



Åpen BIM i energisimuleringer

FoU-prosjekt Molde Tinghus

Ivar Rognhaug Ørnes

Erichsen & Horgen AS

Litt om meg

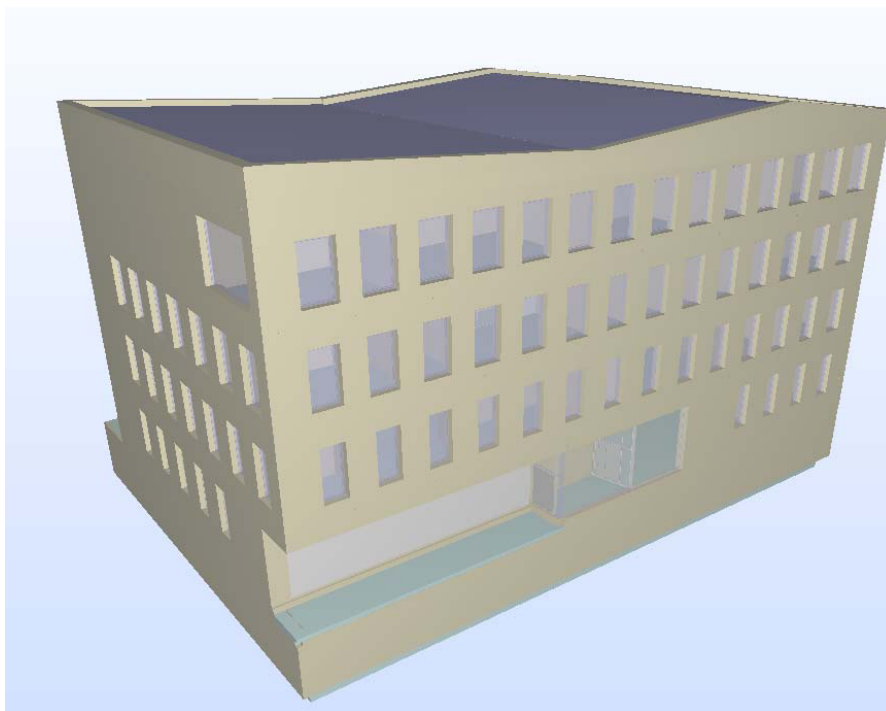
- Utdannelse:** Sivilingeniør fra studieprogrammet energi og miljø
- Universitet:** Norges teknisk-naturvitenskaplige Universitet (NTNU)
- Godkjenninger:** RIF-godkjent innen bygningsfysikk
- Firma/seksjon:** Erichsen & Horgen AS / Inneklima og energi
- Stilling:** Rådgiver inneklima og energi i bygninger

Bygging av nytt tinghus i Molde

- På oppdrag fra Domstoladministrasjonen prosjekterer og bygger Statsbygg et nytt tinghus i Molde sentrum
- Prosjekteringen av Molde Tinghus skjer ved hjelp av BIM
- Energi- og inneklimasimuleringer gjøres på tradisjonell måte i prosjektet uten og nyttiggjøre seg BIM
- Forprosjektet ble avsluttet i oktober 2012

Kort om bygget

- Fem etasjer, fire over og en under bakken
- Underetasjen inneholder parkering, tekniske rom, venteceller, lager m.m.
- Øvrige etasjer inneholder i all hovedsak rettssaler og kontorarealer



BIM av Molde Tinghus sett i Solibri Model Checker

FoU-prosjekt

Bruk av BIM i energiberegninger

Bakgrunn

- **BIM er på full fart inn i stadig flere og flere byggeprosjekter**
- **Benyttes av de fleste fagdisipliner involvert**
- **Så langt lite brukt til å simulere og vurdere inneklime og energiytelse**
- **Få rådgivere som kan og/eller vil tilby slike simuleringer kun basert på BIM**
 - Få verktøy for dynamiske simuleringer av energi og inneklime i bygninger som muliggjør bruk av BIM på en tilfredsstillende måte
 - De som finnes er lite tilpasset norske standarder → tidkrevende tilpasninger
 - Begrenset erfaring med BIM og generering av IFC-filer til dette formål → lite vellykket import i beregningsverktøy
- **Statsbygg ønsket å teste hvordan energi- og inneklimeberegninger kan gjennomføres ved å benytte BIM-modeller → få økt kunnskap om hva som kreves for en vellykket IFC-import**

Mål

- Å nedfelle i en rapport punktvis hvilke krav som bør stilles til de prosjekterende framover når det gjelder modelleringspraksis med BIM.
- Kravene skal sikre at BIM'en blir brukbar til å gjennomføre energi- og inneklimasimuleringer i dynamiske beregningsverktøy med BIM-funksjonalitet
- Gjennomføre energisimuleringer med eksisterende BIM av Molde Tinghus
- Resultatene skal sammenlignes med de beregninger som er gjort i selve byggeprosjektet på mer "tradisjonell" måte og større avvik skal studeres og diskuteres

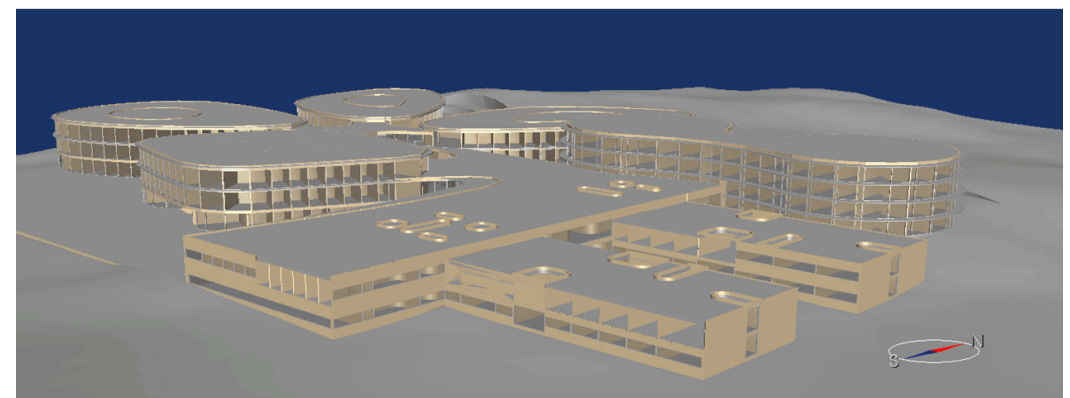
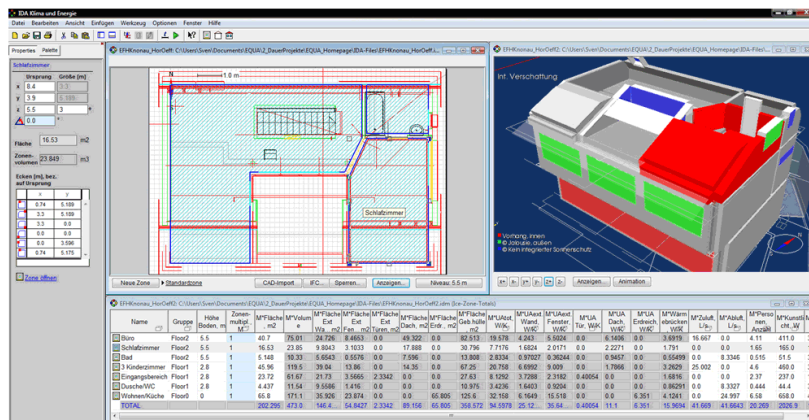
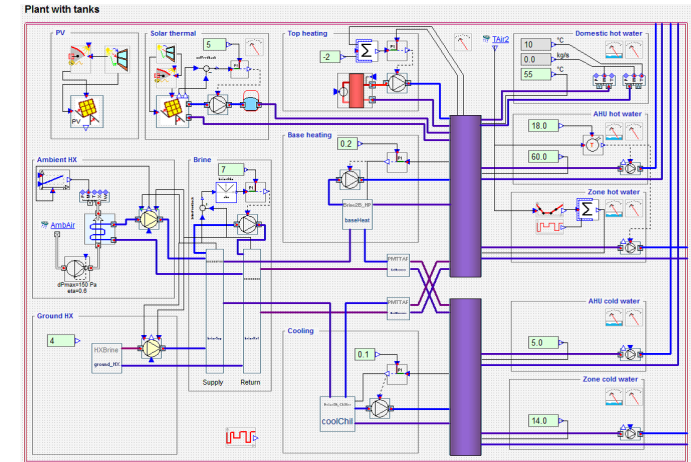


Fremgangsmåte

1. Import av original IFC-fil fra arkitekt
2. Feilsøking for å avdekke årsaker til feil knyttet til import
3. Bearbeiding av IFC-fil
4. Manuelle tilpasninger i simuleringsverktøy etter import
5. Kjøring av simuleringer

IDA ICE 4.5

- Detaljert og fleksibelt multisoner-verktøy
- Utviklet av Equa AB i Sverige
- Støtter import av alle typer 2D og 3D CAD-filer
- Støtter IFC BIM-modeller fra blant annet ArchiCAD, Revit, AutoCAD ADT og MagiCAD
- Validert iht. NS-EN 15265 → kan benyttes til beregninger iht. NS 3031 (Energimerking, TEK m.m)



SimpleBIM

- Utviklet for å lette arbeidet ved utveksling av BIM-modeller og kvalitetssikring av disse
- Innehar funksjoner for optimalisering av IFC-filer til ulike formål som bla. energiberegninger
- Rydder opp i data, endre navn på elementer og fjerne enkeltelementer eller større deler av BIM-modellen som ikke ønskes brukt
- Kan ikke legge til eller endre på allerede definerte bygningselementer
- Hovedstyrken er å rydde opp i filene og rette opp feil i informasjon om elementer i modellen.
- IDA ICE "Quick response"

SimpleBIM

WARNING. There are some issues in the model, which will make it difficult to use in IDA-ICE. Please see the details below.

File Size Reduction: **99%**

Quick Responses

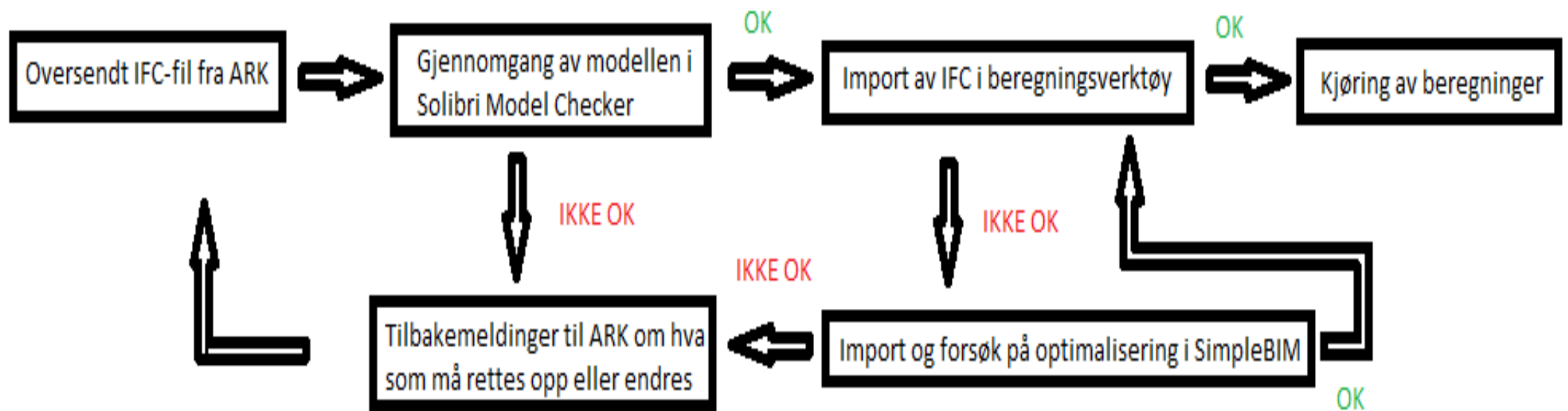
Subject	Message
Spaces	
Space Objects	Space objects exist. Use the Model Trimmer to exclude the unnecessary spaces if needed.
Space Name	Space Name has values. Edit them in the Property Editor if needed.
Has Geometry	All the space objects have geometry.
Has Donut Shape	There are donut shape spaces in the model. These are not imported correctly to IDA-ICE. Split the 'donut' in modeling software.
Walls	
Wall Objects	Wall objects exist. Use the Model Trimmer to exclude unnecessary walls if needed.
Building Element Construction Type	Building Element Construction Type has values. Edit the values in the Property Editor if needed.
Wall Assemblies	There are no wall assemblies in the model.
Has Geometry	All the walls have geometry.
Is External	Is External attribute has values. Edit the values in the Property Editor if needed.
Windows	
Window Objects	Window objects exist. Use the Model Trimmer to exclude unnecessary windows if needed.
Building Element Construction Type	Building Element Construction Type has values. Edit the values in the Property Editor if needed.
Standalones	Ok. All the windows are connected to a hosting building element.
Has Correct Object Placements	Ok. All the window openings have correct placement.
Curtain Walls	
Curtain Wall Objects	Curtain wall objects exist. Use the Model Trimmer to exclude unnecessary curtain walls if needed.
Doors	
Door Objects	Door objects exist. Use the Model Trimmer to exclude unnecessary doors if needed.

Containment

Building Storey Name	Spaces	Walls	Windows	Curtainwalls
001 - 1.etg	32	125	19	11
002 - 2.etg	34	66	34	5
003 - 3.etg	44	68	34	10
004 - 4.etg	31	55	23	8
005 - TAK	NO SPACES	37	0	0
00K - Kjeller.etg	30	145	0	0

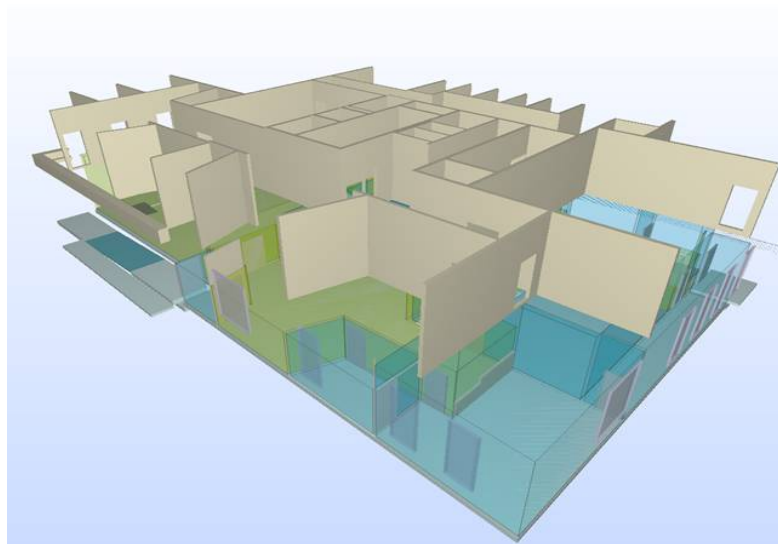
The screenshot shows the SimpleBIM software interface. The main window displays a 3D model of a multi-story building. On the left, there is a 'Quick Responses' panel with a list of model issues and their suggested actions. Below that is a 'Containment' table showing the distribution of spaces, walls, windows, and curtain walls across different building storeys. The software interface includes a top menu bar with options like 'Home', 'Editor', and '3D'. A central toolbar contains various tools for editing and exporting. On the right side, there are panels for 'Included (1853)' objects and 'Excluded (22)' objects. The bottom status bar shows the current selection as 'Object Instance' and the progress as '0%'.

Prosess for vellykket IFC-import



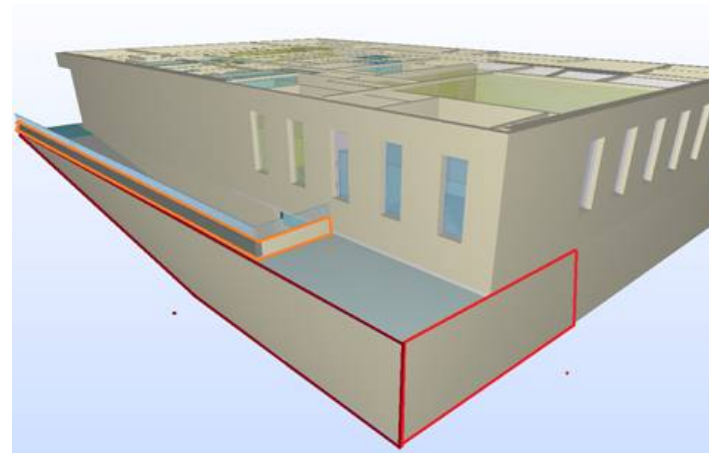
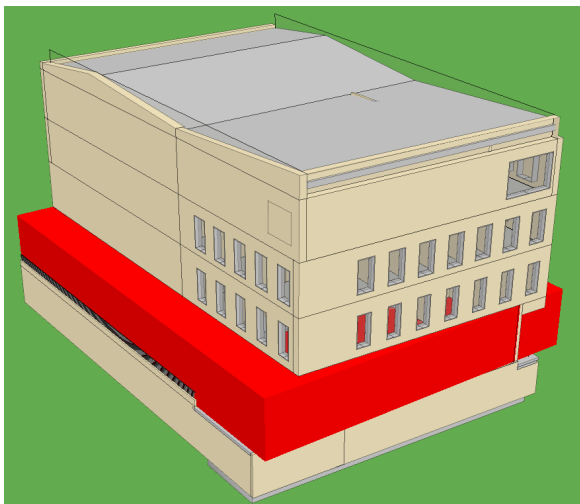
Problemer underveis med mottatt IFC-fil

Problem med mottatt IFC-fil	Løsning
Bygningselementers tilknytning til etasjer	Feil rettet opp av ARK og ny IFC-fil oversendt
Manglende vinduer og dobbelt opp med åpninger for innfesting av vinduer	Feil rettet opp av ARK og ny IFC-fil oversendt
Manglende "spaces"	Feil rettet opp av ARK og ny IFC-fil oversendt
IFC-fil inneholder unødvendig informasjon	Unødvendig informasjon fjernet i SimpleBiM før import i beregningsverktøy



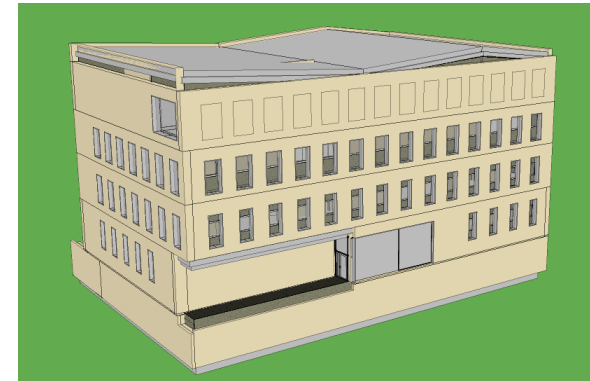
Problemer med beregningsverktøyets tolkning av IFC-fil

Problem med beregningsverktøyets tolkning av IFC-fil	Løsning
Ytterveggselementer og dekker som gir feiltolkning av grenser for klimaskjerm	Manuelt fjernet i SimpleBIM før import i beregningsverktøy
Beregningsverktøyet feiltolker "curtain walls"	Manuelle tilpasninger i beregningsverktøyet
Variierende høyde på "spaces"	ARK oversendte nye IFC der alle "spaces" var satt til å ha samme høyde
Definisjon av bakkenivå	Manuelle overstyring av beregningsverktøyets automatiske kobling av bygningskonstruksjoner kobling til omgivelser og grunn.

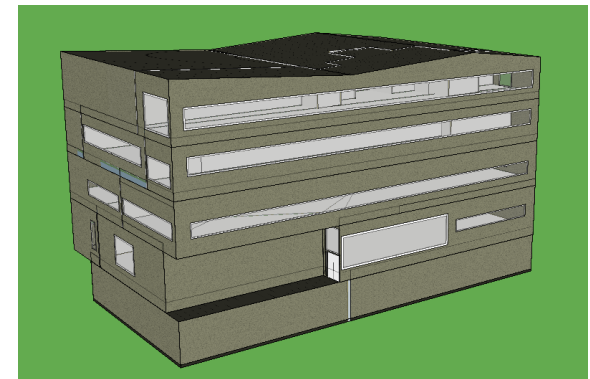


Hvordan gikk det til slutt?

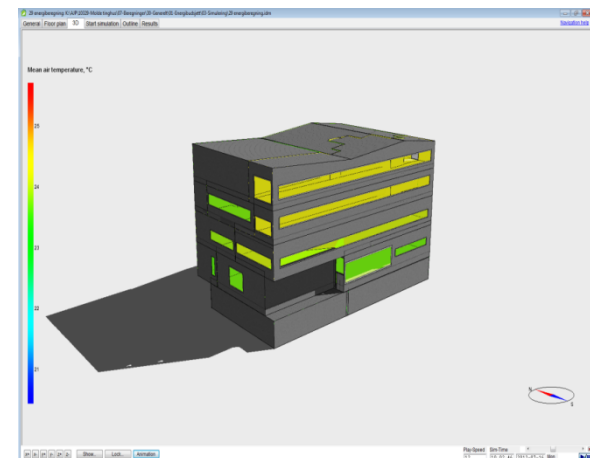
1. IFC-import vellykket



2. Beregningsmodell ble bygd opp på bakgrunn av importert IFC



3. Simuleringene ble gjennomført



Forslag krav til IFC-filer

- Trapper, bjelker, toaletter og annen møblering fjernes
- Bygningselementer som ligger utenfor klimaskjermen fjernes
- Alle bygningselementer må være koblet til sine respektive etasjer og ingen bygningselementer kan være omsluttet av mer enn en etasje
- Alle lokaler må ha et definert romvolum/”space”
- Alle romvolumer/”spaces” må ha samme høyde og kan ikke inneholde hull
- Alle vinduer og dører må tilknyttes en bestemt veggkonstruksjon via en åpning og må være omsluttet av samme etasje som vegg
- Vinduer og dører må ligge fullstendig innenfor den aktuelle vegg
- Navn/betegnelse på bygningselementer av samme type og kvalitet må være like da dette også importeres
- Høyder på etasjer bør settes i forhold til bakkenivå og etasjer må ikke overlape hverandre
- Taket på bygningen må dekke alle etasjer som ikke har en annen etasje over seg



Sammenligning av beregningsresultater

Sammenstilling av energibudsjett for Simien-modell og energiberegning basert på IFC-import

[kWh/m²]	Simien	BIM-modell
Romoppvarming	4,5	5
Ventilasjonsvarme	8,1	12,9
Varmtvann	5,0	5
Vifter	18,7	14
Pumper	1,4	0,6
Belysning	20,0	20
Teknisk utstyr	34,4	34,4
Romkjøling	0,0	0,0
Ventilasjonskjøling	5,9	6,8
Total netto energibehov	98	98,7

Sammenligning av beregningsresultater

Oppsummering av avvik

Poster	Avvik [%]
Oppvarming	30
Kjøling	15
Vifter	25
Pumper	57
Total netto energibehov	1

Hovedårsaker til avvik:

- Ulik beregningsmetodikk benyttet på sentrale størrelser
- Ulike muligheter og detaljeringsnivå for modellering av bygget og dets tekniske installasjoner i de to beregningsverktøy som er benyttet
- Ulik oppbygning av beregningsmodell som blant annet inndeling i beregningssoner og styring/regulering av de klimatekniske installasjoner

Utfordringer knyttet til beregningsmetodikk

- IDA ICE 4.5 er validert slik at det kan benyttes til de standardiserte beregningsmetoder vi bruker i Norge, men er per dags dato ikke skreddersydd til dette formål
- Tidsbesparelsen ved bruk av BIM blir spist opp av behov for mange manuelle tilpasninger både på modelloppbygning, dokumentasjon av inndata og resultatpresentasjon
- Erichsen & Horgen AS samarbeider med utviklerne for å få til en utgave av verktøyet som er spesialtilpasset norske standarder og beregningsmetodikk

Utfordringer knyttet til ansvarsfordeling

Hvem skal være ansvarlige for å gjøre de nødvendige tilpasninger på IFC-filer?

- **De fleste av foreslåtte krav vil det være naturlig og mest ryddig at havner på arkitekt**
 - IFC-filen omhandler byggets utforming, type konstruksjoner, arealer, volumer m.m.
 - Arkitekt har verktøy som muliggjør å få alle krav tilfredsstilt med en gang
 - Best forutsetninger for kvalitetssikring
- **Energirådgivere og andre i prosjekteringsgruppen kan også være aktive i bearbeiding av IFC-fil**
- **Om dette er hensiktsmessig avhenger av bla.:**
 - Kompetanse og verktøy tilgjengelig i prosjekteringsgruppen
 - Type og størrelse på prosjekt

Oppsummering

- Det finnes i dag verktøy som gjør bruk av BIM til dynamisk simulering av energi og inneklima mulig
- Foreløpig er prosessen fra mottakelse av IFC til ferdig beregningsmodell tidkrevende, selv på små prosjekter
- Det pågår arbeid med å forenkle prosessen og redusere behovet for manuelle tilpasninger
- Ansvarsfordeling er viktig og må avklares tidlig
- Hvem som skal ha ansvaret for nødvendig bearbeiding av IFC kan variere
- Arkitekt må uansett ha en nøkkelrolle

Takk for oppmerksomheten!

Spørsmål?

For mer info om prosjektet:

<http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/FoU-prosjekter-i-Statsbygg/teknologi/BIM-i-energiberegninger/>