

BACHELOROPPGAVE:

**REINSVOLLHALLEN
OG
BUILDINGSMART**

FORFATTERE: PAUL MOORE OG LENE VEDAL

Dato: 25. Mai 2009

Sammendrag

Tittel: Reinsvollhallen og BuildingSmart		Nr: 1
		Dato: 25.05.09
Deltaker(e): Paul Moore		
Lene Vedal		
Veileder(e): George Preiss		
Leif Erik Storm		
Oppdragsgiver: Plangruppa for Reinsvollhallen		
Kontaktperson: George Preiss		
Stikkord (4 stk) Reinsvollhallen, BIM, Design, Materialvalg		
Antall sider:	Antall bilag:	Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell):
Kort beskrivelse av bacheloroppgaven:		
<p>Videreutvikling av design etter fjorårets arbeid utført av Erik Morka og Eirik Hæreid. Fokus på BuildingSMART-prinsipper og utvikling av BIM.</p> <p>Rapporten omhandler vår prosess og erfaringer vi har gjort oss underveis. Den er et produkt av tett samarbeid med plangruppa for Reinsvollhallen.</p> <p>Vi vil i denne rapporten vise hva vi har kommet frem til når det gjelder design på Reinsvollhallen og hvordan det bør jobbes med BIM.</p>		

REINSVOLLHALLEN OG BUILDINGSMART



**Rapport utført av
Paul Moore og Lene Vedal
Høgskolen i Gjøvik 2009**

Forord

Høsten 2008 ble vi kontaktet av George Preiss som da var vår lærer i faget Teknisk Engelsk. Han sitter i Plangruppa for Reinsvollhallen og var veileder for Erik Morka og Eirik Hæreid på deres hovedoppgave om Reinsvollhallen våren 2008. Nå skulle designet utvikles og ideen skulle virkeligjøres med bruk av BIM og BuildingSMART prinsipper. Vi visste lite om hva dette innebar, men synes oppgaven hørtet spennende ut og valgte å gå inn i et samarbeid. Etter hvert som vi lærte mer om BIM og BuildingSMART ble vi veldig inspirert og tent på tanken. Vi følte at vi var på rett spor i forhold til hva som blir fremtiden i byggebransjen, og var veldig glad for at George hadde plukket nettopp oss til denne oppgaven. Vi har hatt mange inspirerende møter med George, og har fått stor respekt for ham, både som veileder og person. Vi vil rette en stor takk til ham for at han har gjort det siste semesteret til den mest spennende og inspirerende perioden i studiet vårt.



25. Mai 2009

Dato

Paul Moore

Lene Vedal

Side 7

Ordforklaringer

BIM	Building Information Model/Modelling
BuildingSMART	Ideologi om arbeid med BIM og IFC
IFC	Industry Foundation Classes, Beskriver <ul style="list-style-type: none">✓ Objekter✓ Hvordan de er bygget opp✓ Hvordan de er koblet sammen✓ Hvordan informasjonen skal utveksles✓ Hvordan informasjonen skal lagres
IFD	International Framework for Dictionarys, Beskriver <ul style="list-style-type: none">✓ Hva et objekt er✓ Hva slags egenskaper objektet kan ha✓ Hva slags egenskaper objektet kan ha
IDM	Information Delivery Manual, Beskriver <ul style="list-style-type: none">✓ hvem (faglig aktør/rolle) som skal levere✓ hvilken informasjon skal inn i BIM-en✓ (krav til faglig innhold)✓ hvilket formål har informasjonen✓ hvilke aktører trenger informasjonen✓ når dette skal skje
Slim-BIM	Datamodell av "råbygget"

Innhold

Sammendrag.....	3
Rapport utført av	5
Paul Moore og Lene Vedal	5
Høgskolen i Gjøvik 2009.....	5
Forord.....	7
Ordforklaringer	9
Innhold	10
Innledning.....	13
Møtelogg	14
DEL 1 - buildingSMART.....	15
Hva er buildingSMART?.....	15
BIM.....	17
IFC.....	18
IFD	18
IDM.....	19
Building Smart seminar Oslo januar 2009	20
Fremgangsmåte for en BIM.....	21
Bygge intelligente modeller.....	21
IFC.....	22
IFC- kompatible modell servere.....	23
dRofus.....	25
Erfaringer fra B-bygget.....	27
BIM prosjekteringsprosessen	28
Felles mål.....	28
Kunden i fokus	28
Krav til kompetanse	30
Forvaltning av BIM'en	30
DEL 2 - Prosjektering av Reinsvollhallen	31
Utvikling av design.....	31

Visualisering av det endelige resultatet	33
Kundens behov og krav	34
Størrelser og behov	34
Plassering av bygg	35
Materialvalg	36
Besøk på Gjøvik videregående skole	37
Besøk på Baufritz	38
Om Baufritz	39
Byggemetode	39
Prosjekteringsverktøy	39
Vegger	40
Energiveggen	41
Fordeler ved Baufritz-hus	43
Oppvarming	44
Miljøaspektet	45
Reinsvollhallen og Eksport	46
Oppsummering	46
Evaluering av vår prosess	47
Nådde vi målene?	47
Hva vi kunne gjort annerledes	47
Konklusjon	47
Referanser	49
Vedlegg	50
Vedlegg A	50
Statsbyggs BIM-manual versjon 1.1	50
Vedlegg B	50
Problemstilling	50
Vedlegg C	50
Korrespondanse mail med Baufritz	50
Vedlegg A	51
Vedlegg B	52
Vedlegg C	53

Innledning

I denne rapporten vil vi beskrive våre erfaringer med arbeidet med Reinsvollhallen, BIM og BuildingSMART. Den består av to deler hvorav den første delen omhandler BIM som arbeidsmetode og den andre tar for seg vårt bidrag til prosjekteringen av Reinsvollhallen. Disse to delene flyter naturlig inn i hverandre i gjennom rapporten. Målet med oppgaven er å bidra til planleggingen av en ny idrettshall på Reinsvoll med en BIM som kan berikes med informasjon. Vi skal også arbeide etter buildingSMART prinsipper og evaluere dette arbeidet. Oppgaven baserer seg på tidligere arbeider utført av Erik Morka og Eirik Hæreid og blir utført i samarbeid med Plangruppen for Reinsvollhallen. Vi vil i tillegg til denne rapporten levere BIM'en på en minnepinne til Plangruppen. Da BIM og BuildingSMART nå begynner å bli relativt kjente begreper i byggebransjen vil vi ikke bruke mye tid på å utdype hva dette er annet enn enkle beskrivelser. Fokuset vårt ligger på erfaringer med bruk av disse prinsippene.

Problemstillinger

- ✓ *Utvikle BIM for Reinsvollhallen i samarbeid med tak-gruppen og i tråd med kundens ønsker*
- ✓ *Hvilke krav må stilles til prosjekterende?*
- ✓ *Hvilke krav må stilles til de ansvarlige entreprenørene og leverandørene?*
- ✓ *Evaluere vår prosess for å lage en BIM*
- ✓ *Hva er en fornuftig fremgangsmåte for å lage en BIM til et nytt bygg?*
- ✓ *Hvordan best å forvalte byggets BIM etter bygget er ferdigstilt?*

Målgruppen er Plangruppen for Reinsvollhallen, lærere, medstudenter og andre interessenter.

Vår gruppe består av Paul Moore og Lene Vedal, vi er byggingeniørstudenter ved Høgskolen i Gjøvik med fordypning i konstruksjon.

Våre arbeidsformer

- ✓ *Arbeid med BIM verktøy, fortrinnsvis Revit*
- ✓ *BIM-seminar i Oslo*
- ✓ *Møter med Plangruppen for Reinsvollhallen*
- ✓ *Møter med tak-gruppen*
- ✓ *Bedriftsbesøk*

Møtelogg

Vi som har utarbeidet denne rapporten bor sammen og har derfor ikke hatt noen formelle møter oss to imellom. Vi har arbeidet med planarbeidet og BIM'en av Reinsvollhallen gjennom hele perioden, men vi har ikke ført noen logg over dette arbeidet. Diverse uformelle møter med vår veileder George Preiss er heller ikke loggført. Denne loggen viser de møtene vi har hatt med andre involverte.

Når	Hva
Høst 2008	Møter med George angående hovedprosjekt samt befaring av tomt på Reinsvoll
21.-23. Januar	BuildingSMART seminar i Oslo
2. Februar	Møte med plangruppa for Reinsvollhallen
3. Februar	Foredrag om BIM for Bygg og Geomatikk
4. Februar	Møte med Erik Morka
12. Februar	dRofus kurs i Oslo
26. Februar	Besøk på Gjøvik videregående skole
9. Mars	Møte med plangruppa for Reinsvollhallen
30. Mars	Møte med plangruppa for Reinsvollhallen
15. April	Møte med tak-gruppa
23. April	Møte med tak-gruppa
30. April	Besøk på Baufriz
4. Mai	Møte med tak-gruppa
11. Mai	Møte med plangruppa for Reinsvollhallen
19. Mai	Møte med studenter fra Geomatikk

DEL 1 - buildingSMART

Hva er buildingSMART?

Building Smart er et begrep som blir mer og mer kjent i byggebransjen. Det handler i bunn og grunn om utveksling av informasjon mellom alle aktører på et tidlig tidspunkt og at all informasjon skal samles i én datamodell av bygningen.



Ved å gjøre dette kan man:

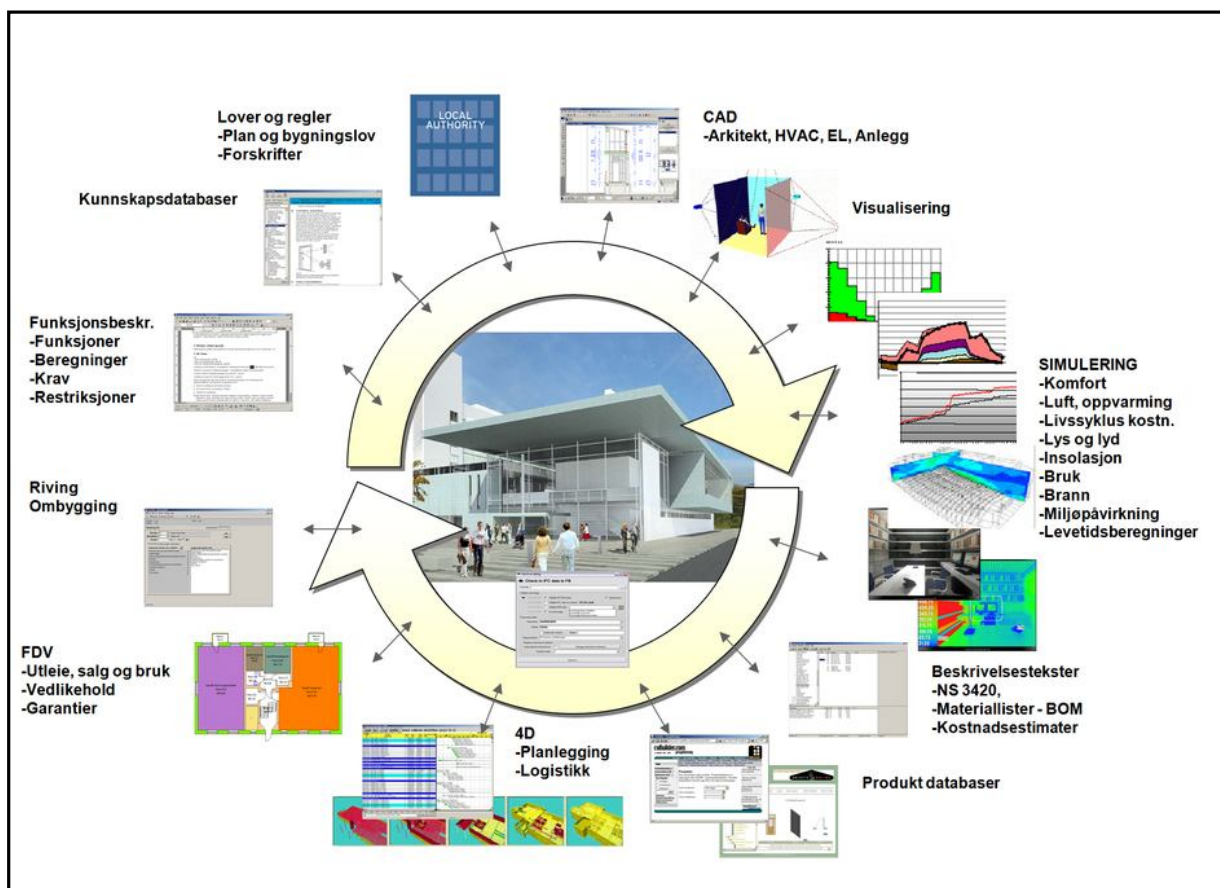
- ✓ oppdage feil før man er ute på byggeplassen
- ✓ lette søkeprosessen
- ✓ effektivisere byggeprosessen
- ✓ redusere kostnader
- ✓ lage en prototype som kan testes og undersøkes virtielt



"A chain is not stronger than its weakest link"

Building Smart er:

- ✓ **én ide** - effektiv informasjonsflyt er nøkkelen for å utnytte mulighetene i moderne IKT
- ✓ **et sett standarder** - standarder som muliggjør effektiv informasjonslogistikk (IFC)
- ✓ **en organisasjon** - buildingSmart International, ansvar for å fremme og forvalte standardene
- ✓ **prosjekter** - arenaer hvor standardene brukes



Én modell berikes med informasjon og brukes av alle aktører, i alle prosesser. Ikke bare i byggefasen men også når bygget står ferdig.

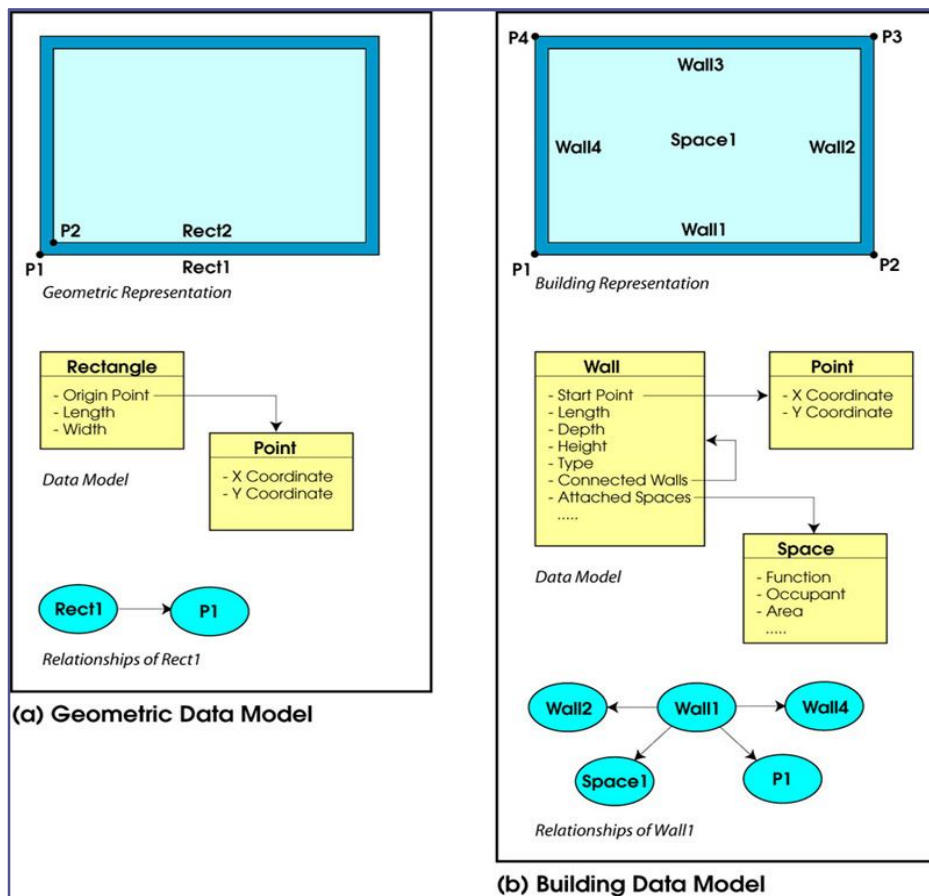
BIM

(Building Information Model/Modelling)

En BIM er en objektbasert, intelligent 3D-modell av en bygning. Det vil si at den er basert på objekter - ikke streker, og kan inneholde utfyllende informasjon om de ulike bygningsdelene. Dermed "skjønner" den at den er en bygning og ikke bare en tredimensjonal tegning.

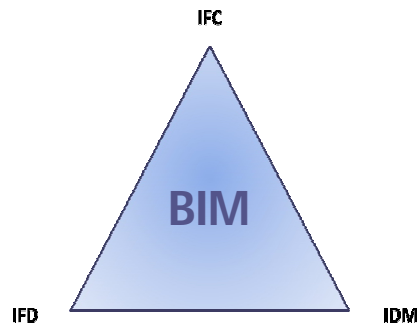
I en BIM opprettes:

- ✓ **objekter** (f.eks dør)
- ✓ som kan tildeles **egenskaper** (f.eks brannklasse EI-60)
- ✓ og ha **relasjoner** mellom seg (f.eks denne brann døren tilhører vegg ABC123 som er med på å avgrense rom C456)



- (a) En geometrisk datamodell baserer seg på linjer som her på bildet danner to rektangler. Den eneste relasjonen rektangelet har er at det er tegnet fra punkt 1 eller punkt 2. Vi kan velge at det skal forestille et rom sett ovenfra.
- (b) En BIM består av objekter, her vegger, som vet hvor tykke de er, hva de er laget av, hvilke vegger de er knyttet til og hvilke koordinater de er festet til. De vet at de danner et rom som igjen vet hva det kan brukes til.

Det er tre hovedelementer som må på plass når man skal bruke BIM i praksis, gjerne kalt BIM-trekanten.



IFC

(Industry Foundation Classes)

IFC er et åpent filformat som kan brukes av en rekke dataprogrammer. Ved å tilrettelegge for eksport og import av IFC legger man til rette for bedre samarbeid mellom ulike aktører som bruker ulike dataprogrammer.

IFC-sertifiserte dataverktøy

- ✓ Revit Architecture
- ✓ Revit Structure
- ✓ DDS
- ✓ Tekla Structures
- ✓ ArchiCAD
- ✓ VectorWorks
- ✓ MagiCAD
- ✓ Bentley Architecture
- ✓ dRofus
- ✓ Solibri Model Checker
- ✓ Robot millenium
- ✓ Bluethink
- ✓ Calcus
- ✓ Powel Gemini Terreng
- ✓ Byggsøk – eSubmission
- ✓ IFC Model Server

IFD

(International Framework for Dictionaries)

For å oppnå gode resultater ved utveksling av IFC filer er det viktig at det arbeides mot en standardisering av kommandoer og informasjon i de ulike programmene. For en presis beskrivelse finnes IFD-Library som er basert på ISO 12006-3-standarden for referansebiblioteker. Denne må brukes i utviklingen av programmene og filformatet slik at begrepene som benyttes i BIM-en entydig blir forstått på alle "språk". Det vil for eksempel si at en bjelke blir en bjelke i alle programmer.

IDM

(Information Delivery Manual)

IDM handler om å koble BIM-en til relevante forretningsprosesser. For å gjøre dette må man avklare følgende:

- ✓ **hvem** (faglig aktør/rolle) som skal levere
- ✓ **hvilken informasjon** skal inn i BIM-en (krav til faglig innhold)
- ✓ **hvilket formål** har informasjonen
- ✓ **hvilke aktører** trenger informasjonen
- ✓ **når** dette skal skje



Building Smart seminar Oslo januar 2009

I slutten av januar var vi på seminar med kremen innenfor Building Smart miljøet. Sammen med 50 andre skulle vi bruke tre lange dager på å bli overbevist om at dette var fremtiden. Da vi allerede var overbevist før vi ankom var det gode muligheter for å lære noe nytt. Etter 3 dager var vi ganske proppet med informasjon og noe vi festet oss ved var utsagn som:

- ✓ **"Byggeindustrien er den eneste som bygger prototyper i 1:1 skala"**
- ✓ **"omtrent 40 % av bygningskader i Norge kan relateres tilfeil eller forglemmelser i prosjekteringsprosessen"**
- ✓ **Omtrent 20 % har årsak i manglende beskrivelse/spesifisering av krav fra bestiller (byggherre)**
- ✓ **"Statsbygg setter frem krav om bruk av BIM fra 2010"**
- ✓ **"Med BIM kan prosesser som tidligere har tatt flere måneder gjøres på 10 sekunder"**
- ✓ **"En byggeprosess som gir bedre bygninger"**

Seminaret var veldig lærerikt og inspirerende og vi følte virkelig at vi hadde valgt riktig hovedoppgave både med tanke på våre interesser og fremtidsspekteret. Vi fikk tips om at vi ikke lengre burde begynne en oppgave med "hva er BIM", men våre erfaringer tilsier at det ikke kan forklares nok.



Lydhør forsamling til siste slutt. Dette er sent på ettermiddagen tredje dagen.

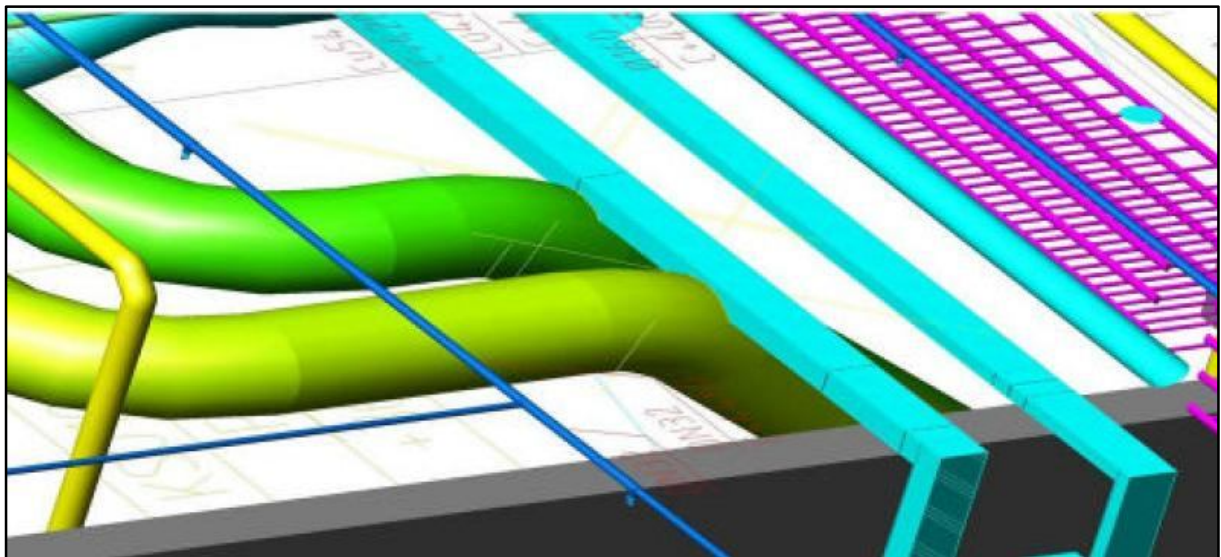
Fremgangsmåte for en BIM

- Bygge intelligente modeller
- IFC
- dRofus

Bygge intelligente modeller

Når vi skal implementere BIM i prosessen betyr det at vi må utvikle en intelligent modell av bygget. Modellen berikes etter hvert, menn utgangspunktet er en SLIM-BIM som viser byggets form og som gir grunnlag for beregninger. Når vi modellerer intelligente 3D tegninger av bygget og alle i prosjekteringsarbeidet jobber med samme modell, blir det tidlig tydelig ulike konflikter som kan oppstå mellom arkitekter og ingeniøren - arkitekturen - konstruksjonen og de tekniske installasjonene.

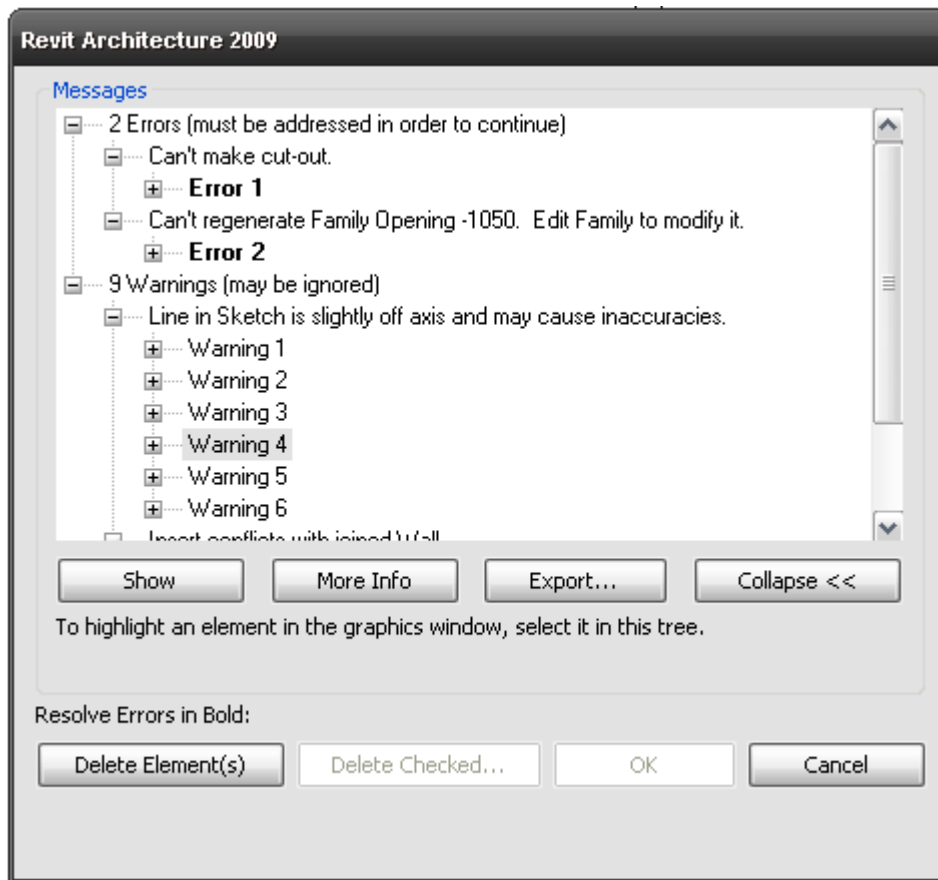
Det første men trenger når man skal lage en BIM er selvfølgelig en ide om hvordan bygget skal se ut. Når man har det kan man lage en såkalt "slim-BIM". Denne lages i arkitektprogrammer som Revit Architecture, Archicad, Vector Works eller lignende. Slim-BIM'en skal inneholde informasjon om veggtykkelse, plassering av vinduer og dører, gulv- og taktykkelse. Deretter kan man tillegge disse elementene mer informasjon som for eksempel: Isolasjonstype i veggene, vindustype, dørtype, takkledning, veggkledning etc. Når dette er gjort kan man definere ulike rom i bygget og tildele disse rommene egenskaper. Dette gjøres ofte med dRofus, som er et rom-programmeringsverktøy. Vi har nå en modell for hvordan huset skal se ut og kan eksportere denne til aktører som ventilasjonsfirma, rørlegger, elektriker osv, som kan tegne videre i sine programmer. Ved å bruke et åpent filformat vil alle aktørene kunne berike den samme modellen og dermed kan vi sjekke den for feil og kollisjoner underveis.



kollisjoner kan enkelt sjekkes med programmer som Solibri Model Checker

IFC

For å kunne jobbe effektivt med BuildingSMART er det viktig at alle aktører bruker programmer som kan eksportere til IFC- filformat. Det vi erfarte med bruken av Revit var at dette programmet har store mangler når det kommer til IFC.



""Warnings may be ignored", men det vil gi deg trøbbel i det videre arbeidet!

Vi forsøkte å eksportere Reinsvollhallen til IFC med Revit for så å åpne den med Revit og til og med da støtte vi på mange problemer og modellen ble forandret. Eksempelvis ble noen vegger forlenget mens enkelte ble borte. Hadde dette fungert optimalt kunne andre aktører brukt denne filen i sin prosjekteringsprosess med andre dataprogrammer. På BuildingSMART- seminaret fikk vi høre at ArchiCad foreløpig var det beste modelleringsverktøyet med hensyn på IFC, dessverre fikk vi ikke anledning til å teste ut dette da vi måtte begrense oppgaven. Forsvarsbygg, som er en av de fremste forkjemperne for BuildingSMART har som forutsetning at alle samarbeidspartnere benytter ArchiCad nettopp på grunn av dets IFC- kompatibilitet.

IFC- kompatible modell servere

I vårt arbeid med BIM fikk vi testet ut bruken av en modellserver for B-bygget. Ettersom ansvarlig forleser og vi var godt kjent med Revit, og det var en support avtale med Autodesk, ble Revit brukt som program. Det ble valgt en løsning der en modell fil (moderfilen) for bygningen ble lagret på en server ved høgskolen. Alle fikk tilgang til moderfilen, og ulike grupper hadde ansvar for forskjellige deler av bygget. Informasjon ble lagt til av flere brukere, og dette fungerte etter hvert ganske bra, men vi opplevde en del problemer underveis. Det største problemet var at modellen ikke ble ensartet og helhetlig, og en del rettelser og justeringer må gjøres i etterkant for at modellen skal kunne brukes.

Erfaringene fra dette prosjektet viste at det i høyeste grad er hensiktsmessig og løsningen med en server- fil kan potensielt gjøre større DAK arbeider mye lettere å koordinere.

Fordeler:

- Enkel tilgang til oppdaterte tegninger minimerer feil
- Flere kan sitte på det samme prosjektet samtidig og tilføre informasjon og tegninger parallelt

Viktig

Det er helt avgjørende at et prosjekt blir delt opp i ulike deler, og å klargjøre hvem som har brukt for hva. Når en moderfil blir beriket med ulike data, trenger man å avgrense tilgangen til de som skal tilføre tegninger og informasjon. Modellfilen blir fort stor, og det er hensiktsmessig å kunne filtrere bort enkelte deler av bygget og bygningsdelene for de ulike personene som beriker modellen. På prosjektet med B-bygget ble det delt inn i etasjer, slik at hver hadde tilgang og rettigheter på sitt område. Dette fungerte til en viss grad, men det ble en del variasjoner og ulikheter inne i modellen, ettersom det var flere ulike personer som jobbet med modellen. Det vil være mer hensiktsmessig at det er en ansvarlig som godekjenner endringene, og som sørger for at informasjonen blir lik i de ulike delene. I det nevnte prosjektet ble det nettopp en del variasjoner i de ulike etasjene, og hvis man skulle skrive ut byggetegninger fra modellen, ville de ikke se helt like ut. Siden det og er naturlig å bruke modellen som beregningsgrunnlag og utgangspunkt for bestillinger av for eksempel vinduer, er det helt avgjørende at de enkelte elementene som er like (vinduene i dette tilfelle), inneholder den samme informasjonen, og at de ser like ut på tegningene. Når dette gjøres rett fra starten vil dokumentasjonen til bygget kunne bli meget god, og det å avdekke feil i planleggingsfasen er svært kostnadsbesparende, og åpner nye planleggings- og styrings muligheter for byggeprosjekter.

Ulempen med felles server er faren for kaos. Kvaliteten på dataene som legges inn i modellen må sikres slik at de ulike elementene i modellen blir ensartede der det er likt, for eksempel vinduer, dører, veggtyper, fasader, valg av symboler osv. På samme måte som når en prosjektgruppe skal flette sammen bilder og tekst skrevet i word, til en rapport; for at resultatet skal bli bra og arbeidet skal være effektivt må man enes om skrifttyper og og fonter for at det skal være lett å lese og søke i teksten. En BIM blir fort fylt med mye informasjon, og det krever at man klargjør hva kunden/brukeren av BIM'en trenger - sikre kvaliteten på dataene

Løsningen krever at det er en ansvarlig som har hovedansvar for moderfilen for å samordne og kvalitetssikre det som blir lagt til modellen. Dette er en rolle som fort kan bli tidkrevende, og man trenger å opprette rutiner for at kommunikasjonen skal være god mellom de som bygger opp

modellen. Den store fordelen med BIM blir tydelig når dette organiseres riktig. Dokumentasjon av arbeidet som gjøres underveis gjør det lettere å finne evt. Feilkilder, og et kontinuerlig arbeid med modellen vil kunne gjøre feilprosenten vesentlig mindre i utførelsesfasen av et bygg. Her erfarte vi fort at BIM krever god planlegging og at krav blir definert tidlig i prosessen. Fra første stund er man nødt til å definere hvilke data man ønsker å ta med i modellen hvis man skal lykkes i å lage en nyttig modell. Arbeidet med en modell av et bygg kan bli meget effektivt hvis kommunikasjonen og samarbeidet mellom de ulike partene som beriker modellen er god.

Konfucius 551 479 f.kr

**Define correctly, use the right words.
If wrong words are used, things are misunderstood.
When things are misunderstood,
incorrect planning is done.
With incorrect plans, wrong messages are given.
With wrong messages, incorrect work is carried out.
With incorrect work done, the organisation fails.
When organisation fails, enjoyment are not present.
Consequently, start always correctly
by using correct words and definitions**

dRofus

dRofus er et rom- og utstyrsdatabase program som kan være med å støtte arbeidsprosessen i komplekse byggeprosjekter. Programmet er bygget opp på følgende prinsipper:

- ✓ Felles database for alle i prosjektet
- ✓ Effektive metoder for å gjøre romprogrammering
- ✓ Gjenbruk av data både i prosjekter og på tvers av prosjekter
- ✓ Søk og rapporter for å hente ut aktuell data
- ✓ Alle endringer loggføres: hvem, hva, når, evt hvorfor
- ✓ Fleksibelt brukergrensesnitt som kan tilpasses prosjektet
- ✓ Alle relevante aktører har tilgang

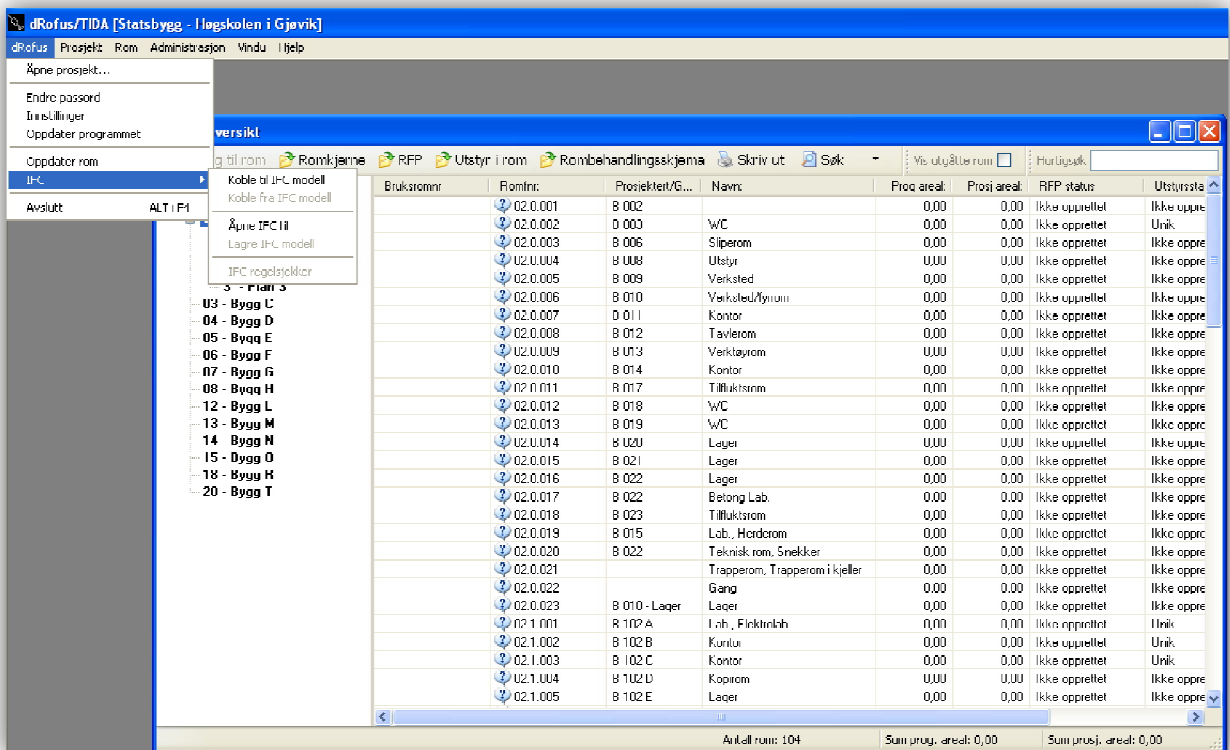
Skjerm bilde fra arbeid med B-bygget på HiG

Bruksromnr	Romnr.	Prosjekt/G...	Navn:
	02.0.001	B 002	
	02.0.002	B 003	WC
	02.0.003	B 006	Sliperom
	02.0.004	B 008	Utstyr
	02.0.005	B 009	Verksted
	02.0.006	B 010	Verksted/Myrom
	02.0.007	B 011	Kontor
	02.0.008	B 012	Tavlerom
	02.0.009	B 013	Verktøyrom
	02.0.010	B 014	Kontor
	02.0.011	B 017	Tilfluktsrom
	02.0.012	B 018	WC
	02.0.013	B 019	WC
	02.0.014	B 020	Lager
	02.0.015	B 021	Lager
	02.0.016	B 022	Lager
	02.0.017	B 022	Betong Lab.
	02.0.018	B 023	Tilfluktsrom
	02.0.019	B 015	Lab., Herderom
	02.0.020	B 022	Teknisk rom, Snekker
	02.0.021		Trapperom, Trapperom i kjeller
	02.0.022		Gang
	02.0.023	B 010 - Lager	Lager
	02.1.001	B 102 A	Lab., Elektrolab
	02.1.002	B 102 B	Kontor
	02.1.003	B 102 C	Kontor
	02.1.004	B 102 D	Kopierom
	02.1.005	B 102 E	Lager

Antall rom: 104

Eksempler på hva man kan programmere:

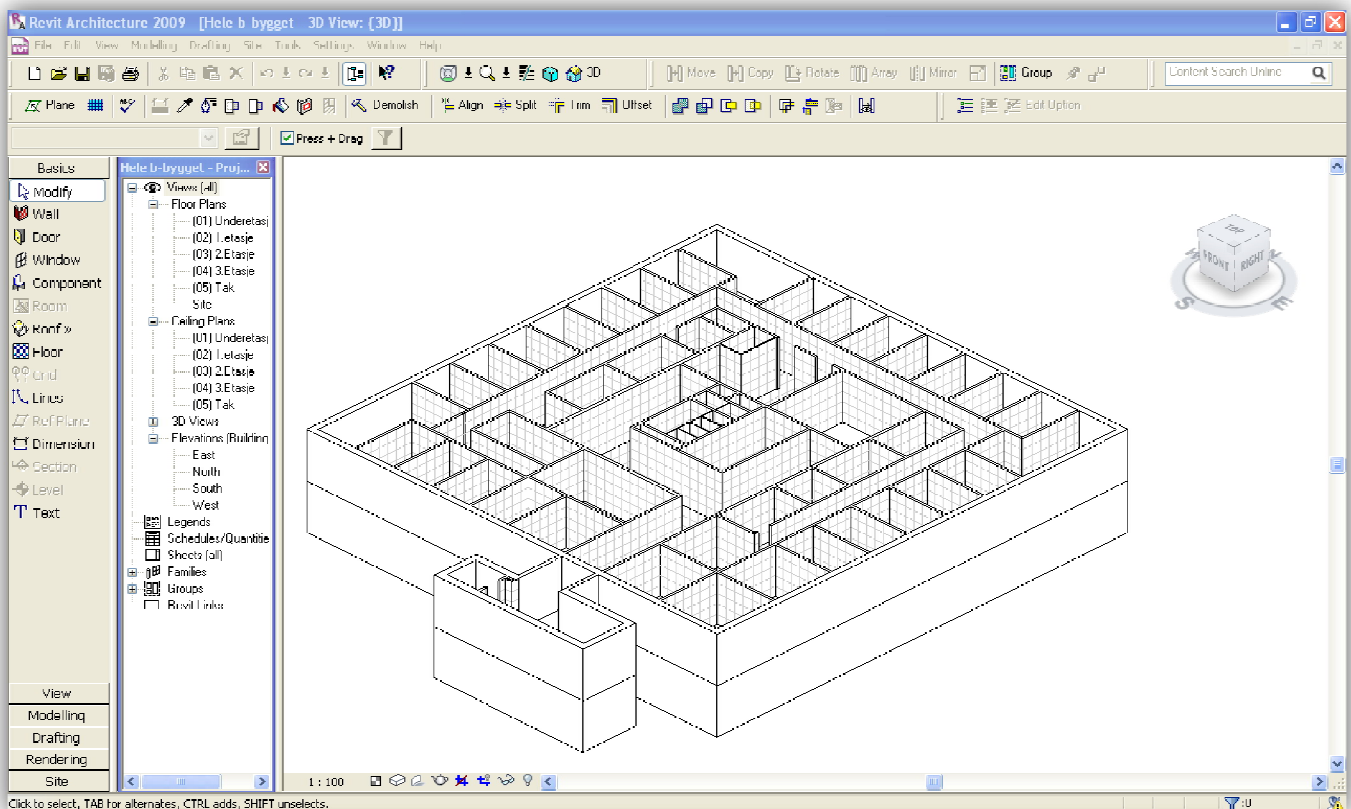
- ✓ Hvilke funksjoner/avdelinger skal med?
- ✓ Hvilke rom skal en ha
- ✓ Hva skal rommene inneholde
- ✓ Krav til infrastruktur
- ✓ Krav til utstyr



Prosjektet kan enkelt linkes til IFC modell

Erfaringer fra B-bygget

I faget "DAK for bygg (Revit)" fikk vi i oppdrag å lage en BIM for B-bygget på HiG. B-bygget er eid av Statsbygg og det var de som ga oss dette oppdraget. Det var en spennende og lærerik prosess hvor vi følte vi fikk innblikk i hvordan det var å jobbe i et team og opp mot en felles server. Vi hadde lederansvar i dette faget og i tett samarbeid med en gruppe landmålingsstudenter, som for øvrig gjorde en meget god jobb, tok vi fatt på oppgaven med godt mot. Fire studenter fikk ansvar for hver sin etasje og importerte gamle AutoCad tegninger inn i Revit Architecture for så å tegne opp på disse. Tegningene ble korrigert og beriket med data og informasjon mottatt fra landmålingsstudentene. En student fikk ansvaret for å tegne ventilasjonsanlegg for 1. Etasje, og dette ble gjort i Revit MEP. Vi hadde ansvar for å programmere alle rommene, og dette ble gjort i dRofus. Vi installerte da en plug-in i Revit som lot oss linke all programmering vi hadde gjort i dRofus opp mot modellen i Revit. Dette fungerte veldig bra. Den største utfordringen vi møtte var å jobbe mot en felles server, noe vi også har hørt er problematisk i byggebransjen. Det er viktig at de som skal jobbe opp mot serveren har fått grundig opplæring og vet hva de gjør. Det er fort gjort å gjøre feil og slikt tar tid å rette opp igjen. Konklusjonen etter dette prosjektet var at det hadde vært best å ha en administrator av modellen som hadde ansvar for å berike den med informasjon etter hvert som den ble klar fra tegnegruppa.



BIM prosjekteringsprosessen

- Felles mål
- Kunden i fokus
- Krav til kompetanse
- Krav til prosjekterende og entreprenører
- Prosjekteringsverktøy
- En ansvarlig

Felles mål

Prosjekteringen av et bygg er en prosess der ideer og design møter det praktiske og det hensiktsmessige. Frem til i dag har det vært vanlig at de ulike faggruppene jobber hver for seg, med hver sine tegninger, og i snitt er det syv ulike tegninger hvert bygg. Grunntanken i Building smart er å samordne og koordinere planleggingen og få samlet all informasjonen og alle tegninger inn i en modell. I en verden der nærmest alle bruker data til tegning og beregning er det en naturlig utvikling å få samlet alt på ett sted. Det skjer i dag mange feil i byggeprosessen, og de ulike profesjonene står mot hverandre når feil oppdages - kunden blir den lidende og den som oftest som betaler for feilene som oppstår underveis. Building Smart ideen er ikke ny, og mange bransjer ligger mange tiår foran byggebransjen i å planlegge og styre sine prosjekter ut i fra disse prinsippene.

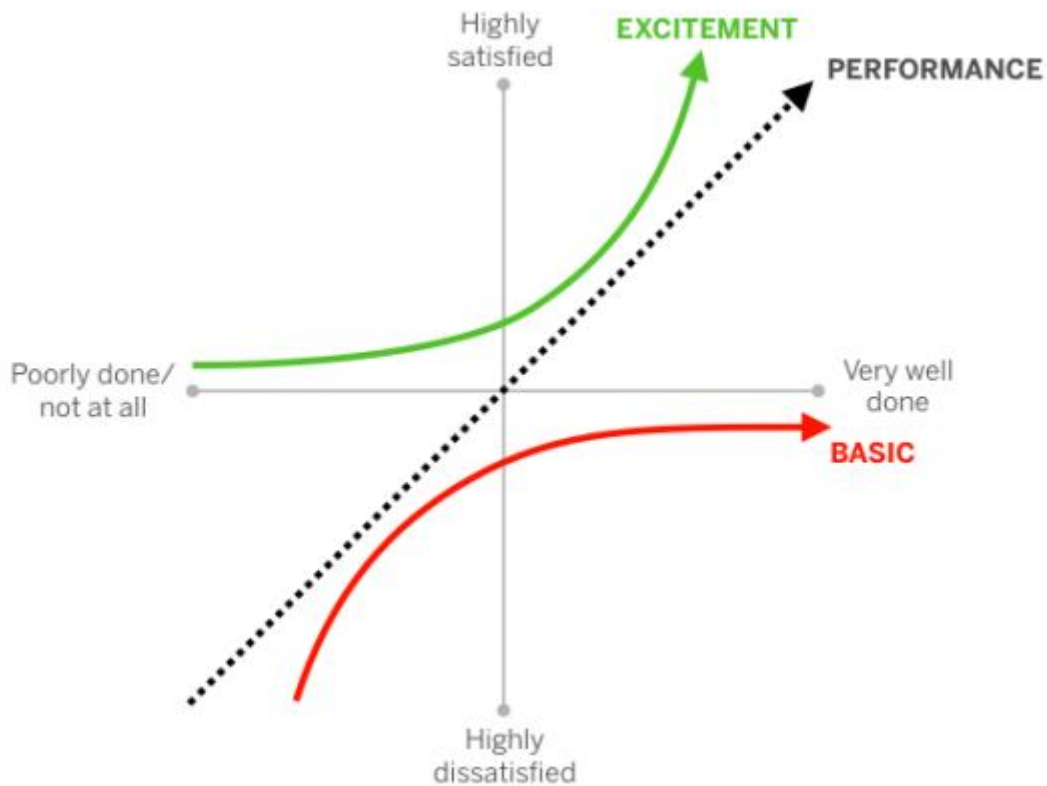
Kunden i fokus

Kunden vil ha kvalitet - kunden som skal ta i bruk et bygg ønsker selvfølgelig å få et best mulig produkt, og det er ikke vanskelig å være enige om at samarbeide mellom alle de involverte i byggingen avgjør hvor godt sluttproduktet blir. Å reise et bygg er en kjede med prosesser og aktører som i samarbeid får alt til å fungere.

A chain is not stronger than its weakest link

Kunden må komme i fokus. Kunden kan fort forsvinne i bakgrunnen tidlig i prosessen, og mange avgjørelser blir tatt langt ut i utførelsesfasen, på et tidspunkt der avgjørelser må tas fort og med begrensede muligheter til å gjøre forandringer og et budsjett som er satt vil endringer fort bli kostbare og dyre. Summen av dette gjør at det kan bli flere løsninger som ikke fungerer godt for kunden over tid, og at miljø og energisparende løsninger ikke blir inkorporert så godt og effektivt. Det er kundens ansvar å stille krav til bygget, men det er de prosjekterendes og de utførendes ansvar å gi kunde et godt grunnlag for å velge de rette løsningene. Ved å lage en slim-Bim av bygget kan man tydelig illustrere bygningens design og i samarbeid med ingeniøren kan arkitekten finne løsninger som fungerer på et tidlig tidspunkt. Dette kan gi kunden mulighet til å velge løsninger på et tidligere tidspunkt, og det er lettere å planlegge de økonomiske rammene og tidsrammen for prosjektet. Kvaliteten på et bygg kan heves betraktelig ved at strømledninger, ventilasjonsrør og VA-rør er plassert slik at de ikke kolliderer med hverandre.

Det er til dels alvorlige feil som svekker kvaliteten på flere bygg. En liten glipp på tegnebrettet kan gjøre at det ikke er plass til et avløpsrør slik det var tenkt. Kollisjoner mellom VA-rør og ventilasjonsrør der tegninger ikke er oppdatert med de siste dimensjonene kan føre til at det ikke er plass i kanalgangene når bygget blir satt opp. Rørleggeren på bygget ser at det ikke er plass, og velger lettvindt å legge røret via naborommet, uvitende om at han borrer seg i gjennom en branncelle. Utbedringene blir fort kostbare, og ansvaret for feilen er kanskje utydelig. Resultatet er at kunden må betale for feilen, og får et dårligere produkt.



Krav til kompetanse

BIM handler ikke bare om å bruke rett programvare, men også å utvikle rett kompetanse. For å sikre kvaliteten på arbeidet med modellene er det essensielt at arkitekter og ingeniører får kompetanse innenfor buildingSMART. Utfordringen på utdanningsiden ligger i spenningsfeltet mellom det trygge og tradisjonelle som man har mye erfaring med- og det nye mangfoldige buildingSMART som man har liten erfaring med. Her kreves det et skifte i byggenæringen, noe vi allerede har sett mange tegn på. Det kreves langsiktig tenking både på kompetansebygging og på markedsføring av interessante stillinger som krever fagpersoner med BIM- kompetanse. For at fremtidens arkitekter og ingeniører kan møte dette kravet til kompetanse har buildingSMART organisasjonen engasjert Eilef Hjelset som utdanningskoordinator. Det var ham vi var i kontakt med da vi dro på BuildingSMART seminar i Oslo.

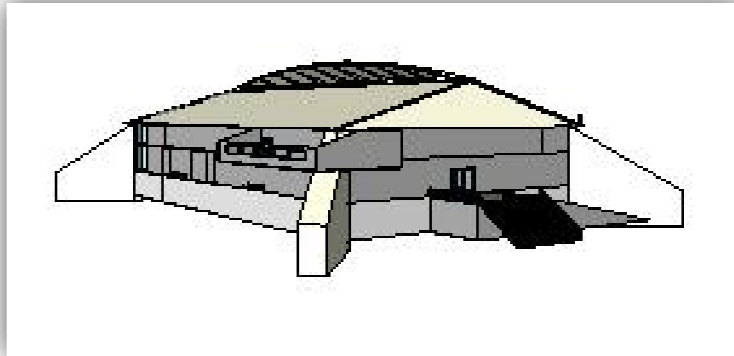
Forvaltning av BIM'en

Når man har laget en fullstendig datamodell av en bygning og bygget er ferdigstilt, må det stilles krav til sikkerhet slik at denne modellen ikke kan hentes ut av uvedkommende. Pålogging med kryptering er en nødvendighet. Det vil også være naturlig å ha en BIM-manager, en stilling som allerede er opprettet hos Forsvarsbygg og Statsbygg. BIM-manageren vil få i oppgave å styre data ut og inn av modellene, og sikre at datakvaliteten blir tilfredsstillende. Datakvalitet er avgjørende og innholdet i modellen må være oppdatert og lik innholdet i det eksisterende bygget. En BIM-manager må ha erfaring fra CAD eller GIS, og ha god kompetanse i bruk av BIM / buildingSMART teknologien. Med tiden må det utvikles en egen utdanning for denne funksjonen, og stillingen vil antakeligvis få en sentral plass i en eiendomsforvalterorganisasjon.

DEL 2 - Prosjektering av Reinsvollhallen

Utvikling av design

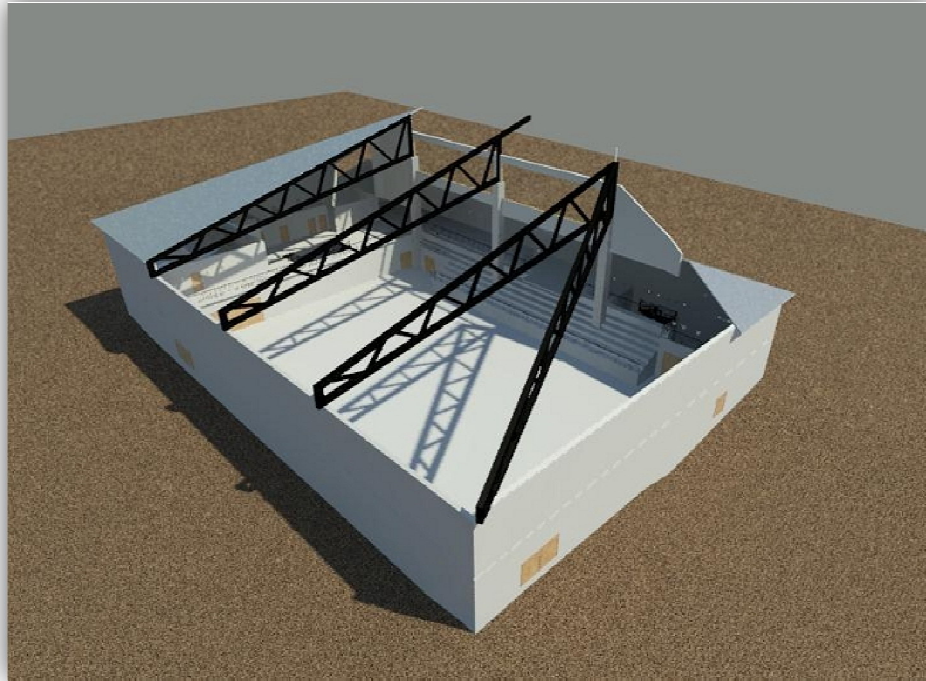
Vi tok utgangspunkt i fjorårets bacheloroppgave utført av Erik Morka og Eirik Hæreid. De hadde laget en modell av Reinsvollhallen i programmet SolidWorks.



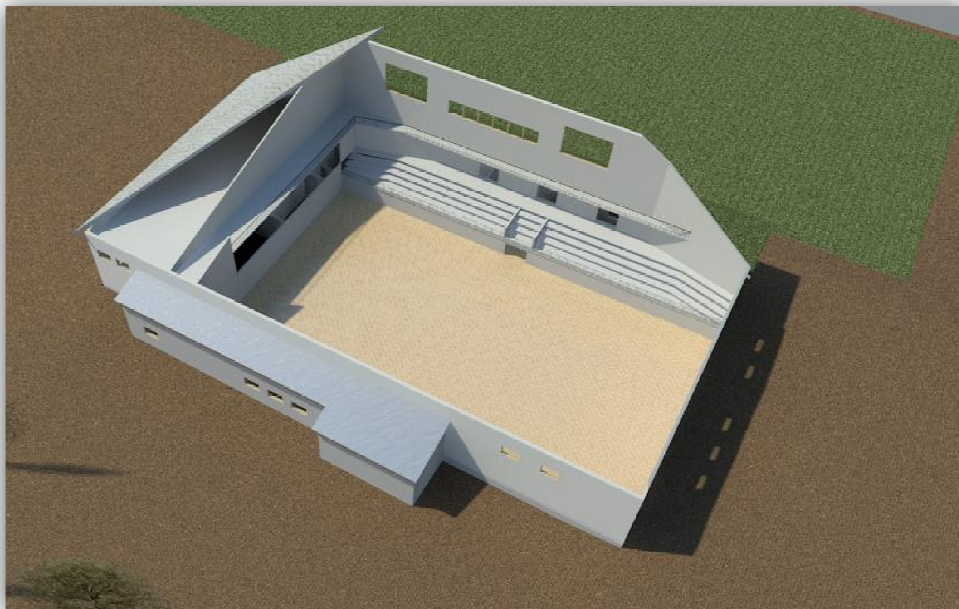
Etter å ha kikket litt på denne og diskutert med Plangruppa fant vi tidlig ut at designet på taket måtte forandres for at det i det hele tatt skulle være mulig å bygge den. Vi kom da frem til et design på taket som baserte seg på rette linjer motfor det buformede og Plangruppa stemte for dette.



Dette var designet vi presenterte for takgruppen, som skulle dimensjonere taket. Takgruppen kom frem til at bæresystemet måtte bestå av fagverk i limtre, betongsøyler inni hallen samt bærevegger av betong. Betongsøylene ble plassert midt i tribunen, noe som er uheldig.



Etter et nytt møte med plangruppen ble det bestemt at dette var en løsning vi ikke kunne bruke. Nå var det for sent å justere på designet, i alle fall for takgruppen, derfor har vi forsøkt å forskyve hele hallen noen meter slik at søylene blir erstattet med en bærevegg bak tribunen. Vi har gjort taket i forkant noe kortere og laget scenen som et tilbygg på baksiden av hallen. Dermed kan takgruppens forslag til bæresystem fortsatt benyttes for hovedtaket.



Visualisering av det endelige resultatet



Kundens behov og krav

I tillegg til regler og krav i henhold til loven vil kunden ha:

- ✓ En flerbrukshall for barne-, ungdoms-, og videregående skole og idrettslag
- ✓ Et samlingssted i bygda
- ✓ Et unikt design som vil "få folk til å svinge av riksvei 4 for å se det" (George Preiss)
- ✓ Ønske om bruk av Limtre
- ✓ Scene
- ✓ Spillertunell for fotballspillere

Størrelser og behov

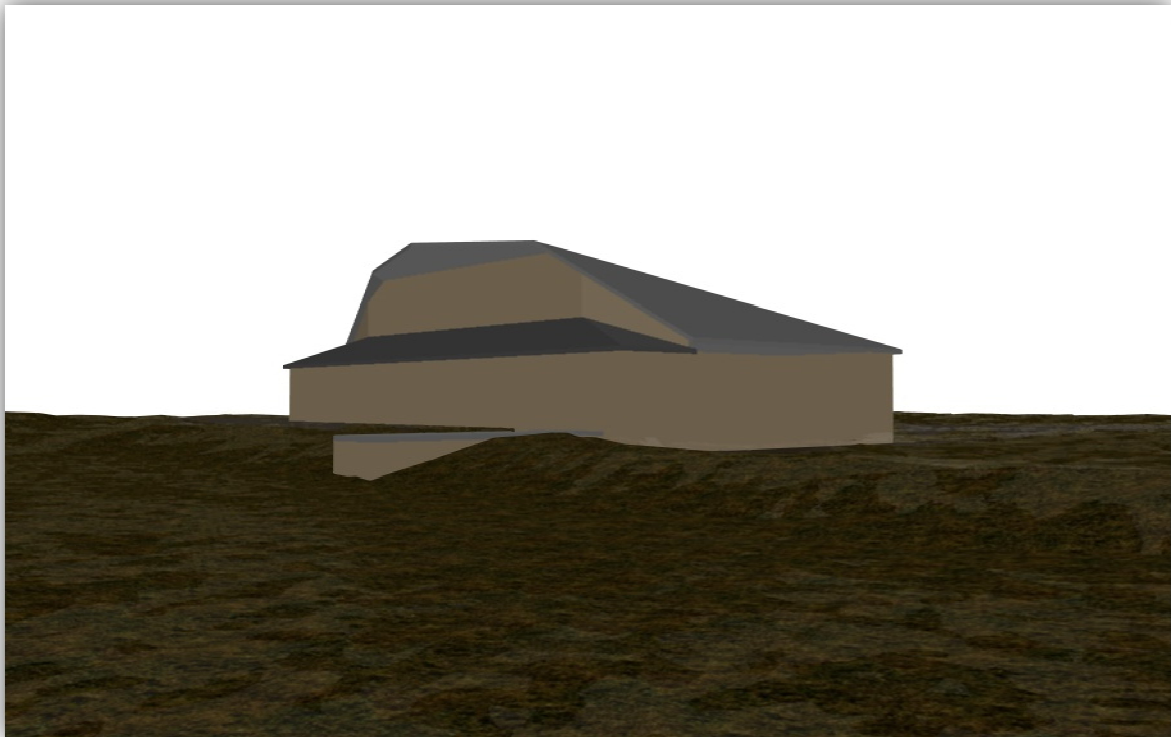
Hallen hadde opprinnelig innvendige mål 40 X 60 meter. Etter justering blir målene 37 X 60 meter. Det var satt av 170 kvm til treningsrom noe Plangruppen mente var for mye, dette rommet er blitt delt i to og blir til et treningsrom og et møterom. Det ble også diskutert hvor mye lagerplass det var behov for, og plangruppen mente behovet var ca 150 kvm. Vi diskuterte mye rundt størrelsen på kjelleren og det var lenge tenkt kjeller under hele bygget. Dette gikk vi bort ifra ettersom behovet ikke var der og for å spare kostnader. Det er nå designet en kjeller på 515 kvm som ligger under inngangspartiet. Herfra blir det en spillertunell fra garderober ut på fotballbanen, under forhøyningen, som vist på forrige side.

Plassering av bygg

I midten av mai hadde vi et møte med noen landmålingsstudenter som har stukket ut tomten for Reinsvollhallen. De har laget en terrengmodell som kan brukes for videre arbeider. Vi eksporterte en IFC-fil av Reinsvollhallen til denne gruppen så de fikk satt hallen inn i terrengmodellen. Dette var ikke problemfritt da Revit ikke er veldig godt egnet til eksport til IFC, og mange detaljer mangler.

X	Y	Høyde	Beskrivelse
6727727,146	588814,121	370,000	NØ hjørne
6727783,644	588836,036	370,000	NV hjørne
6727770,047	588871,091	370,000	SV hjørne
6727713,548	588849,176	370,000	SØ hjørne

Tabellen beskriver koordinatene til bygget (EUREF 89 UTM sone 32) Geo-gruppa hadde på dette tidspunktet problemer med å visualisere området i 3D, men fikk sendt oss et bilde av vår IFC-fil som de har satt inn i terrengmodellen. De fant også ut at tunnelen ut på fotballbanen må være 21 meter lang hvis den skal gå der vi har tenkt.



Materialvalg

Fremsiden av hallen er kledd i vedlikeholdsfritt treverk mens baksiden og sidene blir i hvit murpuss. Vi undersøkte mulighetene for torvtak, og fant ut at dette kunne være interessant på det fremste taket. Det er da et organisk saktevoksende materiale som vil se veldig naturlig ut på bygget. Resten av taket er dimensjonert for lett-tak i grå metall.

Eksempler på materialer



Besøk på Gjøvik videregående skole

Som inspirasjon til oppgaven dro vi på ekskursjon Gjøvik videregående skole. Her har de nylig fått ny idrettshall og vi fikk en omvisning i denne. Vi var spesielt interessert i hvordan den nedsenkbare scenen fungerte og generelt hvordan hallen så ut. Det vi likte godt var de automatiserte romdelerne, og dette er noe vi vil bruke i Reinsvollhallen. Når det gjelder scenen hadde de valgt en nedsenkbar løsning, noe som sikkert fungerer greit i en gymsal. Vi synes ikke denne løsningen var ideell for Reinsvollhallen og bestemte oss for å gå for en mer fast løsning.



Besøk på Baufritz

For å få mer inspirasjon arrangerte vi en tur til en husfabrikk i Tyskland. Etter å ha sett et tv-program om fabrikken Baufritz, ble vi veldig fasinert av måten de bygde hus på og ville gjerne lære mer om dette. Vi ville også undersøke mulighetene for eksport til Norge, evt. bygging av Reinsvollhallen og snakke med dem om BuildingSMART og BIM.

Hva vi vil ta stilling til:

- ✓ Hvilken U-verdi har deres vegger og er denne innenfor norske krav?
- ✓ De reklamerer med: "Et økologisk hjem". Hva ligger bak dette?
- ✓ Er denne typen husproduksjon mulig i Norge?
- ✓ Hva slags dataverktøy blir brukt i prosjekteringen og prosjekterer de i 3D?



Om Baufritz

Baufritz ble grunnlagt i 1896 og er et medium stort foretak i Tyskland med rundt 300 ansatte. De produserte omlag 200 bygninger totalt i 2008. De bygger eneboliger, skoler, barnehager og kontorbygg etc., men er ifølge Charlie alltid åpne for nye utfordringer. De har passert "EU ECO – tilsyn" fire ganger de siste 13 årene, noe som gjør at de er merket med Blomsten. Mye av omsetningen blir brukt på forskning og de har søkt over 40 patenter, noen av dem internasjonale, på blant annet oppvarming og isolasjon.



Byggemetode

Baufritz prefabrikerer skreddersydde designhus etter kundenes eget ønske, og all produksjon foregår på deres fabrikk i Erkheim utenfor München. De tar seg av hele byggeprosessen fra planlegging av bygg til vedlikehold av ferdig bygning. Man kan velge om man vil bruke egen arkitekt eller en av Baufritzs egne.

Prosjekteringsverktøy

Arkitektene på Baufritz bruker ArchiCad som tegneverktøy, og de tegner i 3D. Ingeniørene derimot tegner i 2D i AutoCad. På spørsmål om de hadde kjennskap til bruk av BIM eller buildingSMART fikk vi overraskende nok nei.

Vegger

Standardvegg er 400 mm tykk og blir kalt "Energi Vegg". Den består av stenderverk i tre isolert med 300 mm rensket kutterflis samt ytter- og innerkledning. Flisen kommer både fra egen produksjon (ca 40 %) og fra et annet firma. Den er tørket ned til 2 % fuktighet og blir behandlet med en patentert blanding av myse og soda for å forbedre brannmotstand og sopphegning. Mysen danner nitrogen under oppvarming og gjør dermed flisen nærmest ubrennbar. Sodaen hever alkaliteten i produktet og danner derfor dårlig grobunn for sopp. For å hindre at flisen synker sammen over tid brukes kun flis over en viss størrelse. Dette blir sortert på fabrikken ved hjelp av en maskin som blåser små partikler og støv ut av flisblandingen. Flisen presses inn i veggen med flere tonns trykk mens veggen ligger horisontalt.

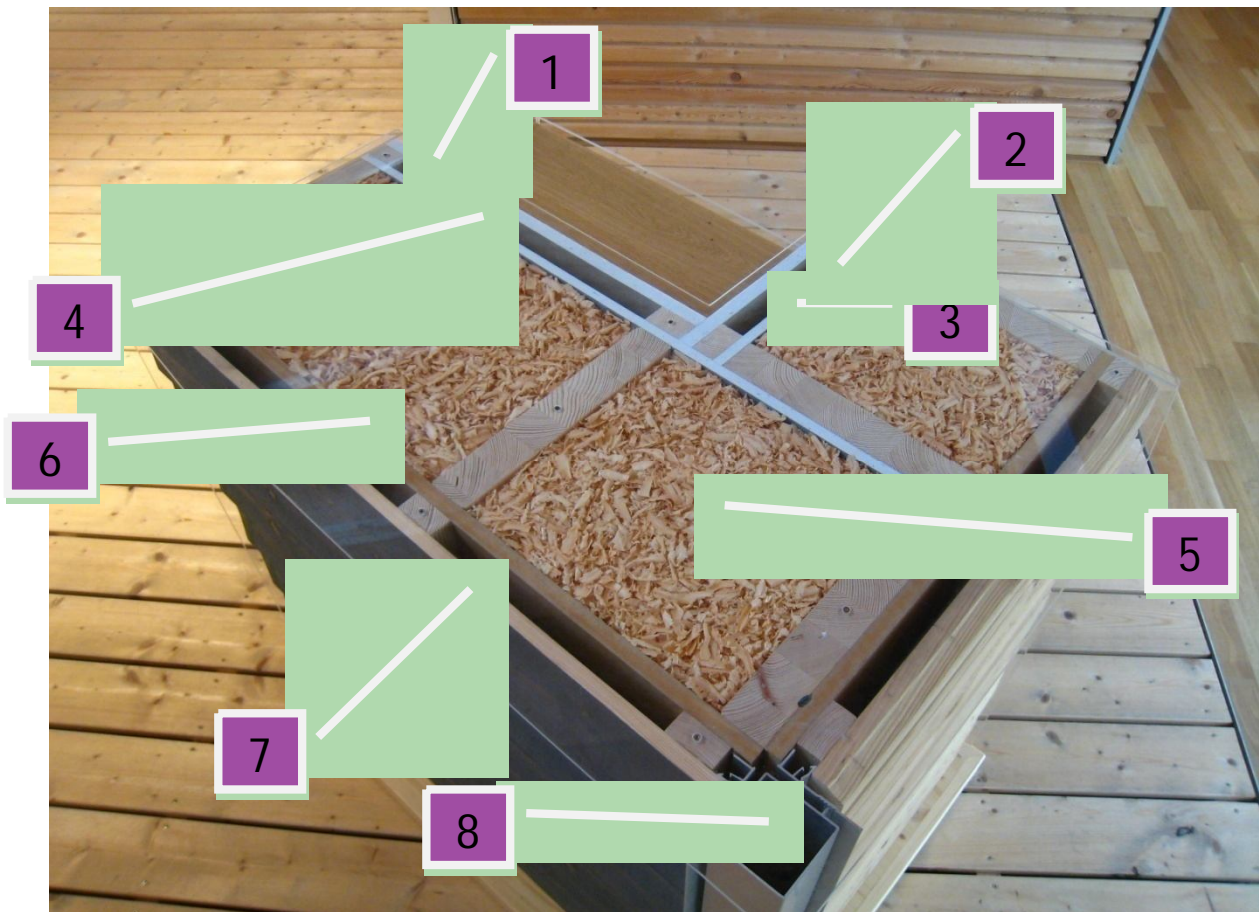


Maskinen presser kutterflisen inn i det prefabrikkerte veggelementet.



Kutterflisen er helt fri for kjemikalier og er ikke allergifremkallende

Energiveggen



- 1 Innvendig kledning, gips eller annet etter kundens ønske
- 2 Vindpapp
- 3 "Xund-E board", naturlig gipsplate med beskyttelse mot høyfrekvent stråling og lavfrekvente elektriske felter/bølger
- 4 Åpning for lett installasjon av elektrisk oppvarming og vann installasjoner
- 5 Ramme i tømmer med kutterflis som isolasjon
- 6 Trefiberplate for vindtetting og avstiving
- 7 Ytre kledning med ventilert hulrom
- 8 Integriert rør for regnvann

Alle vegger produseres fra innerst til ytterst i fabrikklokalene. Når alle elementene er klare blir bygningen satt opp av Baufritz's egne håndverkere. En standard størrelse enebolig på ca 150 m² settes opp på en uke.

Veggene har brannklasse B 30 etter EU-standard.

En slik vegg har en U-verdi på 0,14-0,15 i følge Charlie og vi skal på neste side ved hjelp av vår regnemetode se om dette stemmer.

Kutterflis har en λ -verdi på 0,045 ifølge Byggforsk Byggdetaljer 573.344. Vi antar at Baufritzs kutterflis har en lavere λ -verdi fordi den blir nøye sortert, men vi regner her med verdien oppgitt.

Ifølge våre beregninger på 300 mm bindingsverk og isolasjon, vil fordelingsforholdet mellom isolasjon og bindingsverk bli henholdsvis 89 % og 11 %.

Øvre grenseverdi

	Utrekning $R = d/\lambda$	Varmemotstand i felt	
		Isolasjon (R_{in}) 89 %	Bindingsverk (R_b) 11%
	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
Innvendig overgangsmotstand	R_i	0,13	0,13
13 mm gipsplate	R_1	0,06	0,06
Vindpapp	R_2	0,03	0,03
300 mm bindingsverk	$R_3 = 0,300/0,12$		2,50
300 mm kutterflis	$R_4 = 0,300/0,045$	6,67	
Trefiberplate 12 mm	R_5	0,24	0,24
Ventilert hulrom	$R_6 = R_i$	0,13	0,13
Sum	R_{tot}	7,26	3,09

Varmestrøm isolasjon:

$$U = 1/R \times 0,89 = 1 \times 0,89 / 7,26 = 0,123 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Varmestrøm bindingsverk:

$$U = 1/R \times 0,11 = 1 \times 0,11 / 3,09 = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 0,159 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_{T\emptyset} = 1/U = 1/0,159 = 6,29 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Nedre grenseverdi, R_{TN}

Varmeledningsevnen til veggen:

$$\lambda_{leg} = (0,89 \times 0,045 + 0,11 \times 0,12) \text{ W/mK} = 0,0532$$

	Utrekning $R = d/\lambda$ M ² K/W	Varmemotstand legering R_{TN} M ² K/W
Innvendig overgangsmotstand	R_i	0,13
13 mm gipsplate	R_1	0,06
Dampspærre	R_2	0,05
300 mm bindingsverk og isolasjon	$R_{leg} = 0,300/0,0532$	5,64
12mm vindtett asfalt	$R_5 = 0,012/0,95$	0,24
Ventilert hulrom	$R_6 = R_i$	0,13
Sum	R	6,25

$$R_{TN} = 6,25 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{gjennomsnitt} = (R_{T\emptyset} + R_{TN})/2 = (6,29 + 6,25)/2 = 6,27$$

$$U = 1/R_{gjennomsnitt} + \Delta U_a = 1/6,27 + 0,015 = 0,174$$

Ifølge vår regnemetode har denne vegg en U-verdi lik 0,174, noe som tilfredsstiller norske krav.

Fordeler ved Baufritz-hus

- Alle elementer blir prefabrikkert slik at huset settes opp veldig raskt
- Høy varmeisolasjon i ytterveggene med standard U-verdier fra 0,138 og 0,16 W/m²K
- Moderne 3-lags-glass med U-verdi 0,6 W/m² ifølge gjeldende EU standard.
- Høy varmebeskyttelse av eksterne komponenter som sørger for riktig skyggelegging av vinduer en behagelig innetemperatur sommerstid, uten aktiv kjøling.
- Velprøvd pellets teknikk og termisk solvarmenergi har blitt brukt i mange år, og er installert på taket på fabrikk
- Forsakelse av produkter fra fossile råvarer der det er mulig. For tre, tekniske artikler, osv.
- Overflatebehandling fremstilt av bærekraftige og fornybare ressurser.
- Høy andel fornybare råvarer i bygningsdelene



Spennende arkitektur og innovative designløsninger i en miljøvennlig pakke

Oppvarming

Baufritz unngår gulvvarme i husene de bygger, med unntak av baderommene. Dette gjør de for å bedre inneklimaet, ved å dempe effekten av svevestøv som oppstår ved oppvarmede gulv. Varme gulvflater setter luften i bevegelse rett over gulvet, slik at støvpartikler blir virvlet opp i luften. Ved å bruke varmepaneler med vannbåren varme i veggene, unngår man å varme opp flater der det naturlig vil samle seg mye støv. Disse panelene blir bygget inn i veggen under produksjonen, og kobles til varmesystemet for vannbåren varme. Dette gir også en behagelig overflatevarme i vinterhalvåret og vil dempe den kalde strålingen fra veggoverflatene.



Vindu som viser hvordan varmerørene er lagt i vegg

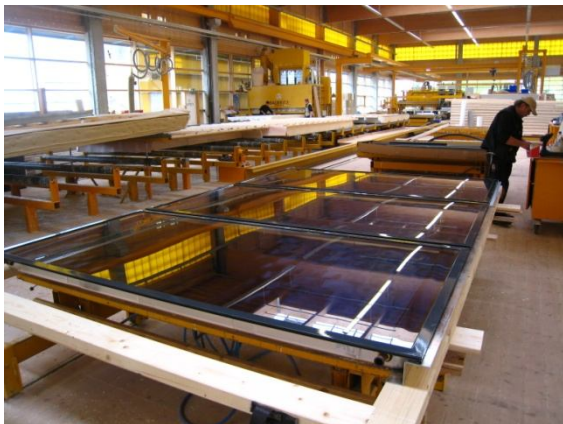


Vannbåren varme i veggene bidrar også til at mysen I kutterflisen varmes opp slik at brannsikkerheten heves.

Miljøaspektet

Baufritz-tiltak for "et økologisk hus":

- ✓ Tre og treverk binder CO₂ og hvert trehus BAUFRITZ produserer, binder mer enn 40 tonn CO₂ med bruken av trevirke. Dette tilsvarer CO₂ utslippet et middels kjøretøy i gjennomsnitt produserer på 300.000 kilometer.
- ✓ Det blir ikke brukt kjemikalier av noe slag i produksjonsprosessen noe som er positivt både for miljøet og menneskene som bor i huset.
- ✓ Yttervegger og tak er jordet slik at man reduserer faren for stråling.
- ✓ Naturlig isolasjon som ikke er kjemisk behandlet.
- ✓ Mulighet for solcellepaneler for oppvarming av vann i sentralvarmesystemet
- ✓ Mulighet for innhøsting av regnvann som kan brukes i dusj, vaskemaskin og lignende.
- ✓ Energibesparende varme og ventilasjonssystemer



Solcellepaneler



Hva med en innendørs hage?



Energieeffektivt og CO₂ besparende

Reinsvollhallen og Eksport

Baufritz eksporterer i dag til Storbritannia, Sveits, Belgia, Østerrike og Frankrike. På spørsmål om eksport til Norge blir vi møtt med et smil og en påstand om at Norge ikke har bruk for en tysk produsent av trehus når vi har så lang erfaring med det. Men de var åpne for å ha en dialog om det. De hadde ikke bygget idrettshaller før, men var alltid klare for nye utfordringer. De synes for øvrig at designet på Reinsvollhallen virket spennende. Vi viste dem 3D modellen av Reinsvollhallen, og fortalte om BUILDINGSMART prinsippene og hvordan vi brukte de i oppgaven.

Oppsummering

Etter å ha sett på Baufriz's metoder og produkter må vi si oss uenige i at de ikke har noe marked i Norge. De har noen virkelig gode løsninger som er både miljøvennlige og helsefremmende. Det at man kan skreddersy sitt eget prefabrikkerte hus i samarbeid med arkitekt virker veldig profesjonelt og kundevennlig, og vil absolutt appellere til miljøbeviste nordmenn med sans for design. Det er imponerende at de har en produksjon helt fri for kjemikalier og deres måte å isolere vegger på er ganske revolusjonerende. Selv om bruken av flis som isolasjon har hatt en lang tradisjon i Norge, har vi ikke brukt ressurser på forskning og nytenking, og der har vi en del å lære av Baufriz. Om noe negativt skulle nevnes så er kanskje veggtykkelsen i overkant stor, men Baufriz lykkes godt i å implementere den i designet, og med det øye de har for miljøet vil vi si de er tilgitt. Vi synes betegnelsen "et økologisk hus" er passende og ville ikke nøle med å bestille et hus av dem om det var muligheter for import til Norge. Når det gjelder BIM hadde de ikke hørt om det, men ble veldig imponert over hva vi fortalte dem. Det var overraskende at ingeniørene tegnet trådmodeller i AutoCad i stedet for å berike 3D-tegningene fra arkitektene. Her kan de spare både tid og penger på å legge om på prosedyrene. Vi vet ikke hvor aktuelt det er å bruke dem til å bygge Reinsvollhallen, men vi ble veldig inspirert av besøket og fikk øynene opp for alternative byggemetoder. Vi synes spesielt ideen med å ha vannbåren varme i veggene var interessant, og den totale varmeløsningen Baufriz leverer virker energi effektiv og gjennomtenkt. Dette mener vi plangruppen burde se nærmere på når varmesystemet skal bestemmes.

Evaluering av vår prosess

Nådde vi målene?

Vi har redesignet Reinsvollhallen og laget en BIM av bygningen. Vi mener å ha utviklet et bygg som møter de krav og behov kunden og brukerne har til en flerbrukshall på Reinsvoll, og funnet løsninger som er realistisk mht. konstruksjon, økonomi, størrelse og planløsninger.

Igjennom arbeidet med Bachelor oppgaven har vi fått et klart bilde av buildingSMART og hvordan vi kan og bør implementere dette i prosjekteringen av bygg. Dette er vanskelig å måle, og vi har neppe klart å vise alt vi har lært og erfart om buildingSMART, men vi mener selv at vi har overgått de målsetningene vi innledningsvis hadde om dette. Vi mener vi har hatt stort utbytte av dette arbeidet og er veldig takknemlig for at George Preiss ba oss om å delta i planarbeidet med Reinsvollhallen og å skrive Bachelor oppgaven om dette emnet.

Hva vi kunne gjort annerledes

Vi har ikke samarbeidet så godt med takgruppa som vi kunne ha gjort, og resultatet ville blitt bedre om samarbeidet hadde vært mer fruktbart. Vi hadde også som delmål å besøke et ventilasjonsfirma og Moelven-elementproduksjon. Dette prioriterte vi bort for å utarbeide en ny modell i slutfasen. Vi er usikre på om vi prioriterte rett, men vi ønsket å lage Reinsvollhallen realistisk både med hensyn til konstruksjon, økonomi og design.

Vi burde valgt én leder og én kurs fra dag én, samarbeidet på tvers av "gruppene", samkjørt bedre underveis, og kanskje startet med noen felles bedriftsbesøk sammen med tak-gruppen. Et prosjekt trenger en leder og en kurs og de som skal planlegge bygget må være ett team, og i samråd med kunden legge klare føringer på økonomi, arkitektur og byggets bruk.

Statsbygg har satt som krav at alle de involverte på et byggeprosjekt skal jobbe etter BUILDINGSMART prinsippet, og at alle involverte må bruke programvare som er IFC kompatibel. Dette måtte vi også gjort for at Reinsvollhallen skulle blitt best mulig.

Konklusjon

Et buildingSMART prosjekt må ha én team leder som er ansvarlig for helheten på prosjektet, og som kan lede de ulike faggruppene i samme retning. Det sentrale i et hvert prosjekt er at man har en klar og tydelig leder som setter premissene og får deltagerne til å utvikle prosjektet i fellesskap. Det må stilles tydelige krav til samhandling mellom faggruppene, krav til utveksling av beregninger og tegninger og det må stilles krav til bruk av programvare og et åpent filformat (ref. kapittel om IFC).

BUILDINGSMART er et redskap til kvalitetssikring i en bransje med til dels store feil/mangler og kostnadsoverskridelser.

For å utvikle en slim- BIM og ta designavgjørelser tidlig i planleggingsfasen, må hovedkonstruksjonen av bygget på plass så tidlig som mulig. Det må gjøres tidlige beregninger som avdekker hvor bæringene må gå, og hvor store/kraftige synlige bæring som søylene og bjelker må bli. Bæringene er helt avgjørende for at bygget kommer opp, og sammen med det ytre og indre designet, og de praktiske løsningene i bygget er de avgjørende for om byggherren og brukerne blir fornøyd med bygget.

→ Kunden i fokus

Kunden(byggherren) og brukernes behov må være i fokus for prosessen for at bygget skal bli best mulig. Planleggingsarbeidet må starte med å avdekke kundens krav, behov og bevisstgjøre kunden tidlig i prosessen slik at man unngår feil/mangler og kostbare endringer i utførelsesfasen.

Arbeidet med denne oppgaven har lært oss veldig mye om hvordan man burde prosjektere mht. buildingSMART. Vi har vært to grupper på samme bygg, uten en felles retning og felles leder - noe et BIM prosjekt er nødt til å ha, og som ville gitt kunden et bedre resultat.

Dette prosjektet har ikke blitt utviklet med BULIDINGSMART prinsipper, men vi har lært hvordan det skal gjøres.

Arbeidet med Reinsvollhallen ble delt i to, og vi har vært to separate grupper som har jobbet parallelt på det samme bygget. Vi har hatt hver våre veiledere, med ganske forskjellig utgangspunkt; Harald Fallsen og George Preiss. På en måte vil vi si de representerer Ingeniøren og Arkitekten. Her var det i utgangspunktet grunnlag for en profesjonsstrid – og det er kanskje det vi har opplevd noe av. Det har blitt tydelig for oss i oppsummeringen at begge gruppene skulle ha vært slått sammen til en gruppe, med en sjef og en veileder. Vi burde hatt samme veileder og samme mål for oppgaven, med kunden i fokus.

Vår gruppe har forsøkt å lære seg buildingSMART prinsippene underveis, og forsøkt å jobbe etter disse. Tak-gruppen har jobbet på mer tradisjonelt vis, med et beregningsoppdrag som skulle kalkuleres. Men det sentrale for oss er – ikke hva de andre burde gjort, men hva vi kunne gjort annerledes. Det er det vi kan direkte påvirke og endre i neste prosjekt vi går inn i. Hvis hver fagperson i et byggeprosjekt har denne innstillingen vil resultatet bli bedre og bygget smartere.

Nå som vi er i en jobbsøkerprosess ser vi at flere og flere firmaer har sett verdien av tettere samarbeid mellom ulike aktører. Vi ser at prosjekteringsfirmaer både søker etter arkitekter og ingeniører og at disse må være forberedt på å jobbe tett med samme dataverktøy. Det er en spennende utvikling som vi ønsker velkommen.

Referanser

BuildingSMARTs hjemmesider

www.buildingsmart.no

Foredrag fra BuildingSMART seminar:

http://wiki.buildingsmart.no/index.php/Utdanning_-_Masterseminar:09

Statsbyggs BIM-manual versjon 1.1:

<http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/SB-BIMmanual1-1mVedl.pdf>

Top Criteria for BIM Solutions: AECbytes Survey Results, AECbytes Special Report (October 10, 2007)

<http://www.aecbytes.com/feature/2007/BIMSurveyReport.html>

http://coreweb.nhosp.no/buildingsmart.no/html/files/BuildingSmart_lowres_NEW_1.pdf

Vedlegg

Vedlegg A

Statsbyggs BIM-manual versjon 1.1

Vedlegg B

Problemstilling

Vedlegg C

Korrespondanse mail med Baufritz

Vedlegg A

Vedlegg B

Vedlegg C
