig for alle størrelser av prosjekt, fordi han mener at det gir bedre kvalitet og lavere risiko.

6.3 Samhandling i BIM-prosjekt

Ved å ta i bruk BIM vil det bli noen endringer i hvordan prosjektet blir gjennomført. Disse endringene går blant annet på roller i prosjektet, krav til ny kompetanse, tidligere prosjektering, samarbeid mellom fagene og arbeidsmetoder.

Tanken med BIM er at alle skal jobbe i en modell og hente det de trenger fra modellen. Det vises på figur 2, der leverer de forskjellige fagene inn sine fagmodeller som BIM-koordinatoren setter sammen. Det etableres en ny rolle i byggeprosjektet, BIM-koordinatoren, som har ansvar for koordinering og oppfølging av BIM-modellen og tar seg av blant annet kollisjonskontroller.

Åpen standard er avgjørende når det arbeides i en felles modell. Med åpen standard kan alle fagene jobbe i sine programmer og eksportere sitt arbeid i IFC-formatet. Statsbygg har et ønske om å bruke BIM hele veien. De har et konsept med krav-BIM, løsnings-BIM, bygge-BIM og forvaltnings-BIM, som gjør at de kan bruke digital informasjon hele veien, og at de jobber og utvikler bare en modell. For å få dette konseptet til å fungere er de avhengige av å kunne eksportere og dele modellen. Statsbygg bruker IFC for å få dette til å fungere.

Når de setter sammen de forskjellige modellene får de tidlig mulighet til å utføre analyser og bruke modellen til å finne gode løsninger mellom fagene. Stine Smiseth, assistent prosjektleder i Statsbyggs prosjekt Bergen tinghus, mener at bruk av BIM gir en bedre forståelse mellom fagene i prosjekteringsgruppen. Likevel tror hun at for å utnytte alle fordelene BIM kommer med kreves det at prosjekteringsgruppen er flinke til å samarbeide. Haug sier at ved å bruke BIM blir det lettere å gi brukerne god informasjon om bygget, og at bygget vil virke bedre for brukerne dersom de får være med å bestemme hvordan det skal bygges.

Både Haug i Statsbygg og Hanna i Skanska nevner at dersom BIM skal bli vellykket er det viktig at alle i prosjektet tar i bruk BIM, slik at ikke BIM blir et tilleggsprosjekt til byggeprosjektet. Hanna sier at dersom BIM styres av eksterne og ingen hos entreprenøren

bryr seg om det, så vil det blir en ekstra kostnad, men dersom alle er interesserte i å bruke det så vil det gi gevinster.

6.4 Modellering av eksisterende bygg

Det benyttes flere metoder for å modellere opp eksisterende bygninger. Den enkleste er å modellere opp fra eksisterende tegninger og den mer omfattende er å bruke laserskanning. Vurderingen av om det skal tas i bruk laserskanning eller ikke kommer an på hvor høy nøyaktighet som kreves av modellen. Statsbygg erfarte i Bergen tinghus at modellen de modellerte fra tegningene ble unøyaktig. Skanningen avdekket en diagonalforskyvning på 40 cm. Smiseth forteller at Graphisoft mener det hadde vært mindre arbeid å modellere fra punktskyen med en gang, istedenfor å rette opp modellen fra det som var modellert fra tegninger. Statsbygg skriver dette i sin rapport fra forprosjektet; *"3D skanning av Bergen tinghus, med punktskymålinger og TrueViewene, er en forutsetning for en nøyaktig BIM og vellykket prosjektering ved hjelp av BIM."*(se vedlegg B, s.4)

AF Byggfornyelse og Skanska har ikke tatt i bruk laserskanning i like stor grad som Statsbygg. AF Byggfornyelse har bare modellert opp fra eksisterende tegninger så langt. Dette er blant annet fordi de ikke føler at de er avhengige av å ha en nøyaktig modell, og det kommer an på hva modellen skal brukes til. De sier også at dersom de ser nytten av å ha en nøyaktig modell etter sitt første prøveprosjekt på Grefsen skole, så vil de kanskje gjøre det.

Hanna i Skanska sier de har modellert opp fra gamle tegninger i noen prosjekter, for å bruke modellen til å se hvordan de skal rehabilitere og finne ut om de skal endre på bærekonstruksjoner. Han sier de også har tatt i bruk laserskanning, men sier at laserskanning fanger opp mye data og at prosessen med å lage en modell blir omfattende. Han forteller om et konsept de vil ta i bruk, der skanningen gjøres etter at mye er revet, slik at punktskyene ikke blir så omfattende. De ønsker først og fremst å få kontroll på bæresystemene.

Den generelle erfaringen om rehabilitering fra intervjuene er at det er stor usikkerhet om hva de har å forholde seg til og at modelleringen kan være svært omfattende. Utfordringer ved modellering av eksisterende bygg kan være dårlige og unøyaktige tegninger, mangel på dokumentasjon, skjeve bygningsdeler, kompetanse og kostnader. Hanna fra Skanska sier det er veldig viktig å ha god kontroll og stor nøyaktighet på modellen dersom det skal kobles nye konstruksjoner til eksisterende bygg. Haug forteller at i rehabiliteringsprosjekter er det kunnskapen om det vi har som er den største usikkerheten.

Hva de ønsker at modellen skal inneholde er forskjellig, de sier at det er avhengig av hva den skal brukes til. Haug i Statsbygg sier at modellen på sikt bør inneholde all informasjon, dette for at den skal kunne brukes til blant annet vedlikehold. AF Byggfornyelse bruker modellen mest til visualisering, kollisjonskontroller og litt enklere ting. Det virker derfor ikke som de har noe behov for at alt ligger inne, fordi de ikke har tatt i bruk andre muligheter som blant annet flere analyser, mengdeuttak og kostnadsberegning, som krever mer informasjon. Skanska mener at geometrien og innholdet i bygningsdelene er veldig viktig. De er opptatt av at modellen skal være konsekvent modellert, fordi en uoversiktlig modell med dobbelt modellering og ukonsekvent objektnavngivning gjør det vanskelig å finne mengder og kalkulere.

Informasjonsmengden som legges inn er viktig dersom man skal bruke modellen på flere områder. I forhold til FDVU må mest mulig ligge i modellen, ellers må det medfølge vanlig dokumentasjon i tillegg. Statsbygg ønsker å bruke modellen til FDVU og at de vil ta i bruk TIDA, som er et FDVU system, istedenfor gammel dokumentasjonsmetode. Inntrykket er at AF Byggfornyelse og Skanska ikke ønsker å ta i bruk dette enda, og heller benytter gamle metoder. Lakså i AF Byggfornyelse mener det er en veldig stor jobb dersom de skal legge inn alt i modellen. Hun mener det er vanskelig siden det er mange eksisterende deler som også bør være med i modellen, som kan være vanskelig å få med. Hun håper likevel at de skal kunne knytte modellen opp til FDVU i framtiden.

6.5 Mulighetene med BIM

Statsbygg, Skanska og AF Byggfornyelse er alle enige på spesielt ett område; bruk av BIM vil gi høyere kvalitet på det som bygges. Statsbygg mener at høyere kvalitet gir en lavere total kostnad, og det er kvalitet Statsbygg ønsker å legge vekt på. Det fokuseres på at bruk av BIM fører til færre feil, og det å bygge riktig har en direkte innvirkning på den totale kostnaden. Figur 4 viser hvilken innvirkning BIM kan ha på et prosjekt i forhold til kostnader. Ved å ta beslutninger tidligere, og dersom feil kan bli forutsett, vil det ha en innvirkning på hvor mye endringer det blir i en sen fase av prosjektet. Dersom endringene blir gjort tidligere er det mulig å redusere kostnadene.

Bruk av BIM gjør at en visualisering av bygget vil være tilgjengelig i en tidlig fase av prosjektet, og dette har flere fordeler. Alle involverte vil kunne få en bedre forståelse og oversikt over hva som faktisk skal bygges. Smiseth i Statsbygg mener at prosjekteringsgruppen vil få en bedre forståelse mellom fagene. Spesielt for brukerne av bygget vil visualisering bli nyttig fordi de enklere kan se hvordan det ferdige bygget vil bli seende ut. AF Byggfornyelse bruker ofte visualisering i anbud.

Det kan utføres mange forskjellige analyser på en BIM-modell. Analyser av modellen kan avdekke feil og sørge for at nødvendige endringer blir gjort på et tidlig tidspunkt. En av de mest brukte analysene er kollisjonskontroll. Etter at de forskjellige fagene har kommet med sine bidrag til modellen kan disse kontrolleres slik at man kan forsikre seg om at de ikke er i konflikt med hverandre eller med bygget. Diderik Haug mener at dagens prosjekteringsverktøy ikke har stor nok mulighet til å avdekke feil. De blir oppdaget for sent og han ønsker at systemene skal kunne vise disse på et tidligere tidspunkt.

I Statsbyggs BIM-manual trekker de fram mange muligheter i de forskjellige fasene (forprosjekt-, prosjekterings-, bygge- og FDV-fase) av et byggeprosjekt. Disse mulighetene gjelder i stor grad også for bruk av BIM i rehabilitering. I BIM-manualen nevnes det mange forskjellige muligheter, de fleste av dem i prosjekteringsfasen. Mange av de oppførte

mulighetene i prosjekteringsfasen dreier seg om analyser i en BIM-modell, som for eksempel kostnad-, bygningsteknisk-, brannteknisk-, lysforhold- og akustikkanalyse. Mengeuttrekk er nevnt som en mulighet både i Statsbyggs BIM-manual og av assistent prosjektleder i Bergen tinghus.

7 Konklusjon

Problemstillingen er besvart på bakgrunn av undersøkelser som er gjort. Der grunnlaget er intervju av utvalgte aktører i byggenæringen og casestudie av et BIM-prosjekt.

Hva er de største utfordringene ved bruk av BIM i rehabilitering?

- Manglende kompetanse om bruk av BIM i rehabiliteringsprosjekter. Dette kan være fordi bruk av BIM i byggeprosjekter, og spesielt i rehabiliteringsprosjekter, er en relativt ny teknologi og lite utbredt.
- Nøyaktighet i modellen kan være for dårlig. Dette er fordi det er varierende kvalitet på grunnlaget til modellering i forhold til tegninger, dokumentasjon og endringer som er gjort på bygget. Ved bruk av laserskanning kan man oppnå høy nøyaktighet, men det er et omfattende arbeid.

Hva gjør det eventuelt hensiktsmessig å ta i bruk BIM i rehabilitering?

- Kan gi høyere kvalitet og lavere total kostnad. Dette er blant annet fordi bruk av BIM gir mulighet til tidligere og bedre prosjektering, som fører til gode løsninger og mindre risiko for feil og endringer under bygging.
- Bruk av BIM gir nye og forbedrede muligheter. For eksempel analyser, visualisering, planlegging, FDV og mengdeuttak.
- Bedre kontroll over eksisterende bygningsmasse. Dette er viktig fordi det kan være stor usikker rundt hva man har å forholde seg til.
- Mulighet for bedre informasjonsflyt og samhandling i prosjektet. Blant annet fordi alle har tilgang på den samme oppdaterte informasjonen.

8 Referanser

- AF-Gruppen (2012). *Om AF Gruppen* [online]. URL <http://www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen/> (13.05.2012).
- ANKO. (2012). *Laserskanning i ANKO AS*. http://www.anko-oppmaaling.no/documents/LaserskanningiANKO-nettside_003.pdf.
- BoligprodusentensForening. (2011). *Boligprodusentenes BIM-manual*. [online]. http://coreweb.nhosp.no/boligprod.no/html/files/2011_11_07_Boligprodusentenes_BIM-manual_final_pdf.pdf.
- BuildingSMART (2012a). *Hva er BuildingSMART?* [online]. URL <http://www.buildingsmart.no/buildingsmart> (25.04.2012).
- BuildingSMART (2012b). *IFC* [online]. URL <http://buildingsmart.com/standards/buildingsmart-standards/ifc> (26.04.2012).
- BuildingSMART (2012c). *IFC, IFD, IDM* [online]. URL <http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-datamodell> (26.04.2012).
- BuildingSMART (2012d). *IFD* [online]. URL <http://buildingsmart.com/standards/buildingsmart-standards/ifd> (26.04.2012).
- CAD-Addict (2010). *List of BIM-software and providers* [online]. URL <http://www.cad-addict.com/2010/03/list-of-bim-software-providers.html> (03.05.12).
- COWI. (2008). *Hvordan unngå prosjekteringsfeil - Sluttrapport*. [online]. <http://www.byggekostnader.no/getfile.php/Filer/PDF'er%20fra%20prosjekter/Hvordan%20unng%E5%20prosjekteringsfeil%20original%20040309.pdf>.
- dRofus (2012a). *Moduler* [online]. URL <http://www.drofus.no/no/produkt/moduler/tida.html> (24.04.2012).
- dRofus (2012b). *Romoversikt* [online]. URL <http://www.drofus.no/no/produkt/moduler/romoversikt.html> (24.04.2012).
- Geoplan3D (2012). *Laserskanning* [online]. URL <http://www.geoplan3d.no/public.aspx?pageid=59702> (26.04.2012).
- Graphisoft (2012). *Solibri Model Checker* [online]. URL <http://www.graphisoft.no/solibri.aspx> (24.04.2012).
- GulatingLagmannsrett (2012). *Gulating lagmannsrett* [online]. URL <http://www.domstol.no/Enkelt-domstol/Gulating-lagmannsrett/> (19.04.2012).

Halvorsen, Knut (2008). *Å forske på samfunnet, en innføring i samfunnsvitenskapelig metode* Oslo: J.W. Cappelen's Forlag as.

Hestnes, Thor (red.). (2011). *Forny Krigsskolen ved hjelp av BIM*. Cadmagasinet: Autodesk.

Johansen, Fred (2011). *Byggeprosjektet A til Å*. .

Kunsthistorie (2009). *Bergen Tinghus* [online]. URL http://kunsthistorie.com/fagwiki/Bergen_tinghus (19.04.2012).

Leica (2012). *Leica TruView & Cyclone PUBLISHER* [online]. URL http://hds.leica-geosystems.com/en/Leica-TruView-Cyclone-PUBLISHER_64524.htm (03.05.2012).

NBIMS-US (2012). *FAQ* [online]. URL <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/> (04.05.2012).

Nelfo. (2012). *Lønnsom innføring av BIM*. [online]. <https://www.nelfo.no/downloadmedia.aspx?2XJlxdTAUv98GuRjEwz3g%3d%3d>.

Regjeringen. (2012). *Kompleks 64 Bergen Tinghus*. [online] (19.04.2012). http://www.regjeringen.no/pages/16674531/03_Katalog/Domstolene/Bergen_tinghus.pdf (-).

SINTEF (2007). *Prosessforårsakede byggskader gir høye kostnader* [online]. URL <http://www.sintef.no/Byggforsk/Nyheter/Prosessforarsakede-byggskader-gir-hoye-kostnader/> (02.05.2012).

Skanska (2012). *Om Skanska* [online]. URL <http://www.skanska.no/no/Om-Skanska/> (13.05.2012).

Statsbygg (2008). *Statsbygg BIM-Manual 1.00*. I.

Statsbygg (2009). *Statsbygg BIM-Manual 1.1*. I.

Statsbygg (2011). *Statsbygg BIM-Manual 1.2*. I.

Statsbygg (2012a). *Bergen Tinghus* [online]. URL <http://statsbygg.no/Byggeprosjekter/Bergen-tinghus/> (19.04.2012).

Statsbygg (2012b). *Bergen tinghus prosjektmål* [online]. URL <http://statsbygg.no/Byggeprosjekter/Bergen-tinghus/Bergen-tinghus-prosjektmal/> (19.04.2012).

Statsbygg (2012c). *BIM* [online]. URL <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/> (03.05.2012).

Statsbygg (2012d). *Om Statsbygg* [online]. URL <http://www.statsbygg.no/System/Toppmenyvalg/Om-oss/> (13.05.2012).

Undervisningsbygg. (2007). *Veileder - Fordeler og ulemper med ulike entrepriserformer*. [online]. <http://www.anskaffelser.no/filearchive/veileder-fordeler-og-ulemper-med-ulike-entrepriserformer-undervisningsbygg.pdf>

Wikipedia (2012a). *Byggherre* [online]. URL <http://no.wikipedia.org/wiki/Byggherre> (02.05.2012).

Wikipedia (2012b). *Case study* [online]. URL http://en.wikipedia.org/wiki/Case_study (11.05.2012).

Wikipedia (2012c). *Entreprenør* [online]. URL <http://no.wikipedia.org/wiki/Entreprenør> (02.05.2012).

Wikipedia (2012d). *Prosjekterende* [online]. URL <http://no.wikipedia.org/wiki/Prosjekterende> (02.05.2012).



Vedlegg

Vedlegg A – Bergen tinghus forprosjektrapport, kapittel 0-1, Statsbygg

Vedlegg B – Bergen tinghus, erfaringer fra bruk av BIM i forprosjektfase, Statsbygg

INNHold

0	SAMMENDRAG	2
1	PROSJEKTBEskRIVELSE	4
2	BYGNINGSTEKNISK	19
3	VVS- TEKNISKE ANLEGG	33
4	ELKRAFT	56
5	TELE- OG AUTOMATISERING	69
6	ANDRE INSTALLASJONER	77
7	UTENDØRS	79
8	BRANNSTRATEGI	81
9	LYD OG AKUSTIKK	86
10	INTERIØR	89
11	KULTURMINNERÅDGIVNING	93
12	SIKKERHET, HELSE, ARBEIDSMILJØ (SHA)	96
13	FELLESYTELSER	99
14	KALKYLE	102
15	VEDLEGG DOKUMENTER	103
16	VEDLEGG TEGNINGER	108

0 Sammendrag

Innledning

Prosjekteringsgruppen for Bergen Tinghus startet sitt arbeid sommeren 2010 og prosjektet er nå ført frem til forprosjektrapport med kostnadskalkyle.

Bergen Tinghus er av prosjekteringsgruppen behandlet som fredet og anbefalte planløsninger og løsninger med tilpasning av eksisterende bygg er løpende fremlagt for Riksantikvaren i jevnlige møter. Riksantikvaren har gitt tilbakemeldinger som prosjekteringsgruppen har innarbeidet i prosjektet.

Det er i forprosjektfasen avholdt en forhåndskonferanse med Bergen kommune, og Samferdselsetaten i kommunen har godkjent ny avkjørsel i Fortunen. Kontakter med andre offentlige etater i byen er etablert.

Prosjekteringsgruppen har i forprosjektfasen vært samlet i Bergen for møter, befaringer og tverrfaglig kontroll. BIM er tatt i bruk som prosjekteringsverktøy og for utvikling av tverrfaglige 3D modeller og kontroller er utført med SMC (Solibri Model Check). Det er lagt et godt grunnlag for fortsatt og utdypet bruk av BIM i detalj- og gjennomføringsfasen og 3D filer (IFC) er vedlagt rapporten.



Bilde tatt ut fra tverrfaglig Solibri-modell. Tårnplass med hovedinngang ses til venstre. Yttervegg er gjort transparent og rettssaler vises med sortfargete møbler. I kjeller ses arrest med venteceller og heisforbindelse opp i etasjene..

Oppgave

Bergen tinghus ble oppført 1929-33 som tinghus og offentlig administrasjonsbygning for Hordaland. Arkitekt var Egill Reimers. Bygningen er godt bevart og et tydelig eksempel på tinghus fra denne perioden og den skal behandles som fredet. En stor mengde opprinnelige møbler tegnet spesielt for bygningen er bevart og utgjør en viktig del av tinghusets kulturhistoriske verdi. I forbindelse med at Gulating lagmannsrett flytter ut skal Bergen tinghus rehabiliteres for Bergen og Nordhordland tingretter.

Prosjektets målsetting er:

- Ivaretagelse av kulturhistoriske verdier
- Økt rettssalskapasitet
- Økt bygningssikkerhet
- Økt publikumsvennlighet
- Funksjonelle og tidsriktige lokaler

Planleggere

Arkitekt:	4B Arkitekter AS
Interiørarkitekt	4B Arkitekter AS
Kulturminnerådgiver	Anne Milnes Malerikonservator
Prosjektgruppekoordinator:	ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør bygg:	Dr. Tech. Kr. Apeland AS
Rådgivende ingeniør brann:	ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør VVS:	Erichsen & Horgen AS
Rådgivende ingeniør elektro:	ÅF Norge AS
Rådgivende ingeniør akustikk:	Brekke & Strand Akustikk as

1 Prosjektbeskrivelse

1.1	Krav, behov og muligheter	5
1.2	Løsninger	6
1.2.1	Ivareta kulturhistoriske verdier	6
1.2.2	Økt rettssalskapasitet	11
1.2.3	Økt bygningssikkerhet	12
1.2.4	Økt publikumsvennlighet	13
1.2.5	Funksjonelle og tidsriktige lokaler	14
1.3	Overordnet transportanalyse	15
1.3.1	Ansatte og publikum	15
1.3.2	Arrest	16
1.3.3	Varetransport	17
1.4	Hovedprinsipper for fremføring av tekniske anlegg	17
1.5	Arealer	18
1.6	Kunstnerisk utsmykking	18

1.1 Krav, behov og muligheter

Bergen tinghus skal moderniseres, bygges om og til dels restaureres. Den eksisterende bygningens muligheter legger rammene for prosjektet. Løsningene som er vist i forprosjektet representerer en balanse mellom krav, behov og muligheter.

Romprogram

Brukernes romprogram ble laget for en ideell situasjon uten tilpasning til hva som finnes av tilgjengelig areal i Bergen tinghus. Romløsningen i forprosjektet er resultatet av en tett dialog med brukerrepresentantene og brukergruppene fra Bergen og Nordhordland tingretter med hensikt å redusere romprogrammet. Kfr. vedlagte referater. Det er vurdert hvilke funksjoner som er vesentlige, hvor mye plass de trenger, hvordan de vil bli brukt og om det er muligheter for sambruk. Bygningens spesifikke muligheter og begrensninger har blitt illustrert kontinuerlig og vært styrende i denne prosessen. Det er også blitt avholdt møter med Domstolsadministrasjonen, Statsbygg Vest (drift) og Politiet (arrest). Forprosjektet viser hvordan tingrettenes rombehov kan løses i Bergen tinghus.

Kulturminne / funksjonell bruk

Bergen tinghus skal behandles som fredet. Det et formålsbygg, dvs at bruken som tinghus skal opprettholdes. Dette innebærer funksjonelle krav til bygningen som i mange tilfeller kommer i konflikt med krav til bevaring. Noen områder av bygningen, rom og bygningsdeler, er i større grad enn andre bærere av de kulturhistoriske verdiene. Bevaring konsentreres til disse områder og endringer foreslås i andre områder av bygningen. På denne måten kombineres i forprosjektet kravet til bevaring og kravet til funksjonalitet.

Universell utforming

Bergen tinghus er godt tilrettelagt for en høy grad av universell utforming. Hovedtrapper og -korridorer er f. eks. godt dimensjonert. Handikapheis vil bli installert. Krav til bevaring av bygningen gjør det imidlertid ikke mulig å oppfylle alle krav til universell utforming. Det gjelder f. eks. inngangssituasjon hvor en monumentaltrapp mot Tårn plass bevares uendret og en trinnfri adkomst blir etablert (eget prosjekt) fra Markeveien. Begge innganger ender opp i inngangshallen, men det er likevel en separat løsning for de som ikke kan bruke trappen. Kontrastfarger og ledelinjer er eksempel på andre krav som ikke vil kunne oppfylles helt. Vista utredning AS har laget en rapport om universell utforming i Bergen tinghus. Rapporten er til hjelp for prosjekteringsgruppen for å vurdere hvilke tiltak som er viktigst å få gjennomført. Oppfyllelse av universell utforming redegjøres for i et eget tværfaglig skjema.

Avvik

Grunnlag for prosjekteringen er:

- Byggeprogram
- PA fra Statsbygg
- Antikvariske føringer - Riksantikvaren
- PBL med underliggende dokumenter - TEK10

Avvik fra krav i byggeprogram og TEK 10 er redegjort for i vedlagt Avvikslogg.

1.2 Løsninger

1.2.1 Ivareta kulturhistoriske verdier

Bygningens komposisjon

Bergen tinghus ble opprinnelig oppført med monumentaltrapp og hovedinngang fra Tårnplass, slik den er i dag. Inngangen leder inn til hallen - et klassisk gårdsrom med innvendige fasader og en loggia i to etasjer langs ene kortsiden. Hallen er overdekket i 4. et. og har et sentrert overlys som slipper inn dagslyset.

Fra Hallen leder to symmetrisk plasserte marmortrappene opp i bygningen. Hovedreposene har vindu ut mot hallen. I etasjene er trapperommene koblet til omsluttende korridorer som dekker hele etasjene. Korridorene er brede og ble brukt og brukes fortsatt som ventareal for rettsaler.

Den store lagrettssalen er plassert i 2. etasje. I 3. etasjen var opprinnelig rettsalene for Bergen byrett plassert. Flere av dem er fortsatt i bruk med delvis opprinnelige møbler.



Bergen tinghus med hovedinngang mot tårnplass

Romdisposisjonen som beskrevet her ovenfor er en vesentlig del av bygningens karakter og hvordan den oppleves. Romdisposisjonen blir bevart og gjennom tilbakeførende tiltak som for eksempel overflatebehandlinger, himlingshøyder og rettsalsplassering mener vi at opplevelsen av bygningen vil nærme seg arkitektens opprinnelig intensjoner og bidra til å gi et tydeligere og mer helhetlig inntrykk av bygningen.

Fasade

Bygningens uttrykk i fasade og volum er en kjent og tydelig del av bybildet. Vinduer og dører vil bli pusset opp. Prosjektet inneholder kun én endring – det vil bli etablert en ny innkjøringsport i Fortunen, hjørnet mot Markeveien. Et fasadefelt mellom to pilastrer tas ut for å lage en ny åpning. På tilsvarende måte er en eksisterende port mot Christian Michelsens gate plassert.

Ny port vil bli en moderne rulleport som kan få en inndeling og farge som eksisterende port i Christian Michelsens gate. Omramming utføres i granitt, slik det er gjort andre steder i fasaden, og med former som henger sammen med eksisterende fasadebearbeiding.



Plassering av ny port mot Fortunen. Fotomontasje.

Inngang og hall

Hovedinngang fra Tårn plass bevares uendret og det blir etablert en trinnfri adkomst, som oppfyller krav til universell utforming, ved at eksisterende sekundærinngang fra Markeveien bygges om (eget prosjekt). Begge inngangene leder inn til hallen.

Hallen er på alle måter det mest sentrale rommet i bygningen. Det har en lang etterklangstid som gjør det vanskelig å kommunisere i rommet. Det er diskutert muligheten for å bedre forholdene ved å bruke akustikkpuss på vegger og i himling. Endelig løsning for dette vil avgjøres når prosjektet går videre i neste fase.



Inngangshall med dagens vaktskranke i søylegangen.

Eksisterende vaktskranke vil bli erstattet med en ny som også inkluderer et vindfang innenfor hovedinngang. Skranke og vindfang vil få en utforming dominert av glass og tre slik at hallens opprinnelige elementer, vegger og søyler, trer frem tydelig. Vurderinger kring skilting og ledelinjer gjøres i neste fase.

Det etableres skiller mellom hall og trapperom for å sikre rømningsveier. Også disse foreslås utført i hovedsak av tre og glass for å la opprinnelig uttrykk stå mest mulig upåvirket av endringen.

Tiltakene som beskrevet her ovenfor er vurdert å påvirke romopplevelsen i liten grad og de er reversible. Hallens fargesetting var opprinnelig friskere, kfr. rapport fra KMR, kulturminnerådgiver Anne Milnes. Vi foreslår en tilbakeføring.

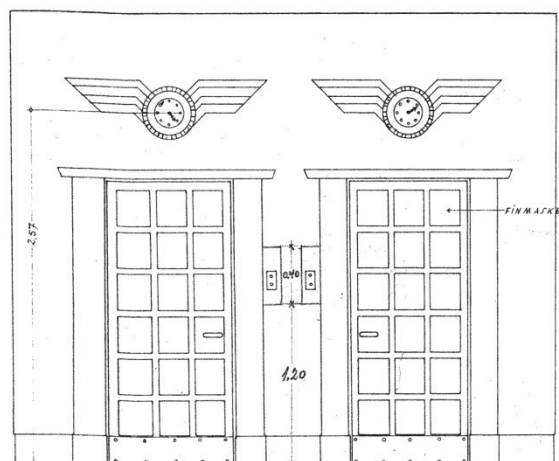
Trapperom og korridorer

Trapperommene har en tydelig formgivning. De er brede og laget i solide materialer og dimensjoner. Trappeløp er av hvit marmor med stjernemønster på mellomreposer. Heisdører er omrammet av kleberstein og rekkverk er laget i smijern og messing. Avklaringer rundt oppgradering av trapperommene for økt tilgjengelighet vil skje i neste fase.

Situasjonen med to heiser vil tilbakeføres og opprinnelige omramninger brukes videre. Skilting foreslås rekonstruert fra originaltegninger. Trappene bør suppleres med håndløper i to høyder og taktile markeringer i topp og bunn.

Lys- og lydforhold bør forbedres. Det foreslås et himlingsfelt foran heisdørene med akustisk demping, lys og røykdetektor.

Opprinnelig gikk det et materialskille mellom trapperom og korridor. Nå blir det laget et fysisk skille for å sikre trapperommet som rømningsvei. Skillet består av rene glassfelt hvor det er satt inn en treramme. Rammen inneholder en tofløyet tredør med glass i dørbladet. Bruken av glass viser ut virkningen av skilleveggen og bruken av tre knytter an til opprinnelig materialbruk. Samme løsning brukes i nye skillekonstruksjoner i korridorene.



Originaloppriss av heisfront.

Korridorene er bevart men alle overflater er endret og himlingen er senket. Himlingen vil bli hevet og utført med akustikkpuss for å få opprinnelig karakter kombinert med lyddemping. Nødvendige installasjoner sentreres i himlingen slik at det modernistiske enkle møtet med veggen tilbakeføres.

Nytt gulvbelegg vil være en kopi av opprinnelig beigemarmorert linoleum.

Veggene er bevart og i stor grad dører og listverk. Opprinnelige dører vil bli brukt i alle hovedkorridorer. Noen enkeltdører med brannkrav vil lages som kopier.

Opprinnelig farger er overmalt. De var sannsynligvis brukt for å gi en bevisst virkning, kfr. rapport fra KMR. Vi ønsker å søke tilbake til arkitektens intensjoner.



Dagens korridor med senket himling og venteplasser.

Lagrettssalen

Lagrettssalen går over to etasjer og er plassert bak inngangsmotivet med høye vinduer mot Tårnplass. Det er den største salen og den er rikt utformet med spesialtegnet fast og løst interiør, kfr beskrivelser fra IARK, interiørarkitekt Kari Ulla.

På historiske fotografier ser man en fargekontrast mellom ulike veggfelter. Smale vertikale felter eller nisjer på langsiden og brede sentrerte felter på kortveggene. Disse var sannsynligvis trukket med grønt stoff. Denne situasjonen tilbakeføres. Det er samtidig et tiltak for å gi akustisk demping til salen. Ventilasjonsventiler integreres i kortveggens felter.



Historisk bilde fra Lagrettssalen

Salen har i dag et parkettgulv. Opprinnelig var det et sort mønstret linoleumsbelegg. Dette tilbakeføres med en kopi av originalt belegg.

Baldakin over dommerpodium er tilkommet i senere tid. Foreløpig er den beholdt fordi den har en funksjon i forbindelse med lys, akustikk og ventilasjon. Situasjonen vil vurderes også i detaljprosjektet.

Himlingen bevares og opprinnelig luftavtrekk sentrert i himlingen opprettholdes.

Med disse tiltakene blir det større kontraster i rommet, ulike bygningsdeler fremstår tydeligere og rommet får en sterkere karakter enn i dag. Uttrykket vil være nærmere det opprinnelige.

Rådslagningsrommet og biblioteket

Rådslagningsrom og nåværende bibliotek, opprinnelig dommerværelse, har en lik utforming. Listverk deler inn veggene i felter som er trukket med stoff. Dette finner vi ikke andre steder i bygningen. Veggfeltene er i senere tid overmalt.

Rådslagningsrommet vil i stor grad tilbakeføres. Hyller som er montert i etterkant fjernes og veggfeltene trekkes på nytt med stoff. Tilluftsventil integreres i felt over dør og avtrekk plasseres med enkel rist i himlingen.



Rådslagningsrommet i dag.

Biblioteket opprettholdes som bibliotek. Veggene får veggfast hylleinndredning hvor ventilasjon integreres i interiøret.

Rabitzhimling beholdes og kopi av opprinnelig linoleum legges på gulv i begge rommene.

Fylkesmannens kontor

Rommet skal bevares og vil bli brukt videre av Sorenskriveren i Bergen tinghus som kontor med møteromsfunksjon. Kontoret har eikepaneler på veggene og integrerte hyller på ene siden. Disse hyllene brukes for å integrere ventilasjon av rommet. I tillegg brukes opprinnelig avtrekksrister, men med ny plassering. Linoleumsbelegg vil skiftes ut til kopi av belegg som var i huset opprinnelig. Rabitzhimling bevares.

Den gamle kantinen

Rommet er i dag delt i to rom og brukes som rettssal. Det vil bli tilbakeført som ett rom og brukt som kursrom.

Rommet har en spesiell himling med listverk og malerier, kfr beskrivelse fra KMR. Himlingen tilbakeføres.

Originale veggglamper er bevart og vil bli brukt videre.

Akustikkforhold foreslås ivaretatt ved akustikkpuss på den ene kortveggen og teppe på gulv. Løsning for ventilasjon detaljeres i neste fase.



Historisk bilde av den gamle kantinen.

Rettsaler

Prosjektet innebærer at opprinnelige rettssaler og opprinnelig rettssalinteriør videreføres. Dette redegjøres for av IARK, kfr. beskrivelse fra IARK.

Alle rettssaler får nye himlingsløsninger med lydisolasjon, lyddemping og tekniske installasjoner.

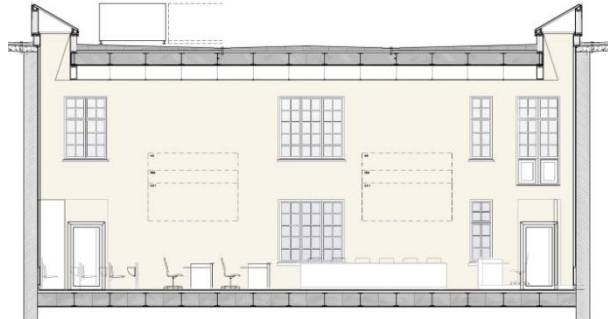
Kontorer

Et typisk kontor i tinghuset omfattet en vindusakse og hele dybden mellom fasade og korridor. De hadde brystning, billedlist og gardinbrett. I de øverste etasjene forsvinner brystningen. Kontortypen videreføres i prosjektet og i mange tilfeller er det opprinnelige kontorer som bevares.

Ny ekstra stor rettssal

Salen plasseres i eksisterende lysgård/atrium i 6. et. og går over to etasjer. Vi forsøker å bevare opplevelsen av uterom. Det er analogt med hva arkitekt Reimers har gjort i inngangshallen. Derved videreføres også noe av rommets opprinnelige karakter og bygningen blir tydelig lesbar.

Fasadene får akustikkpuss og vinduene flyttes med ut i forbindelse med oppgraderingstiltak. Fasadeuttrykket blir bevart. Bilder og film projiseres direkte på veggene. Diffus innblåsing integreres i sokkelhøyde. Veggene holdes frie fra installasjoner.



Lengdesnitt gjennom ny ekstra stor rettssal.

Overlys langs fasadene skal bidra til følelsen av gårdsrom. Himlingen er laget slik at det blir en varierende bredde på overlysspalten. Det gir himlingen en letthet som et helt regulært omriss ikke ville gitt.

Eksisterende vinduer videreføres og nye dører får et moderne uttrykk. Ved de to publikumsadkomstene tas det moderne uttrykket med ut i hovedkorridor og forteller om et nytt rom i et nytt areal.

Overflatebehandling

Det vil bli brukt både moderne og antikvariske overflatebehandlinger, kfr ARK - notat 11. Det er definert områder eller bygningsdeler hvor det er viktig å søke tilbake mot et opprinnelig uttrykk og områder som kan behandles mer konvensjonelt. Notatet angir hvilke overflatebehandlinger som anbefales. Noen enkeltrom som i større grad skal restaureres vil bli beskrevet nærmere i neste fase.

Møbler

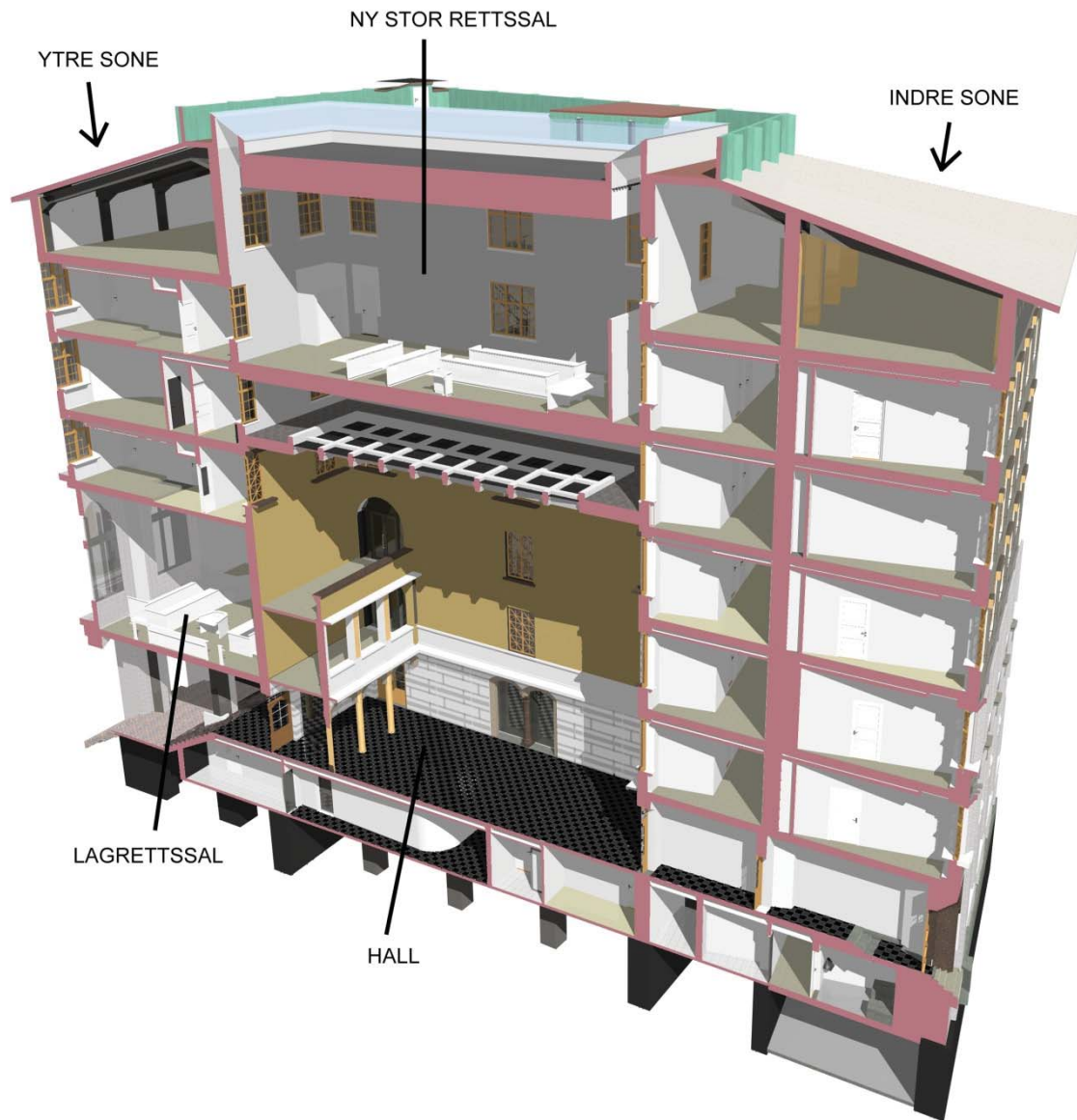
Bergen tinghus inneholder en stor mengde opprinnelige møbler som er tegnet spesielt for bygningen. Disse skal brukes videre i stor grad. Kfr. møbelrapport fra IARK.

Avklaringer med Riksantikvaren

Det har vært kontinuerlige avklaringer med Riksantikvaren vedrørende prosjektets løsninger i Bergen tinghus. Referater fra disse møtene er vedlagt forprosjektrapporten. Noen avgjørende avklaringer er:

- Ny innkjøring til arrest
- Brannsikkerhet - rømningsveier
- Hovedføringer for tekniske installasjoner.
- Etablering av en ny ekstra stor rettssal.
- Bevaring av opprinnelige rettssaler
- Solavskjerming
- Overflatebehandling
- Prinsipp for tekniske løsninger i rom med opprinnelig interiør

1.2.2 Økt rettssalskapasitet



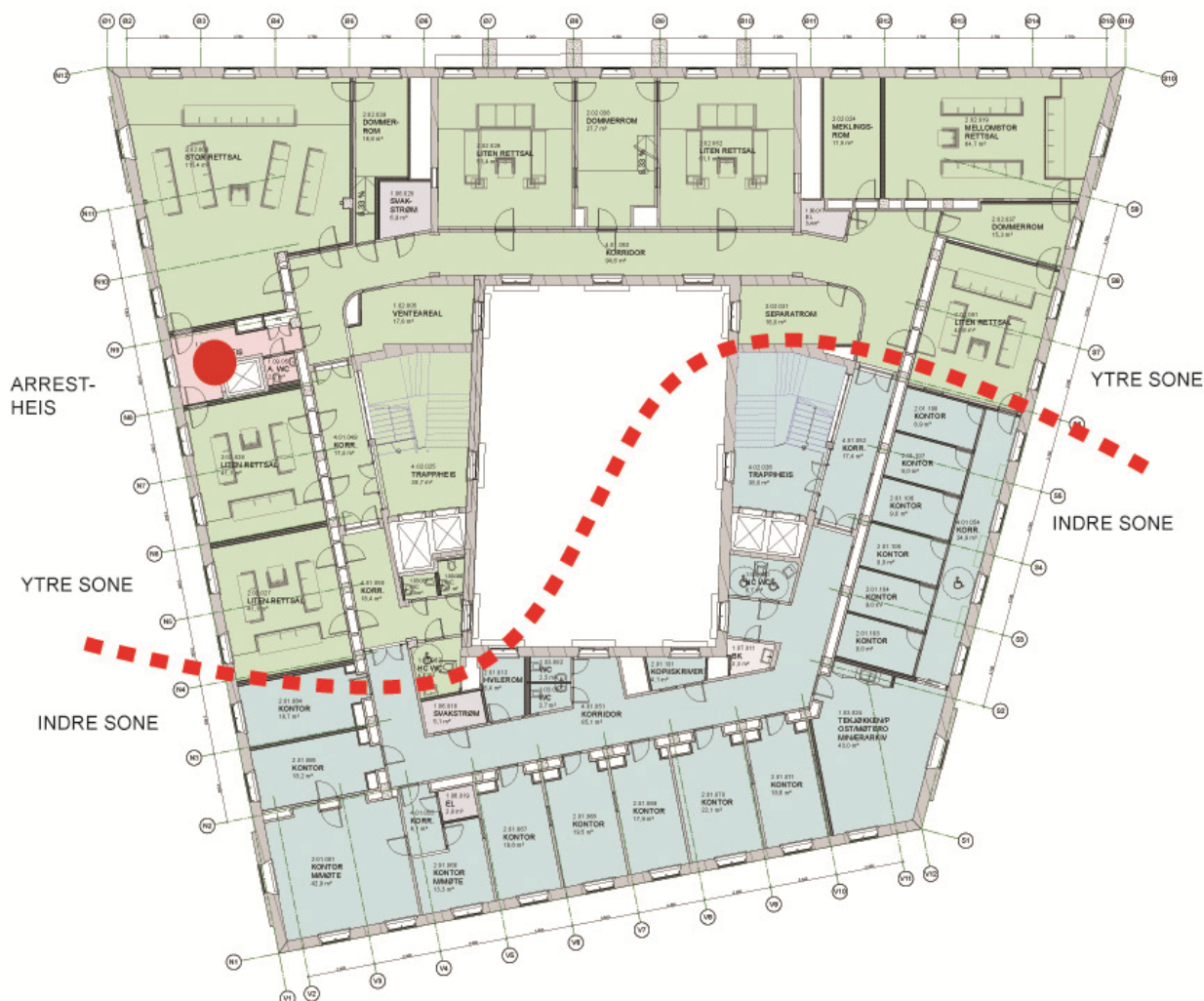
Bergen tinghus inneholder 24 rettssaler. De fleste er små. I tillegg er Fylkesmannens kontor innredet som rettssal. I fremtidig situasjon er det behov for større rettssaler med flere plasser for aktører, tolker, etc.

I prosjektet økes antallet til 26 stk og det er flere store rettssaler enn tidligere. 3 stk nye store saler (bredere enn seks meter), er plassert i nordre hjørne av bygningen i 4., 5. og 6. et. En ny ekstra stor rettssal er plassert i lysgården i 6. et. og går over to etasjer.

Rettssaler og ytre sone er plassert i alle etasjer mot nord. Det er hensiktsmessig av følgende grunner:

- Lagrettsalen er plassert mot nord
- Seremonirom er plassert mot nord
- Mulighet for å lage bredere rettssaler mot tårn plass
- Mindre sjenerende sollys enn mot sør
- Indre sone får eget trapperom med denne løsningen
- Kortere avstander mellom kontorer og rettssaler

1.2.3 Økt bygningssikkerhet



Plantegning av typisk etasje som viser inndeling i ytre- og indre sone

Indre og ytre sone

Prosjektet inneholder en oppdeling i en indre og en ytre sone. I indre sonen har de ansatte sine kontorer og i den ytre sonen er rettssaler og andre publikumsfunksjoner plassert. Publikum har kun adgang til ytre sone.

Delingen i indre og ytre sone er i prinsipp lik fra 2. et. til 6. et. hvor indre sone er plassert mot sør og ytre mot nord. Hver sone har sitt eget trappehus.

I de store hjørnerettssalene er det medtatt et fysisk skille mellom publikum og aktører i rettssaken. I 5. et. kan korridor stenges av og sikkerheten heves ved bruk av adgangskontroll.

I 1.et er større område tilgjengelige for publikum. I kjeller er kun et begrenset areal tilgjengelig for publikum. På plantegninger fra ARK er indre sone, ytre sone og arrest vist med ulike farger.

Vakt er plassert i søylegang i inngangshallen. Fra hallen finnes også en passasje direkte ut til arrestgarasjen.

Arrest

Arresten er en helt separat enhet plassert i kjelleren. Det er 16 stk venteceller med brisk og wc/servant. Én av cellene er større og kan møbleres med vanlige møbler.

Arresten har en egen nyetablert innkjøring fra gate i 1. et. med garasje for oppstilling av tre transportbiler, Lmax = ca 6 m. Garasjen er utstyrt med dreieskive for å kunne snu biler. Fra garasjen leder heis og trapp ned til inkvirering og arrestområde.

Det er planlagt en egen arrestheis for transport av arrestanter opp i bygning til rettssalene. Fem rettssaler har direkte adkomst fra arrestheis, de øvrige nåes via hovedkorridorene i etasjene. To saler for fengslingsmøter er plassert i kjeller inntil arrestområdet.

Brannsikkerhet

Hovedgrepet for å øke brannsikkerheten er etablering av sikker rømning. Hovedtrappene blir benyttet som rømningsveier fra alle etasjer og ut til det fri via kjeller. Det etableres et skille mellom trappene og tilstøtende rom i hver etasje for å få uavhengige rømningsveier. I etasje 2. til 6. etableres i tillegg sluse i korridor foran trapperom slik at indre og ytre sone defineres som to egne brannceller. Kfr, vedlagt brannvernstrategi.

1.2.4 Økt publikumsvennlighet

Hovedinngang vil bli supplert med en trinnfri adkomst fra Markeveien. Dette er et uavhengig prosjekt som er planlagt å gjennomføres i 2011. Begge inngangene leder inn til inngangshallen.

Ny vaktsskranke for bl.a. veiledning for publikum blir plassert rett innenfor hovedinngangen, på samme sted som nå. De fleste fasiliteter for publikum og eksterne brukere er plassert i tilknytning til inngangshallen. På denne måten blir publikums behov møtt på en oversiktlig måte og mange henvendelser vil bli behandlet i 1. etasje:

- **Serviceskranke**
Publikum vil få adkomst til en bemannet serviceskranke i tilknytning til inngangshallen. Mange henvendelser vil kunne bli ekspedert i denne skranken, her vil finnes nødvendig informasjon, egne samtalerom og mulighet for å vente.
- **Toaletter for publikum**
- **Kantine**
Det planlegges en kantine med en adskilt spisestue for ansatte og en åpen del for publikum. Kantinen skal driftes av eksternt kantine-catering.
- **Meddommerrom**
Meddommer møter opp om morgenen for felles informasjon i kantina. I anslutning har de garderobe og eget oppholdsrom.
- **Vitnerom**
Rom for vitner som trenger støtte, samtale eller adskilthet. Her er også videokonferanserom for avlegging av vitnebyrd.
- **Aktørplasser**
Det er reservert noen rom for midlertidige arbeidsplasser for tilreisende advokater mfl.
- **Forkynningsrom**
Dømte møter opp for å få opplest dom. Rommet er lokalisert i tilknytning til bemannet serviceskranke, men med egen inngang.

Skilt og informasjonssystem vil bli utarbeidet. Publikum som skal opp i etasjene vil bli henvist til én av hovedtrappene som blir utstyrt med heis tilpasset rullestolbrukere.

I hver etasje vil publikum ha adkomst til 3 toaletter i opprinnelig posisjon, hvor én blir tilpasset krav til universell utforming.

Seremonirom i 5. et. opprettholdes og venteareal utvides.

Nordhordland tingrett har sin egen ekspedisjon i 6. etasje.

1.2.5 Funksjonelle og tidsriktige lokaler

Alle tekniske anlegg fornyes og vil gi en høyere teknisk standard og bedre innemiljø i alle deler av bygningen.

Indre sone med kontorer plasseres i etasje 2. – 6. i fløyene mot sør. Et felles møtepunkt etableres hvor fløyene møtes i et hjørnerom. Her finnes sitteplasser, tekjøkken, posthyller, nærarkiv, nærbibliotek og møblering for møtefunksjon. Inn mot lysgården plasseres toaletter for ansatte, hvilerom og rom for skrivere.

Et funksjonelt interiør tilpasset bygningens karakter vil gi et ryddig og helhetlig inntrykk, kfr beskrivelse fra IARK.

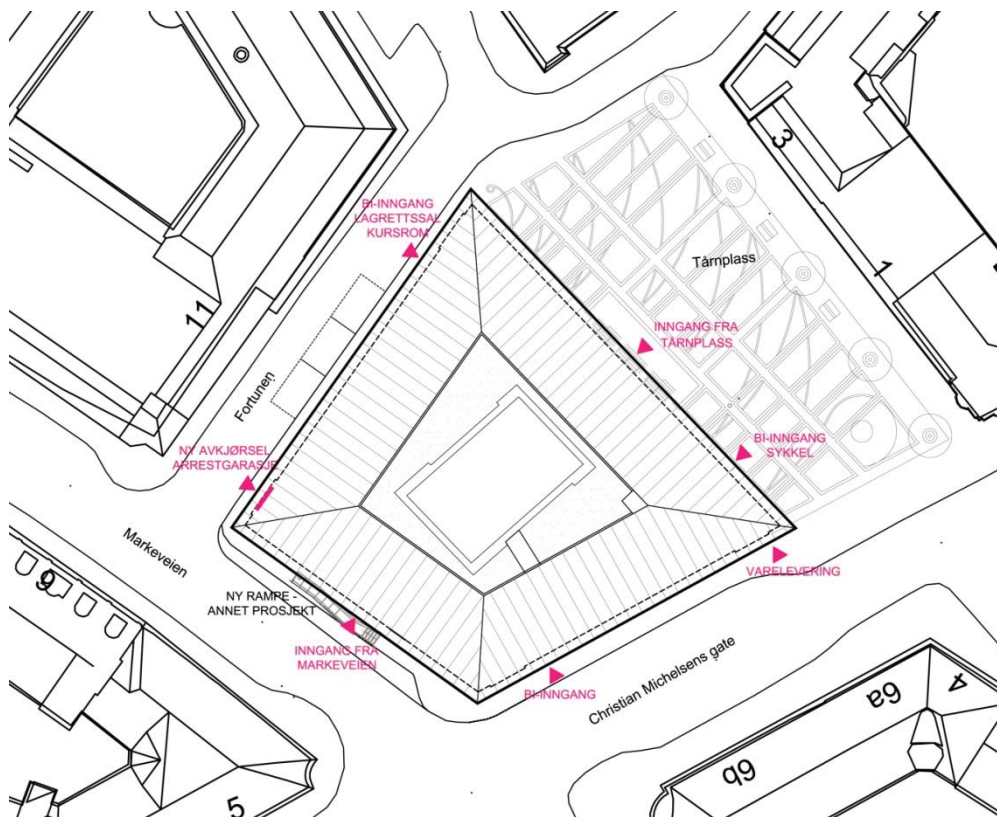
Mot Markeveien bevares opprinnelig rominndeling med dype store kontorer. Mot Christian Michelsens gate foreslås kontorer plassert mot en korridor langs fasade. På denne måten frigjøres kontorinndelingen fra vindusplasseringen og man får en mer effektiv utnyttelse av tilgjengelig areal. Kfr. ARK notat - 5.

Muligheten for å organisere kontorarbeidsplassene i landskap eller i mindre grupper i større rom er blitt illustrert og diskutert. Brukerne har formidlet at enkeltmannskontorer er nødvendig grunnet arbeidets art med konfidensiell informasjon.

Sykkelparkering og garderobeanlegg for ansatte etableres i kjeller.

I utgravet etasje under kjeller etableres et fjernarkiv. Det nås direkte fra trapperom i indre sone.

1.3 Overordnet transportanalyse



Situasjonsplan som viser innganger til bygningen.

1.3.1 Ansatte og publikum

Bil- og sykkelparkering

Bergen tinghus opptar et helt kvartal i bysentrum og har ikke egen bilparkering knyttet til bygningen. Denne situasjonen endres ikke og forprosjektet inneholder verken bilparkering for ansatte eller besøkende.

Sykkelparkering plasseres i kjeller med trinnfri adkomst fra Tårnplass via kjellerkorridor. Det er rom for ca 30 sykler i kompaktstativer og golv plass for flere sykler, rullestoler, etc.

Innganger

Hovedinngangen fra Tårnplass opprettholdes. Situasjonen med monumentaltrapp og gotisk fasademotiv er kulturhistorisk viktig å bevare uendret. Eksisterende inngang fra Markeveien bygges om (eget prosjekt) slik at den oppfyller krav til universell utforming. Begge inngangene brukes som hovedinngang for publikum og leder inn til inngangshallen.

Fra Tårnplass finns en eksisterende inngang på kjellernivå. Denne brukes av driftspersonale og av ansatte som skal til sykkelparkering og garderobe. Den er også hovedrømningsvei.

I Christian Michelsens gate finns en eksisterende port, se pkt. om varetransport.

I Christian Michelsens gate, nærmere Markeveien, finns en eksisterende kjellerinngang. Gangen er laget som et uterom med fasadetegl i veggene. Den leder bl.a. inn til det som opprinnelig var vaktmesterbolig. Denne inngangen opprettholdes i prosjektet. Den representerer en ekstra mulighet og kan for eksempel brukes i forbindelse med fengslingsmøter i rettssalene i kjeller.

I Fortunen etableres en ny innkjørsel, se pkt. om arrest.

I Fortunen finns en publikumsinngang for lagrettssalen. Inngangen og muligheten til å bruke den som en adkomst til lagrettssalen bevares. I prosjektet kan den også brukes i forbindelse med kursrom, som en inngang uavhengig bygningen for øvrig. Den er også hovedrømningsvei.

På mellomrepos i hovedtrapp mot Tårnplass finns en eksisterende dør inn til en trapp som leder ned til garderoben til den opprinnelige kantinen. Trapperommet er kraftfullt utformet med teglhvelvinger og interiørdetaljer i eik. I dag er kantina omgjort til to rettssaler. I forprosjektet tilbakeføres rommet til ett rom og det vil bli brukt som kursrom. Det vil være adkomst fra kjelleretasjen, men inngangen fra hovedtrapperepos opprettholdes.

Vertikalt

Det er to opprinnelige likeverdige, symmetrisk plasserte hovedtrapperom i bygningen. Trappene er hovedelement i bygningens disposisjon. Opprinnelig var det to heiser i hvert av trapperommene, men dette har i senere tid blitt redusert til én heis i hvert trapperom

Trappene opprettholdes i prosjektet. Situasjonen med to heiser i hvert trapperom tilbakeføres. Det ene trapperommet vil bli forbeholdt publikum og det andre ansatte. På publikumssiden vil én av heisene være en handicap-heis.

Prosjektet inneholder i tillegg en egen heis for arrestanter som leder opp til rettssalen. I arresten er det i tillegg en intern heis fra garasjen til kjeller, se pkt. om arrest.

Det finns to opprinnelige bitrapp i forbindelse med lagrettssalen, én for publikum og én for arrestanter. Disse bevares og kan brukes videre hvis ønskelig. Trappene brukes i prosjektet også som supplerende rømningsveier. I tillegg er det en opprinnelig trapp mellom kjeller og 1. et. som vil bli brukt videre av kantinepersonal mellom kantine og garderobe/lager.

Horisontalt

I etasje 2. – 6. omkranser de opprinnelige hovedkorridorene hele etasjene. Begge hovedtrappene er knyttet til korridorene.

Korridorene opprettholdes i prosjektet men deles inn i ytre og indre sone. Delingen utføres mest mulig transparent for å opprettholde den visuelle opplevelsen av korridorene.

I tillegg finnes noen sekundære korridorer i kontorarealer.

Opprinnelig korridorstruktur bevares i stort sett i kjeller.

1.3.2 Arrest

Adkomst til arrest

Adkomst til arresten skjer via en ny innkjøring fra Fortunen. Et fasadefelt med vindu fjernes og erstattes med ny port. Innkjøringen leder inn til en garasje med oppstillingsplass for tre biler med ca 6 meters lengde. En dreieskive innenfor porten dreier bilene i riktig retning slik at rygging i Fortunen unngås. På den måten blir løsningen trafikksikker. Fra garasjen leder trapp og heis ned en etasje til arrest i kjeller.

Adkomst til rettssaler

To fengslingsaler er plassert i kjeller like ved arrestområdet. En egen arrest-heis leder opp til etasjene med rettssaler. Det er direkte adkomst til to små og de tre store rettssalene. Øvrige rettssaler nås via hovedkorridorer i ytre sone.

1.3.3 Varetransport

Varemottak

Varemottak (38 m²) planlegges i kjeller ved opprinnelig port i Christian Michelsens gate. Det vil bli håndtert varer for kontor, driftsavdeling og kantine. Se også punkt om kantine.

I kjeller finns lager for kontorrekvisita (9,4 m²) og lager for drift (20,4 m²). Kontorrekvisita vil bli transportert opp til kontoretasjene for nærlagring. I hovedsak vil heis i trapperom for indre sone benyttes.

Avfall

I bygningen vil det i hovedsak bli produsert papiravfall, restavfall og matavfall.

Bergen tinghus tilknyttes kommunens boss-sugeanlegg. Innkastluker plasseres i varemottak. Anlegget håndterer papir og restavfall. I varemottaket kan i tillegg containere for spesialavfall plasseres.

Matavfall fra kantine sorteres ut og mellomlagres i kantinelager. Det er ikke tatt med kjølerom i prosjektet, men det vil være mulig å installere det ved behov. Matavfall hentes separat. Per i dag er det ikke lagt opp til håndtering av matavfall i boss-suganlegget.

Kantine

Kantinen er basert på at et cateringfirma tar seg av mat og drift. Maten lages og forberedes utenfor huset og blir levert om formiddagen via varemottaket. Der lagres den midlertidig i eget rom, hvor det også er mulighet for å installere et kjølerom hvis nødvendig. En vareheis leder direkte opp til anretningskjøkkenet.

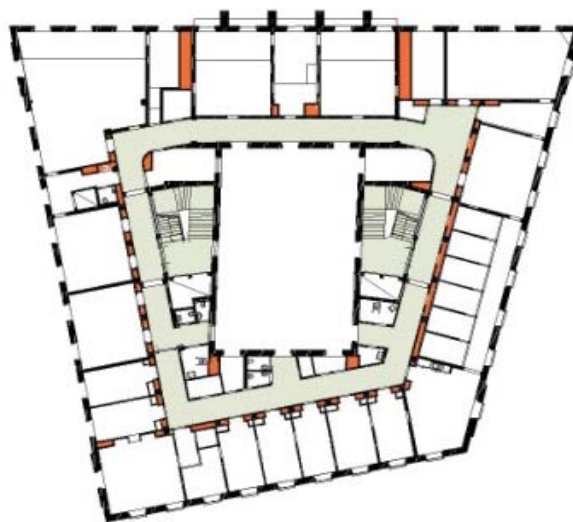
Kantinepersonalet har en egen garderobe i kjeller med direkte adkomst via trapp til kantineområdet.

Avfall sorteres i matavfall og restavfall. Matavfall forsegles og transporteres ned til lagerrommet. Der hentes det separat. For restavfall brukes Boss-suganlegget.

1.4 Hovedprinsipper for fremføring av tekniske anlegg

Korridorvegg inneholder en spalte på ca 30 cm som opprinnelig ble benyttet til ventilasjon. Denne korridorveggen benyttes i størst mulig grad videre for vertikale sjakter. Mot Tårnplass finnes ikke denne spalten. I dette området er det rettssaler med behov for store luftmengder. Her er det prosjektert to store nye sjakter. Vertikale føringsveier er også planlagt i arealene inn mot atriet. Ved å bruke mange små sjakter får vi små horisontale føringsveier som gir bedre himlingsløsninger. Det er en grunnleggende forutsetning for å unngå ventilasjonskanaler i korridorene og derved kunne heve himlingen i korridoren.

I hver etasje er underfordelinger for el og svakstrømsrom sprett ut for å dekke kontor og rettssalsfunksjoner. El har egne vertikale sjakter i tilknytning til disse rommene.



Ny plan 4. Vertikale sjakter merket med orange.

Ventilasjonsrom plasseres i 7. et., som er en loftsetasje med dagslys mot bakgård. Rom for kjølemaskiner, fjernvarme, hovedtavle, teleteknikk, sprinkler og boss-sug blir plassert i kjelleretasjen og i eksisterende underetasje, som utvides noe.

1.5 Arealer

FUA	6.188	m2
KOA	3.123	m2
TEA	2.020	m2
KA	2.347	m2
BTA	13.677	m2
Volum	50.148	m3

I utregningen er areal og volum i 5. et. over hall tatt med.

1.6 Kunstnerisk utsmykking

Kunstnerisk utsmykking og eksponering av gjenstander fra bygningens historie bør ses i sammenheng. Utsmykkingsoppgaver kan i denne fasen defineres til noen rom og konkrete objekter

Rom

- Venteareal ved serviceskranke i 1.et.
- Kantine.
- Gang gjennom hall i 2. og 3. et.
- Venteareal ved seremonirom.
- Venteareal for vitner i 4. og 5. etasje.
- Fellesrom i kontoretasjene med te-kjøkken, nærbibliotek etc

Objekter

- Nye skillekonstruksjoner av glass skal få markeringer for å synliggjøre gassflatene og hindre sammenstøt. Disse markeringene må henge sammen i og med bygningen og dess virksomhet.
- Akustiske tiltak på vegg i noen typer rom.

Diderik Haug

Vår saksbehandler: Stine Smiseth/ Synnøve Frafjord
Vår dato: 11.11.2010
Vår referanse: 200901452-22Deres dato:
Deres referanse:

NOTAT

Kopi til:
Linda K. Sunde Eriksen

11757 BERGEN TINGHUS - ERFARING FRA BRUK AV BIM I FORPROSJEKTFASE

INNLEDNING

Prosjekt 11757 Bergen tinghus er en rehabilitering av Bergen tinghus. Bergen tinghus skal tilpasses bruk av Nordhordland tingrett og Bergen tingrett når Gulating lagmannsrett flytter ut. Bygget er foreslått fredet i landsverneplanen og skal derfor i følge Riksantikvaren behandles som fredet.

Statsbygg har vedtatt at alle nye byggeprosjekter over EØS terskelverdi skal gjennomføres ved hjelp av intelligente bygningsmodeller (BIM) innen utgangen av 2010. Rehabilitering av Bergen tinghus er på grunn av dette vedtaket et BIM prosjekt.

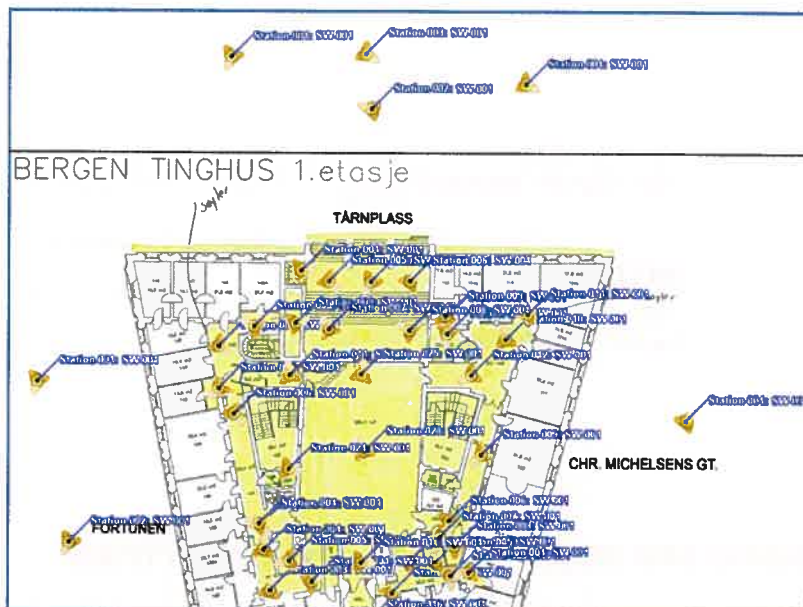
Statsbygg har varierende erfaring med bruk av BIM som prosjekteringsverktøy, og bruk av 3D-laserskanning til oppmåling av bygg. For at bruk av BIM skal bli vellykket i et rehabiliteringsprosjekt er det avgjørende at modellen er nøyaktig. Prosjektledelsen ønsket å legge til rette for at PG skulle få en nøyaktig BIM som utgangspunkt for videre prosjektering. Det ble derfor besluttet at Statsbygg, ved prosjektledelsen og FoU-avdelingen, var ansvarlig for anskaffelse av en SLIM-BIM og spesifisere de nødvendige forutsetninger for å få en til nøyaktig modell av eksisterende bygg.

PROSESS

Statsarkivet i Bergen har kopi av et komplett sett arbeidstegninger fra 1933. Det ble valgt å dele oppdraget opp i følgende faser:

Fase 1: Opprette en BIM ut i fra eksisterende arbeidstegninger.

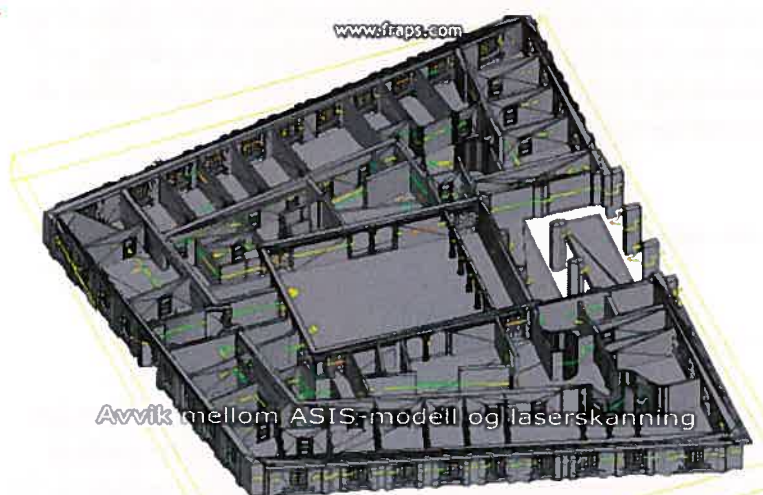
Fase 2: Oppmåling med 3D laserskanning etter anviste fokusområder (fasader, takplan, bærevegger, dekker, heissjakt). Resultat: Punktsky med overlaybilder fra totalstasjon og målemuligheter mellom punkter i viewer (her brukt TrueView som er plug-in til Internet Explorer, og kan lastes ned gratis fra nettet). Det ble totalt satt opp 150 målestasjoner i forbindelse med fase 2. Bilde viser plassering målestasjoner 1. Etasje.



Figur 1 Oversikt over målestasjoner i 1. etasje

Fase 3: Etablering av vertikale og horisontale snitt i hver etasje bestående av punkter fra laserskanningen, fase 2. Etablering av triangelmodell av søyler i hovedhallen og statuer ved inngangspartiet. Horisontalsnitt fra en høyde midt mellom etasjeplanene. Vertikalsnittene fra en høyde til underkant og overkant dekker i de skannede rom. Triangelmodellen levert som 3D-triangulerte objekter av typen 3Dfaces i dwg.

Fase 4: Korrigering av BIM fra fase1, på bakgrunn av 3D-laserscanning, med fokus på å korrigere hjørner i vegg, tak og gulv, ut i fra resultater fase 2 og 3.



Figur 2 Korreksjon av BIM på bakgrunn av horisontale snitt

Fase 5: PG overtar det kontraktuelle ansvar for BIM.

Fase 1 og 4 ble utført av Graphisoft (rammeavtale Statsbygg), og fase 2 og 3 ble utført av SkanskaSurvey (tilleggsbestilling PG).

ERFARING FRA 3D-SKANNING

3D-skanning avgjørende for en brukbar BIM: Punktskymålingene ble brukt av Graphisoft som underlag for oppretting av BIM modellert fra arbeidstegninger 1933, samt kontrollmål ved 2D-skanning. Underlag punktskyer avdekket relativt store avvik mellom tegningene og målingene, til tross av at 2D-skanning antydte nøyaktige tegninger. Diagonalt avvik i bygget på hele 40 cm.

I dette prosjektet er erfaringen at avvikene var så store at bygget ikke burde ha blitt modellert opp fra tegningene før 3D-skanningen var utført. Dette på grunn av at endringene var så store at bygget er blitt modellert to ganger. I tillegg har Graphisoft gitt tilbakemeldinger om at TrueViewene har vært til veldig stor hjelp i arbeidet med modellen. De har blitt brukt som kontroll for å være sikker på at modellen blir modellert riktig.

Bruk av TrueView i prosjekteringsarbeidet: Tilbakemeldingene fra PG er at TrueView er svært nyttig som kontrollverktøy og kan brukes som supplerer til tegninger og etter hvert også til modellen. En minsker behovet for befaringer i bygget, både mht visualisering og kontrollmål. Negativt er filstørrelse. Filene er relativt store og det kreves kraftige maskiner for å ta i bruk TrueView.



Figur 3a TrueView fasade Bergen tinghus.



Figur 3b Bentley view 1. Etasje Bergen tinghus

Bruk av viewer fra Bentley i prosjekteringsarbeidet: Prosjektet har også tatt i bruk en gratis viewer fra Bentley for å vise måleresultater fra 3D-skanningen. Mens man kan bruke TrueViewene mest til å se hvordan bygget ser ut på de spesifikke stedene samt hente ut z-verdier, kan man punktskyensom vises i viewer fra Bentley brukes til å hente ut verdier i x- og y-retning. Det vurderes ennå om det er hensiktsmessig at prosjektet kjøper inn en lisensiert viewer fra Bentley som kan tilby flere funksjoner slik man kan få utnyttet punktskyen ytterligere eller om det ikke er behov.

Kompetanse PG: Prosjektets prosjekteringsgruppe er kontrahert på bakgrunn av den enkelte saksbehandles kompetanse på rehabilitering av verneverdig bygg. Det ble valgt i, samråd med FJ, og ikke sette kompetanse innen prosjektering ved hjelp av BIM som et tildelingskriterium. Dette ble valgt på grunn av at prosjekteringsledelsen ville unngå at erfaring innen rehabilitering kom i konflikt med erfaring fra gjennomføring av prosjekter med BIM som prosjekteringsverktøy.

Prosjektet sitter nå med en prosjekteringsgruppe som har lang erfaring i rehabilitering av verneverdige bygg, flere av deltagerne i gruppen har tegnet i 3D i mange år, men gruppen har ikke jobbet sammen med prosjektering ved hjelp av BIM tidligere.

Det har vært behov for en kompetanseheving av PG. Prosjektet har bruk relativt store ressurser på å få kompetanseheving og holdningsendring av PG, "BIM er et enkelt prosjekteringshjelpemiddel ikke en uoverkommelig hindring i prosjektet". Usikkerhet i forbindelse med BIM har vært en medvirkende årsak til høyt timeestimat for prosjektering forprosjektfase.

Prosjektering ved hjelp av BIM: Mål for bruk av BIM i prosjektet er økt kvalitet til en lavere total projektkostnad. Dette skal blant annet gjøres ved å øke kvaliteten på prosjekteringsarbeidet ved hjelp av tverrfaglig kontroll i Solibri Model Checker fra forprosjektfase og ut byggefase. Erfaringstall fra byggebransjen viser at 80 % av kostnadene for et prosjekt løper i byggefase, og økt kvalitet på prosjekteringsarbeidet bidrar til at byggefasen blir mer effektiv både med tanke på kostnader og tidsbruk. I tillegg vurderes det fortløpende hvilke andre typer kontroller som SMC kan tilby som vil være hensiktsmessige i vårt prosjekt å ta i bruk.

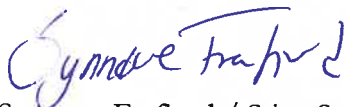
KONKLUSJON

3D-skanning: 3D-skanning av Bergen tinghus, med punkskymålinger og TrueViewene, er en forutsetning for en nøyaktig BIM og vellykket prosjektering ved hjelp av BIM.

Tildelingskriterier PG: Erfaringen fra dette prosjektet er foreløpig at et av tildelingskriteriene for kontrahering av PG bør være erfaring fra prosjekter med bruk av BIM som prosjekteringsverktøy.

Konkurransesgrunnlag: 3D-skanning og opprettelse av BIM parallelt med byggeprogram. BIM inngår i underlag konkurranse prosjekteringsgruppe.

Med hilsen



Synnøve Frafjord / Stine Smiseth
Byggherreavdelingen

