

IFC OG ENERGISIMULERING: HVA KREVES AV EKSPORTEN OG HVA FØLGER MED?

IFC AND ENERGYSIMULATIONS:
WHAT IS REQUIRED AND WHAT DOES IT INCLUDE?

MAGNUS FALANG

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR MATEMATISKE REALFAG OG TEKNOLOGI
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



I Forord

Etter 5 år på Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT) ved Universitet for Miljø- og Biovitenskap (UMB), har jeg gjennom studiet Industriell økonomi fått lagt et godt grunnlag for gjennomføring av denne oppgaven. Fagprofilen Byggeteknikk og Arkitektur har bidratt til en interesse innen energi og et ønske om å fordype meg i dette.

Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg fått god veiledning og støtte fra mine veiledere ved IMT og Kruse Smith AS. Jeg vil først og fremst takke hovedveileder Thomas Thisis for god veiledning og strukturering av oppgaven. Jeg vil også takke min tilleggsveileder hos Kruse Smith, Gunnar Skeie, for tilgang til prosjekter og tegningsgrunnlag.

Ås, Mai 2012

Magnus Falang

II Sammendrag

Hensikten med oppgaven var å undersøke hva som følger med i eksporten av en IFC-modell til energianalyseverktøy. For å undersøke dette ble det tatt i bruk ArchiCAD som modelleringsprogram, VIP-Energy og SIMIEN som energianalyseverktøy og EcoDesigner og Encina gbXML Export som eksportverktøy.

For å undersøke eksportinformasjonen og hva som inkluderes videre til VIP-Energy og SIMIEN ble det satt opp to case. Det ene var et enkelt bygg modellert opp i ArchiCAD og det andre et prosjekt av Kruse Smith.

Resultatene fra de to casene ble sammenlignet og det tyder på at informasjonen som følger med eksporten var mangelfull på enkelte områder. Det viste seg at eksporten fra IFC-formatet ikke inneholdt all nødvendig informasjon for å foreta energianalyser. De termiske egenskaper i form av u-verdier, transmisjon og normaliserte verdier var eksempler på dette.

Det konkluderes med at det er nødvendig med endringer i eksportformatene slik at informasjon som er nødvendig for å foreta energianalyser følger med.

III Abstract

The purpose of this study was to investigate what the export of an IFC model includes, with the purpose of further energy analysis. To investigate this, ArchiCAD was used to model, VIP Energy and SIMIEN was used as energy analysis tools and EcoDesigner and Encina gbXML Export was used as the export tool.

To investigate the information imported to VIP-Energy and SIMIEN from ArchiCAD, there was used to cases. The first case is a simple building modeled in ArchiCAD, and the other is a Kruse Smith project.

The results from these two cases were compared and they indicated that the information included in the IFC export was deficient in certain areas. It has been shown that the export form the IFC-format did not contain all necessary information to perform an energy analysis. The thermal properties such as u-values, transmission and normalized values are examples of this.

This assignment concludes that it is necessary to make changes within the export formats, so that the information needed to perform energy analysis is included.

IV Innholdsfortegnelse

I FORORD	1
II SAMMENDRAG	2
III ABSTRACT	3
IV INNHOLDSFORTEGNELSE	4
V FIGURLISTE	6
1 INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING	7
1.1 PROBLEMSTILLING.....	7
1.1.1 <i>Beskrivelse av oppgaven</i>	7
1.1.2 <i>Gjennomføring av oppgaven</i>	7
1.2 BAKGRUNN.....	8
1.3 AVGRENSNINGER.....	8
1.4 ORDFORKLARING OG BEGREPER.....	9
2 BEREGNING AV BYGNINGERS ENERGIYTELSE NS 3031:2007	11
2.1 OMFANG.....	11
2.2 FREMGANGSMÅTE FOR ENERGIBEREGNINGER.....	11
2.3 FELLESBESTEMMELSER.....	13
2.4 DYNAMISKE BEREGNINGSMETODER.....	15
3 BIM-MANUALER OG FORMATER	16
3.1 BIM – MODELLERING.....	16
3.2 FORMATER OG UTVEKSLING.....	16
3.2.1 <i>IFC</i>	16
3.2.2 <i>gbXML</i>	17
3.2.3 <i>Innhold i gbXML-formatet</i>	18
3.3 STATSBYGGS BIM – MANUAL 1.2.....	19
3.3.1 <i>Formål og begrensninger</i>	19
3.3.2 <i>Hvordan lage en god modell?</i>	20
3.4 BOLIGPRODUSENTENES BIM – MANUAL.....	20
3.4.1 <i>Bakgrunn og mål</i>	20
3.4.2 <i>Hvordan lage en god modell?</i>	21
3.4.3 <i>Grunnleggende BIM-struktur</i>	22

4	MODELLERING OG ENERGISIMULERING.....	23
4.1	ARCHICAD	23
4.1.1	<i>EcoDesigner</i>	23
4.1.2	<i>Encina gbXML Export</i>	25
4.2	VIP – ENERGY.....	28
4.3	SIMIEN	30
5	CASE: TESTBYGNING OG HOLM EGENES	32
5.1	TESTBYGNING	32
5.2	HOLM EGENES	33
6	RESULTATER.....	34
6.1	ARCHICAD	34
6.2	EKSPORT OG IMPORT	34
6.3	SAMMENLIGNING SENTRALE VERDIER	42
7	DISKUSJON.....	46
7.1	ARCHICAD	46
7.1.1	<i>EcoDesigner</i>	47
7.1.2	<i>Encina gbXML Export</i>	47
7.2	VIP – ENERGY.....	48
7.3	SIMIEN	49
7.4	VIP-ENERGY VS. SIMIEN	51
8	KONKLUSJON	53
9	LITTERATUR, REFERANSER.....	54

V Figurliste

Figur 1: Prosedyre for beregning (Standard Norge 2007).....	12
Figur 2: Formål med en BIM-modell (Boligprodusentenes-Forening 2011).....	21
Figur 3: Oversikt over modellens elementer.	24
Figur 4: Hovedmenyen i EcoDesigner.	24
Figur 5: Lagring som gbXML.	26
Figur 6: Eksport innstillinger.	27
Figur 7: Oversikt over hva som følger med i gbXML, hentet fra FZK Viewer.	27
Figur 8: Meny for klima og generelle inndata hvor man kan endre referanseklima med mer.	29
Figur 9: Beregningsalternativer i VIP-Energy.	30
Figur 10: Visualisering av Testbygningen.	33
Figur 11: 3D-visualisering av Holm Egenes i sin helhet.....	33
Figur 12: Instilling av elementegenskaper, her en bærende vegg.	34
Figur 13: 3D visualisering av gbXML filen, her ved Testbygningen.	35
Figur 14: Innhold og mengder av elementer.	35
Figur 15: Manglende tak Holm Egenes.....	36
Figur 16: Innhold gbXML Holm Egenes.	37
Figur 17: Import av gbXML-fil.....	38
Figur 18: Feil i bygningskategori ved import i SIMIEN.....	39
Figur 19: Vinduer på gjeldende fasade.....	39
Figur 20: Skillekonstruksjon og inndata.	40
Figur 21: Import av soner fra gbXML-fil.....	41
Figur 22: Manglende oppvarmingsanlegg.....	41

1 Innledning og problemstilling

1.1 Problemstilling

Hovedproblemstillingen i denne oppgaven var å undersøke hva som følger med i eksporten av en IFC-modell til energianalyseverktøy for så å kunne foreta energiberegninger.

Som en del av dette er det naturlig å ta for seg følgende deloppgaver:

- Se på validert programvare og resultatene de gir
- Undersøke formatene som benyttes til import i analyseverktøyene
- Utprøving av disse verktøyene på to Case

1.1.1 Beskrivelse av oppgaven

I skrivende stund er det to simuleringsverktøy som er validert i henhold til både NS3031 og TEK10; SIMIEN og VIP-Energy. Disse to analyseprogrammene vil bli benyttet til å undersøke hva som kreves av en IFC-modell for å kunne foreta energianalyser. Det er også ønskelig å sammenligne IFC-formatet opp mot gbXML som er en enveis informasjonsoverføring fra 3D-modellen til SIMIEN.

Det benyttes SIMIEN og VIP-Energy til å lage en punktliste som viser hvilken informasjon som fortsatt følger med til de respektive programmene, og i tillegg se på hva som fungerer og ikke fungerer ved en slik eksport.

1.1.2 Gjennomføring av oppgaven

Høsten 2011 ble det gjennom kurset TBA331 – Bygningsfysisk simulering gitt en innføring i blant annet SIMIEN. Dette har dannet grunnlaget for en del av kunnskapen om energisimuleringer.

Denne oppgaven baserer seg på tilgjengelig informasjon i forbindelse med BIM-modellering. Informasjon rundt programvarene som blir nevnt er hentet fra de respektive hjemmesidene, brukermanualer og BIM-manualer. Det meste av lovverket er hentet fra NS3031:2007 og noe fra TEK 10.

Testingen av import/eksport blir foretatt på to forskjellige case. Det ene bygget er et enkelt bygg på et plan, som er modellert opp i ArchiCAD. Den andre bygningen er et byggeprosjekt av Kruse Smith. Videre i oppgaven blir disse kalt henholdsvis Testbygning og Holm Egenes.

1.2 Bakgrunn

I løpet av de siste årene har bygningsinformasjonsmodellering (BIM) blitt tatt mer og mer i bruk i byggebransjen. Dette betyr at tilnærmingen av byggeprosessen slik den var før, har måttet vike for nyere og mer effektive arbeidsmetoder. Dette krever også at dokumentasjonen blir lagret og videreført på en annen måte.

Før kunne man gjerne tegne og dokumentere at bygget skulle være energieffektivt, angi ulike materialvalg og kreve ulike utførelser uten at man kanskje helt visste effekten av disse kravene. I dag finnes det derimot programmer som tar for seg denne beregningen, og lar oss forutsi og kontrollere et bygg opp mot forskriftene allerede i prosjekteringsfasen. Fra og med 01.07.2010 ble det også krav om at alle nybygg, samt bygninger som skal selges eller leies ut skal energimerkes. Altså en energimerking som foreller noe om hvor mye energi bygget bruker, og hvor miljøvennlig energien er (OED 2009).

Disse endringene stiller selvsagt krav til modellering og hva som må inkluderes for at modellen kan være nyttig for analyseverktøy. På bakgrunn av dette vil det være nyttig å finne ut mer konkret hva som kreves av eksporten fra 3D-modellen for å kunne foreta energisimuleringer.

1.3 Avgrensninger

For å kunne gjennomføre denne oppgaven, var det nødvendig å ha en del avgrensninger. Det poengteres at dette ikke er en oppgave som skal undersøke hvorvidt en bygning er energieffektiv eller ikke. Det blir ikke satt fokus på resultatene som simuleringene i SIMIEN og VIP-Energy gir, men disse programmene vil bli brukt som et sammenligningsgrunnlag for å se om import/eksport fungerer på en tilfredsstillende måte.

Det er også valgt å ikke fokusere på BIM som en prosess, og det blir heller ikke gått i dybden på BIM da dette er noe som er omtalt mye tidligere. Når det kommer til BIM er fokuset i denne oppgaven knyttet opp mot modellering. BIM-manualene blir tatt i bruk for å kunne

modellere en god modell, slik at analyser er gjennomførbart med en IFC-fil som utgangspunkt.

1.4 Ordforklaring og begreper

Det foreligger en rekke ord og begreper knyttet til bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og i dette avsnittet følger en forklaring på disse.

Forkortelse:	Definisjon:
BIM (modell)	Informasjonsberiket geometrisk modell av et eller flere objekter med en relasjon til hverandre. Objektene kan være informasjonsberiket med ulike egenskaper og funksjoner, samt 4D og 5D.
BIM (modellering)	Prosesen å bygge opp en BIM (modell). (Digital modellering).
BIM (prosess)	Informasjons- og ressurs håndteringen av en prosjektprosess basert på BIM-teknologi og metode.
Entitet	Entiteter er ”ting” i den modellerte verden som har en egen adskilt eksistens, men det trenger ikke å være en fysisk eksistens.
IFC	(Industrial Foundation Classes). Et åpent filformat for utveksling av informasjons-berikede modeller. IFC-formatet har bred støtte som utvekslingsformat blant de mest betydningsfulle aktørene i bygge- og anleggssektoren. BuildingSMART-organisasjonen jobber for utvikling av bedre og billigere bygg blant annet ved hjelp av IFC som åpent utvekslingsformat.
IFC-klassifikasjon	IFC-klassifikasjonen av et objekt omfatter de tre parameterne IFC-Type, IFC-Position og IFC Structural Function
IFC-objekt	Omfatter alle fysiske objekter i en IFC-modell som vegger, bjelker osv. I tillegg omfattes romobjekter og konseptuelle objekter som aksennett og byggegrenser osv.
IFC-position	Denne parameteren beskriver IFC-objektets plassering i forhold til ”klimaskallet”. Klassifiseres objektet som interior, vender alle sider av objektet inn mot byggets innside, eller mot en yttervegg. Klassifiseres objektet som exterior, vender minst en av objektets

	sider mot "utsiden" av bygningskroppen. Denne klassifiseringen av elementer er spesielt viktig ved energisimuleringer i modellen.
IFC Structural Function	Denne parameteren forteller om IFC-objektet har en bærende eller ikke-bærende funksjon i konstruksjonsmodellen.
IFC-Type	Denne parameteren beskriver hva slags type objekt som representeres i IFC-modellen. Dette kan for eksempel være en vegg, et dekke, et vindu eller en trapp.
Objekt	En modell er som regel bygget opp av flere ulike objekter med en relasjon i forhold til hverandre. For eksempel vil et rom gjerne bestå av fire sammenkoblede vegger. Disse veggene kan igjen inneholde for eksempel dører og vinduer. Veggene, vinduene og dørene representerer ulike objekter med ulike egenskaper og funksjoner.
Objekt ID	De ulike objektene merkes med en identifikasjon for å lette gjenkjennelsen av det i lister, i forbindelse med kalkulasjon osv. Objektet kan merkes med en lett forståelig kode som YV-01 (yttervegg type 1) eller en annen kode som svarer til et merkesystem eller en produktdatabase.
Property Set (P-sets)	Property Sets omfatter all den dynamiske informasjonen (egenskaper og funksjon) som følger med i oversettelsen av et objekt til et IFC-objekt.
Proprietære filformater	Det filformatet som et program har som sitt unike lagringsspråk.
Prosjekthotell	En sentral database for sikker distribusjon og deling av modeller, dokumenter og informasjon i prosjektgruppen. Prosjekthotellet skal sikre at alle deltagere til enhver tid har den samme og den sist oppdaterte informasjonen tilgjengelig.
Romobjekt	Hvis en tenker seg at et eller flere rom i et bygg skal fylles av et objekt som svarer til utstrekningen av rommet i alle tre utstrekninger, får vi et objekt som svarer til rommets volum. Dette kalles et romobjekt.
Åpne filformater	Åpne filformater er utarbeidet for at det på en enkel måte skal være mulig å dele informasjon på tvers av ulike programmer og programvareprodusenter.

2 Beregning av bygningers energiytelse NS 3031:2007

2.1 Omfang

Denne standarden omfatter tre forskjellige beregningsmetoder for energi;

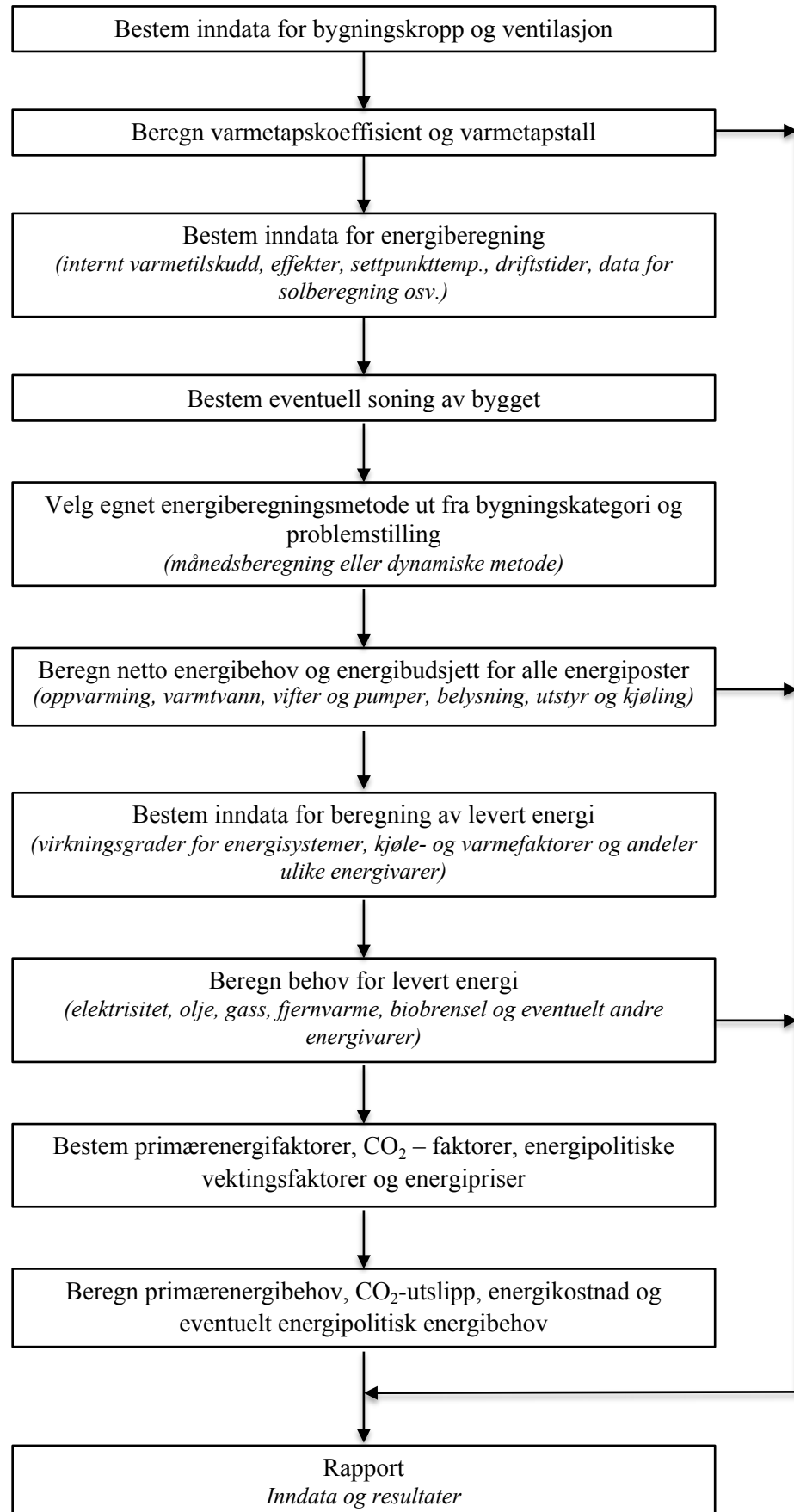
- månedsberegning (stasjoner metode) etter NS-EN ISO 13790
- forenklet timeberegning (dynamisk metode) etter NS-EN ISO 13790
- detaljerte beregningsprogrammer (dynamisk metode) validert etter NS-EN 15265

Standarden tar kun for seg månedsberegning i detalj, og for de andre metodene henvises man til NS-EN ISO 13790 eller til validerte beregningsprogrammer. For beregning av bygningers varmetapstall, totalt netto energibehov, levert energi, primær energibehov, CO₂ – utslipp og energikostnad, er det spesifisert regler som man skal følge.

NS 3031:2007 kan benyttes for å dokumentere og attestere energibehovet til den enkelte bygning, i tillegg til å vurdere om bygningen tilfredsstiller de kravene som er satt etter TEK10. Standarden gjør det også mulig å vurdere energiltak som vil gjøre bygningen mer energieffektiv og kontrollere disse i forbindelse med en energisertifisering.

2.2 Fremgangsmåte for energiberegninger

Skjematisk fremstilling av fremgangsmåten for beregning som standarden legger til grunn er gjengitt i Figur 1.



Figur 1: Prosedyre for beregning (Standard Norge 2007).

2.3 Fellesbestemmelser

Av Figur 1 ser man hvordan prosedyren for energiberegningen ser ut. Standarden har allikevel noen fellesbestemmelser, som ligger til grunn for hvert enkelt punkt i beregningen.

Standarden kategoriserer inndata etter tre forskjellige typer; standardverdier, veiledende verdier og dokumenterte verdier. Standardverdier omfatter driftstider, personbelastning og ellers låste verdier som skal benyttes ved energisertifisering og kontroll mot forskriftenes rammekrav. Veiledende verdier er inndata som er lagt til grunn som eksempler for å gi informasjon til valg av inndata. Dokumenterte verdier er de inndataene som kan dokumenteres etter standarder eller andre anerkjente metoder (Standard Norge 2007). De forskjellige inndataene vil bli nærmere beskrevet i kapittel 2.4.

Arealer og volum defineres avhengig av om det er oppvarmet eller uoppvarmet. *”Oppvarmet del av BRA, som angis i m^2 , er den delen av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem, eventuelt kjøling fra bygningens kjølesystem og som er omsluttet av bygningens klimaskjerm”* (Standard Norge 2007). Arealet på boder, garasjer og kjellere som ikke varmes opp eller bare delvis varmes opp skal bestemmes etter spesielle regler. For å kunne ta disse type rom med i en energiberegning og som en del av oppvarmet BRA, så skal rommet ha samme temperatur som rommene som ligger i tilknytning til dette og har oppvarmede arealer. Velger man derimot å ikke ta de med som oppvarmet BRA, så kan rommets varmemotstand tas med i beregningen av varmetapet for konstruksjonene som grenser mot rommet (Standard Norge 2007).

”Oppvarmet luftvolum beregnes som nettovolum etter NS 3940 og omfatter nettovolum av en bygning beregnet innenfor dens innvendige, omsluttende flater.” Herunder gjelder dog ikke volum som opptas av etasjeskillere og skillevegger, da dette ikke skal tas med i beregningen. Nettovolumet beregnes som produktet av høyden mellom overkant gulv og underkant himling og nettoarealet. Nettovolumet kan også forenkles dersom man ikke foretar beregning ved å sette denne lik 90 % av bygningens samlede volum innenfor dens omsluttende flater (Standard Norge 2007).

For at beregningene skal kunne gjennomføres, er det hensiktsmessig å dele bygningen inn i soner ut ifra bruksområde og innhold. Soltilskudd som varierer på bygningskroppen, tekniske

installasjonssystemer og variasjon i varmetilskudd er alle forhold som er med på å påvirke hvordan soneinndelingen av en bygning skal gjennomføres. Dersom bygningen er en flerfunksjonsbygning så skal den beregningsmessig deles inn i soner ut i fra bygningskategoriene gjengitt i Tabell 1 (Standard Norge 2007).

Tabell 1: Valg av beregningsmetode.

Bygningskategori	Energiberegning^a
Småhus	Månedstasjonær eller dynamisk
Boligblokk	Månedstasjonær eller dynamisk
Barnehage	Månedstasjonær eller dynamisk
Kontorbygning	Dynamisk
Skolebygning	Månedstasjonær eller dynamisk
Universitet / høyskole	Dynamisk
Sykehus	Dynamisk
Sykehjem	Månedstasjonær eller dynamisk
Hotell	Månedstasjonær eller dynamisk
Idrettsbygning	Månedstasjonær eller dynamisk
Forretningsbygning	Dynamisk
Kulturbygning	Månedstasjonær eller dynamisk
Lett industri / verksteder	Månedstasjonær eller dynamisk
^a I bygninger der det er installert ventilasjonsskjøling, skal det alltid benyttes en dynamisk beregningsmetode.	

Som man ser av Tabell 1 så vil bygningskategorien være med på å bestemme hvorvidt man skal foreta en månedstasjonær eller dynamisk energiberegning.

2.4 Dynamiske beregningsmetoder

Med tanke på at det i denne oppgaven er gjennomført dynamiske energisimuleringer gjennom SIMIEN og VIP-Energy, vil det i dette delkapittelet bli forklart litt nærmere hva dynamiske beregningsmetoder er.

Dynamiske beregningsmetoder benyttes for å simulere temperaturer og effekter til oppvarming og kjøling av en gitt bygning med en oppløsning på en time eller kortere tidsintervaller. Ved å summere de simulerte effektbehov over en gitt tidsperiode (uke, måned, år), får man beregnet energibehovet til oppvarming og kjøling. Sammenlignet med månedsstasjonære beregninger er det en fordel med dynamiske beregninger at det er mulig å simulere tidsvariable prosesser som for eksempel temperatursenking, kjøleberegninger, effekt av behovsstyrte ventilasjon- og belysningssystemer og andre tidsvariable prosesser på en nøyaktig måte (Standard Norge 2007).

3 BIM-Manualer og formater

Dette kapitlet vil ta for seg hvordan energi knyttes opp i mot modellering. I tillegg vil det legges frem hvordan Statsbygg og Boligprodusentene har brukt BIM for å utvikle manualer for modellering og klassifisering opp mot energisimuleringer.

3.1 BIM – modellering

For at en BIM-prosess skal være så effektiv som mulig er det viktig med informasjonsdeling. Ved bruk av åpne standarder sikrer man fri dataflyt og digitalisering. Ved implementering og videreutvikling av dette er målsetningen å oppnå et mer ”bæredyktig bygd miljø i en kostnads- og ressurseffektiv næring” (BuildingSMART 2010).

Når det kommer til modellering i BIM så er det viktig at man modellerer riktig. Det vil si at man bruker riktig klassifisering av de ulike elementene og at man navngir disse som ifc-elementer.

3.2 Formater og utveksling

I både SIMIEN og VIP-Energy er det muligheter for import av 3D- modeller for videre simuleringer. Da er man avhengig av korrekt format for import, slik at modellen som importeres har med seg all informasjon som er nødvendig for at de ulike simuleringene skal kunne gjennomføres. Videre vil det bli fokusert på IFC og gbXML-formatet ettersom IFC danner grunnlaget for modellen, og gbXML er importformatet til SIMIEN.

3.2.1 IFC

Industry Foundation Classes (IFC) er det store satsningsområdet innen buildingSMART. Det er et åpent filformat for utveksling av BIM som skal gjøre prosessen for de enkelte aktørene fra ulike fagfelt lettere med tanke på informasjonsdeling. IFC er den internasjonale standarden for åpen BIM og er en ISO standard som er tilgjengelig fra ISOs standard filformat Part21 (IFC) og som ifcXML. For å kompatibilitetssikre IFC-programvare, så må programvaren gjennom en sertifiseringsprosess hos buildingSMART International (tidligere IAI – International Alliance for Interoperability) (IFCwiki 2011).

IFC-formatet lar de ulike aktørene i byggenæringen dele komplekse modeller med hverandre på tvers av fagfelt og uavhengig av hva slags programvare som er tatt i bruk under

modellering. Sammen med en dataordbok (IFD) og prosessbeskrivelser (IDM) gjør IFC det mulig å benytte seg av og utveksle svært innholdsrike 3D-modeller. Disse modellene inneholder essensiell informasjon, beskrivelser av bygningsobjekter og støtteprosesser som kvalitets-sikrer prosjektene (BuildingSMART 2010). Dette vil si at man ikke kun får med seg geometrien i 3D-modellene, men i tillegg til dette får man informasjon rundt dimensjonerende data og hvordan enkeltobjekter relaterer seg til hverandre. Innetemperaturer, u-verdier, ventilasjonseffekter og andre dimensjonerende krav til bygningen som må legges til for å foreta energiberegninger kan gjennom åpen BIM inkluderes allerede ved innsetting og tegning av modellen. Man vil da slippe å legge dette manuelt inn i beregningsprogrammet, og kan medføre at det ikke gjøres feil ved manuell inntasting.

3.2.2 gbXML

gbXML ble utviklet for å gjøre overføringen av bygningsinformasjon lagret i CAD-modeller enklere. Formatet skulle også gjøre det mulig å integrere samkjøring mellom designmodeller og en rekke analyseverktøy som eksisterer i dag. gbXML har støtte fra industrien og de ledende DAK-leverandørene. Etter hvert som utviklingen av eksport og import har ført frem, så har gbXML blitt et standard skjema i industrien og blir tatt i bruk av ingeniører innen flere felt.

Formatet utveksler bygningsinformasjon til og fra ingeniørmodeller, og fjerner en vesentlig kostnad ved å designe resurseffektive bygninger og spesifisere tilhørende utstyr. I tillegg kan gbXML benyttes til å realisere hvordan man energieffektivt kan vedlikeholde og drifte eksisterende bygninger. XML står for extensible markup language, og er en type dataspråk som videreformidler informasjon slik at det er minimalt med menneskelig arbeid som involveres. Dette bidrar til at prosjekteringen kan fokuseres på å designe miljømessige bygninger med lavest mulig kostnader for å imøtekomme oppdragsgiverens krav. Dersom man ønsker å foreta en energisimulering av bygningen i et prosjekt der man ikke benytter seg av IFC, er gbXML et bra alternativ. Problemet med eksport til gbXML-formatet er at dette er en enveis eksport. Det vil si at informasjonen i formatet ikke kan endres på uten å gå via tegnemodellen for så å foreta en ny eksport (gbXML 2010).

3.2.3 Innhold i gbXML-formatet

gbXML skjemaet er spesielt utviklet for å hente inn informasjon for videre analyser. Det vil si at informasjonsoverføringen ikke er mer utfyllende enn nødvendig for å foreta disse analysene. Som et minimumskrav, for å kunne foreta analyser, er at modellen må kunne klare å representere volumer, solavskjerming og termiske soner. gbXML-formatet benytter svært enkel polygongeometri, og det medfører at modelleringsprogrammene som skal overføre informasjon via gbXML må kunne konvertere modellen til å inneholde denne typen geometri. Denne geometrien gjør det enkelt for analyseverktøyet, her SIMIEN, å implementere det entydige filformatet i applikasjonen (gbXML 2012). I tillegg til plan polygongeometri bruker gbXML også rektangulær polygongeometri. Dette er rent praktisk så å si det samme, men skjemaet benytter begge geometriene for å dobbeltsikre at den informasjonen som har blitt med fra modellen er korrekt.

Videre er det mulig for gbXML-skjemaet å overføre informasjon om:

- plan polygongeometri
- rektangulær polygongeometri
- konstruksjoner og materialer
- termiske egenskaper
- vindusinformasjon
- ventilasjonsbehov
- versjon- og endringshistorikk
- belysning
- værdata
- energibruk

XML-formatet henter kun ut relevant informasjon i forbindelse med analyser. Eksporten fra IFC til gbXML gir en forenkling av modellens geometri, og det er en del informasjon som går tapt i konverteringen. Overføring via gbXML er en enveis prosess fra modelleringsprogrammet til analyseprogrammet. Det vil si at dersom man ønsker å foreta endringer i modellen må man gå tilbake i modelleringsprogrammet, og deretter foreta en ny eksport.

Hensikten med IFC-formatet er at det skal inneholde mest mulig informasjon, i tillegg til å være et åpent format som kan benyttes av all programvare som benytter BIM. Dette skal foregå uten videre tap av informasjon, noe som ikke er tilfellet i gbXML der man som nevnt henter ut den informasjonen som er nødvendig for de respektive analysene.

IFC-formatet er utviklet på en slik måte at man først definerer de generelle bestanddelene som utgjør modellen, for så å dele disse opp til å inneholde flere underkategorier der man putter inn all informasjon om modellen og dens innhold. Dette gjør det enkelt å spore endringer som er gjort i modellen, og man kan enkelt ha kontroll over at modellen er tilstrekkelig oppdatert.

gbXML-skjemaet er bygget opp på motsatt måte enn IFC-formatet. Der starter man med å definere de grunnleggende elementene i systemet så detaljert som mulig, og samler disse i overordnede grupper. Denne prosessen fortsetter helt til det øverste nivået i systemet, og gjør at gbXML-formatet er mindre komplisert enn IFC.

3.3 Statsbyggs BIM – manual 1.2

Statsbyggs BIM-manual versjon 1.2 går ikke i dybden på selve energianalysene, men peker på faktorer som er viktige under modelleringen for å etter hvert kunne foreta slike analyser.

Derfor er det i dette delkapittelet lagt vekt på modellering ut ifra Statsbygg sitt ståsted.

3.3.1 Formål og begrensninger

Statsbyggs manual for bygningsinformasjonsmodellering – versjon 1.2, heretter referert til med forkortelsen ”SBM1.2”, inneholder Statsbyggs generelle krav til BIM i prosjekter og ved eiendommer. Manualen bygger på de foregående versjonene 1.0 og 1.1 av manualen, og på erfaringer Statsbygg har gjort seg gjennom sine byggeprosjekter og forsknings- og utviklingsprosjekter. Formålet med denne manualen er å beskrive Statsbygg sine krav til bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i åpent IFC-format. Da er det snakk om både generelle krav og krav knyttet til spesifikke BIM-formål (Statsbygg 2011).

SBM1.2 har noen begrensninger som er listet opp nedenfor:

- SBM er ikke ment å være en DAK-manual, og inneholder derfor ikke krav til produksjon av DAK-tegninger (plan, snitt, fasader osv.).

- SBM beskriver ikke BIM-prosesser som sådan – visse aspekter ved BIM-prosesser er imidlertid nevnt i forbindelse med krav til BIM-leveranser.
- SBM beskriver ikke juridiske kontraktsforhold – kravpunkter, kapitler eller hele manualen kan imidlertid i enkeltprosjekter gis en juridisk rolle av prosjektledelsen.
- SBM er ikke ment å inneholde lærebokinformasjon om åpen BIM. Noen korte innføringstekster er imidlertid inkludert som INFO i enkelte kravpunkter, for å gjøre det enklere for leseren å forstå kravenes sammenheng.

3.3.2 Hvordan lage en god modell?

Videre i SBM1.2 har Statsbygg listet opp hvordan man skal kunne lage en god bygningsinformasjonsmodell. Disse punktene tar for seg hele modelleringsprosessen og skal ligge til grunnlag som en veiledning for å oppnå BIM-kravene knyttet opp mot modellering. Noen av de sentrale punktene er gjengitt i listen nedenfor.

- Vurder modellens konsistens/struktur/sammensetning.
- Bruk riktig objekttype
- Modellen skal ikke inneholde objekter uten relasjon til andre objekter.
- Bruk riktige relasjoner mellom objekter. I praktisk modellering kan det å velge riktig objektverktøy for den tiltenkte funksjonen (veggverktøy, dekkeverktøy, trappeverktøy, romverktøy osv.) være viktig.

3.4 Boligprodusentenes BIM – manual

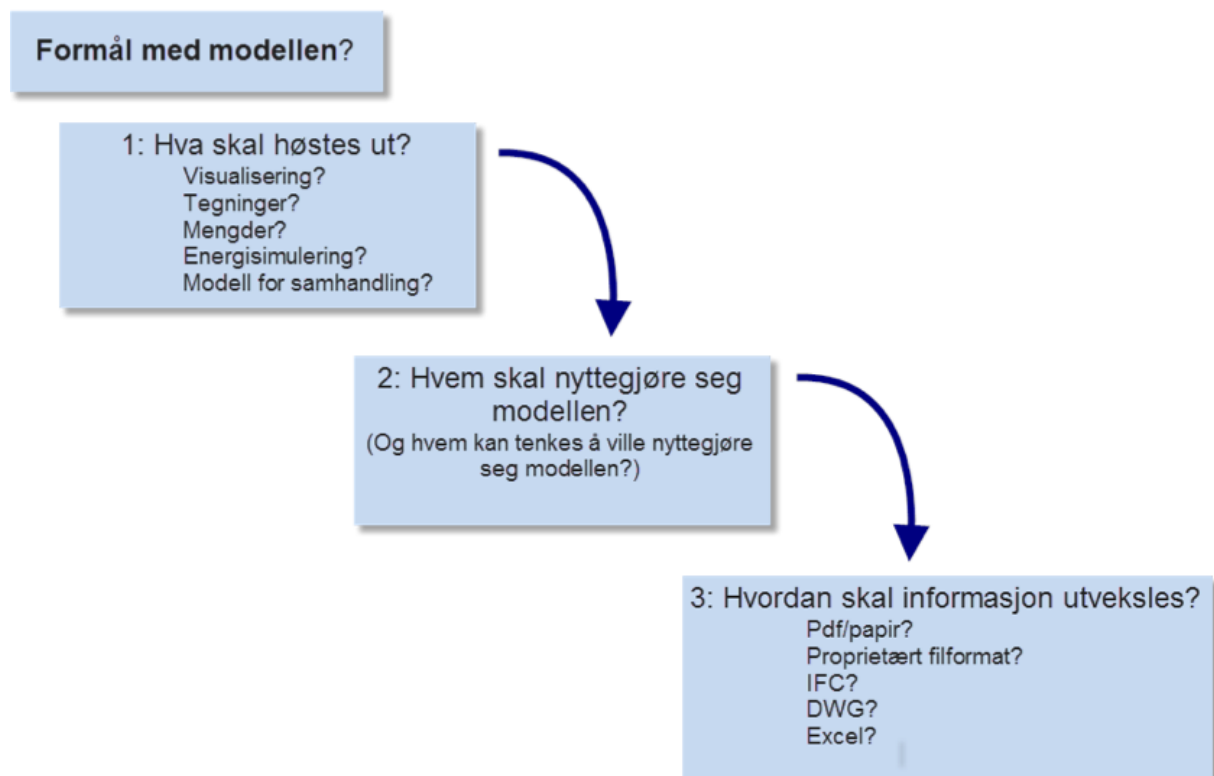
3.4.1 Bakgrunn og mål

Med et utgangspunkt i et prosjekts ulike roller og oppgaver knyttet opp mot prosjektering, kundekrav, godkjenning og utførelse, har Boligprodusentenes Forening utarbeidet en BIM-manual. De jobber aktivt for videre utvikling av teknologi og kunnskap knyttet til bruken av BIM, og bruker denne manualen til å videreformidle praktisk kunnskap til sine medlemsbedrifter som skal i gang med en BIM-prosess. Manualen tar for seg generell modelleringsteknikk samtidig som de har lagt fokus på kalkyler, energiberegning med mer. Målet med denne brukermanualen er å opplyse om sentrale områder knyttet til en BIM-prosess, slik at den enkelte bedrift skal få en veiledning til hvordan man ”jobber BIM” og

derav oppnår besparelser. Foreningen søker å gi praktiske råd knyttet til prosess, modellering og utnyttelse av selve modellen (Boligprodusentenes-Forening 2011).

3.4.2 Hvordan lage en god modell?

For å kunne lage en god modell er det viktig, som manualen påpeker, at det er tydelig hva modellen skal brukes til. Skal modellen kun brukes til visualisering og ikke til å hente ut mest mulig informasjon, så er det lite hensiktsmessig å modellere en detaljert BIM. I Figur 2 er det illustrert hvordan tankegangen bør være før man bestemmer seg for å gå for BIM.



Figur 2: Formål med en BIM-modell (Boligprodusentenes-Forening 2011).

Dersom man går for en detaljert BIM, er det viktig at modellen modelleres så likt som bygget skal bygges. Dette er spesielt viktig med tanke på mengdeuttak og kalkyle.

Manualen angir noen ”grunnregler for modellering” og de sentrale punktene er gjengitt her:

- Felles etasjehøyder som forholder seg likt til det definerte nullpunktet i modellen.
- Riktig verktøy må benyttes i modelleringsprogrammet, og man må ha et bevisst forhold til hvilken IFC-type som objektene blir klassifisert som.
- Objekter skal ha tilhørighet til riktig etasje, dvs. den etasjen de forekommer.
- ID-setting på objekter må være konsistent i modellen.
- Unngå kollisjoner mellom objekter. En kollisjon vil sjelden være byggbar, og vil dessuten kunne føre til feil mengdeuttak.
- Kontroller modellen før den sendes videre. Det er nyttig å gjøre både visuell egenkontroll. Samt å ta i bruk modell-sjekk-programmer som for eksempel kan være Solibri, DDS Viewer og Tekla BIM-Sight.

3.4.3 Grunnleggende BIM-struktur

For at andre skal kunne ta i bruk modellen er det viktig at det eksisterer en grunnleggende BIM-struktur. I tillegg til den sjekklisten som er listet nedenfor, er det svært viktig at en har god kontroll på versjonshåndtering av modellene slik at alle fagdisipliner og involverte til en hver tid har siste oppdaterte modell tilgjengelig. Det er også sentralt at en finner utvekslingsformater som tar vare på den informasjonen som er nødvendig for at flest mulig kan ta i bruk modellen. Eksempler på formater som tar godt vare på slik informasjon er; IFC, gbXML eller andre åpne modellformater, modellfiler i proprietærformat, smc-filer, excel-ark tekstdokument osv. (Boligprodusentenes-Forening 2011).

Sjekkliste ved visuell sortering av modellen:

- Ingen objekter ”henger i løse luften” utenfor modellen.
- Ingen irrelevante objekter forekommer i modellen.
- Alle objekter er relatert til riktig etasje.
- Alle objekter klassifisert som ”Exterior” befinner seg i modellens klimaskille.
- Alle objekter klassifisert som ”Interior” befinner seg på innsiden av bygningskroppen.
- Ingen objekter står uten navn.
- Alle objekter har rett IFC-Type.
- Det er ikke synlige kollisjoner eller feil på geometrien.
- Det bør kjøres en automatisk modellsjekk i egnet modellsjekk-programvare.

4 Modellering og energisimulering

4.1 ArchiCAD

Som en del av oppgaven er det lagt opp til å modellere en testbygning. For å gjennomføre modelleringen av denne testbygningen har det blitt tatt i bruk ArchiCAD 15. ArchiCAD utvikles av Graphisoft.

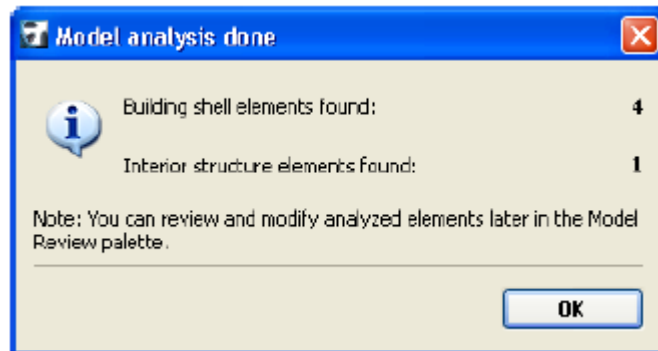
Som en del av arbeidet med energieffektivisering av bygninger har man mulighet til å eksportere 3D-modellen fra ArchiCAD og inn i de respektive programmene man ønsker å bruke. For å gjennomføre dette må man laste ned noen tilleggsprogrammer, såkalte plug-ins, i ArchiCAD. I denne oppgaven er det EcoDesigner og Encina som blir nærmere beskrevet.

4.1.1 EcoDesigner

EcoDesigner er en add-on til ArchiCAD til bruk for energiberegninger. Programmet er utviklet av Strusoft, men distribueres i Norge av Graphisoft Norge. For å modellere energieffektive løsninger, er EcoDesigner ment som et tilleggsverktøy integrert i modelleringsprogrammet. Det er et program som dekker kalkulasjon av hele bygningens energibalanse pr. time, dag, døgn, måned og år (Graphisoft 2012a).

Det er BIM-modellen i ArchiCAD som danner grunnlaget for inndata, og klimafilene kan genereres fra VIP-Energy Climate – <http://climate.vipenergy.se>. Via EcoDesigner er det mulighet for direkte eksport til VIP-Energy, og det er med tanke på dette at programmet har blitt inkludert i denne oppgaven. Materialenes termiske egenskaper er integrert i EcoDesigner, og er linket opp mot sjiktoppbygningen til eksempelvis veggene i ArchiCAD.

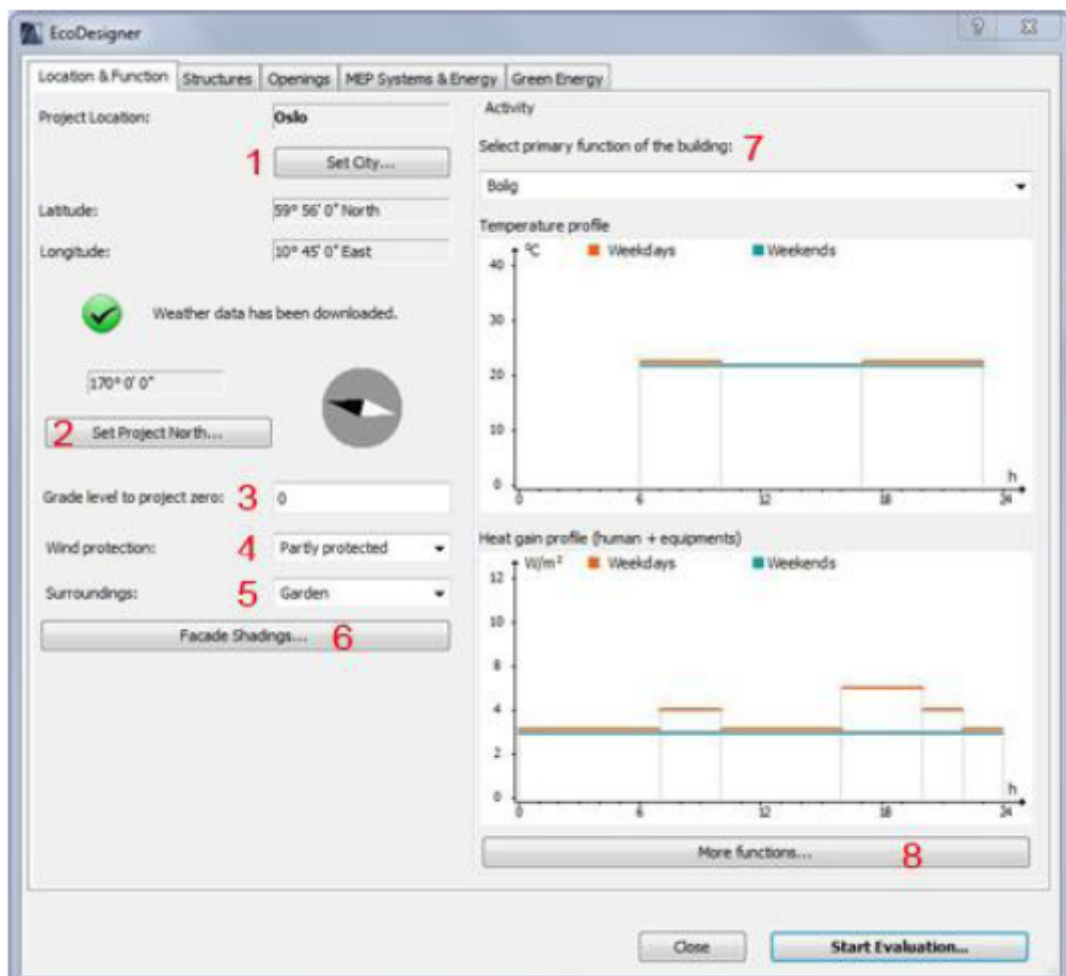
EcoDesigner er som nevnt en add-on til ArchiCAD. For å åpne programmet går man inn på Design > Design Extras > EcoDesigner. Programmet vil da utføre en automatisk modellanalyse og summerer konstruksjonens elementer opp i ”skall-elementer” og ”interne elementer”. Figur 3 viser denne informasjonsboksen som oppsummerer modellen.



Figur 3: Oversikt over modellens elementer.

Videre kommer man inn i EcoDesigner's hovedmeny. Der er det fire hovedinnstillinger som kan gjøres for å foreta en simulering, eventuelt kan man kjøre simulering med en gang på bakgrunn av informasjonen i modellen.

De fire forskjellige hovedinnstillingen er Location & Function, Structures, Openings og MEP Systems & Energy. En oversikt over hovedmenyen er gjengitt i Figur 4.



Figur 4: Hovedmenyen i EcoDesigner.

Under fanen Location & Function velger man beliggenheten for bygningen og hva slags type bygning dette er. Man har mange innlagte referansebyer både i Norge og utenlands. Under denne fanen bestemmer man også himmelretningen, høyden i forholdt til nullnivå, vindskjerming, omgivelser og fasadenes skyggeforhold.

Bygningens oppbygning finner man under Structures. Da har EcoDesigner allerede hentet inn informasjon om de bygningselementene som er tatt i bruk i modellen. Her er imidlertid ikke konstruksjonenes u-verdi kommet med. Disse verdiene kan redigeres i programmets u-verdikalkulator. Da har man to alternativer for hvordan u-verdiene skal settes inn riktig. Det ene er å manuelt gå inn på alle elementene i konstruksjonen for å oppnå den korrekte verdien. Eventuelt kan man importere de termiske egenskapene man har for den aktuelle bygningen. U-verdiene kan også overstyres dersom man ikke finner riktig komponent i programmet. Under denne fanen kan man også bestemme solabsorpsjonsfaktoren for hver enkelt fasade, infiltrasjonsgrad og man kan utelukke mindre arealer på bygget hvis dette er ønskelig. Under ”openings”-fanen får man listet opp alle like vinduer og dører under en rad fordelt på de ulike fasadene. Her bestemmer man også solavskjermingen for vinduer og dører, glassareal på vindu/dør og tilhørende u-verdier. De aller fleste verdiene her kan overstyres.

MEP Systems & Energy gir deg muligheten til å stille inn hvordan bygningens el-systemer og energiforsyning fungerer. Man kan da endre på varmt- og kaldtvannstemperatur, kjølingssystem, ventilasjonssystem, oppvarming, interiørlys og energikilder med priser.

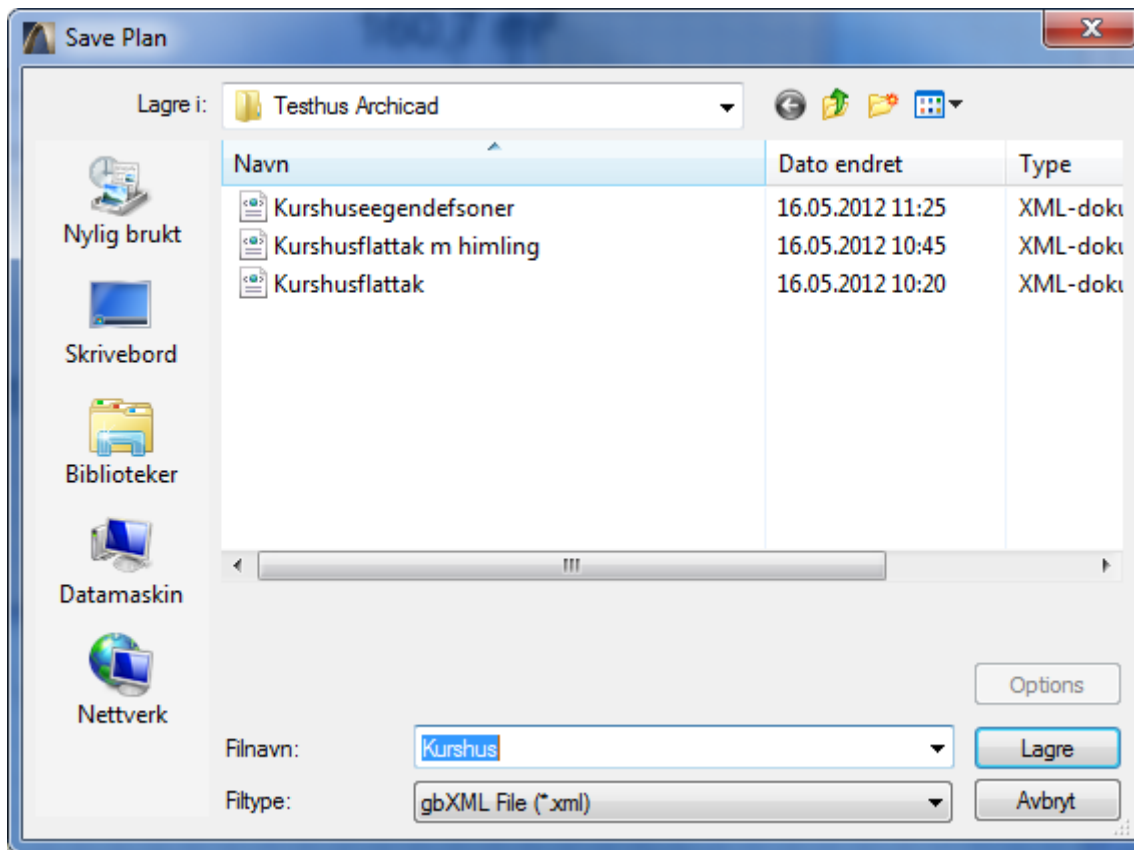
Når all ønskelig informasjon er plottet inn i programmet kan man foreta en evaluering av modellen og se hvordan designet og valg av konstruksjoner vil slå ut. Man får da opp en rapport som inneholder energiforbruk, CO₂-avtrykk, månedlig energibalanse.

Det er enkelt å gå tilbake i EcoDesigner for å endre innstillingene man har gjort, og man kan også enkelt endre ting på selve modellen ved å lukke EcoDesigner.

4.1.2 Encina gbXML Export

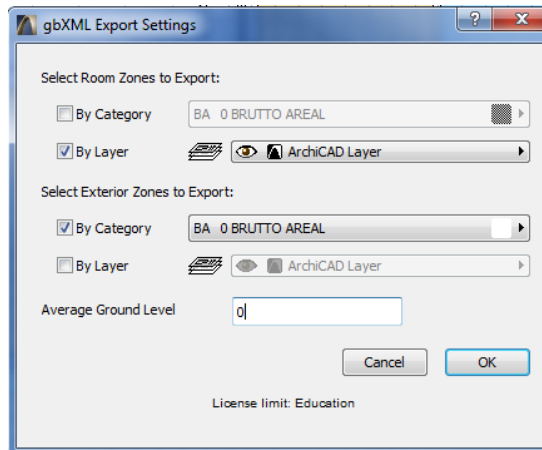
Encina gbXML Export er enkelt forklart et verktøy som muliggjør lagring av gbXML formatet. Det er designet for å transportere bygningsinformasjon for videre ingeniørfaglige analyser raskt og effektivt. I denne oppgaven benyttes den eksporterte filen til videre analyser i SIMIEN. All tredimensjonal geometri blir forenklet, slik at kun det essensielle følger med

for å foreta termiske analyser. Det vil si at materialeegenskaper, strømforbruk og volumer/arealer blir med videre fra modellen. Det er to hovedmomenter som er vesentlig som et minimumskrav for at eksporten skal kunne gjennomføres; man må minimum modellere vegger og åpninger (ideelt sett også gulv og tak), og i tillegg må rommene i modellen bli identifisert som soner. Når man skal gjennomføre eksporten til gbXML velger man Fil > ”Lagre som” og velger ”gbXML File” som vist på Figur 5.



Figur 5: Lagring som gbXML.

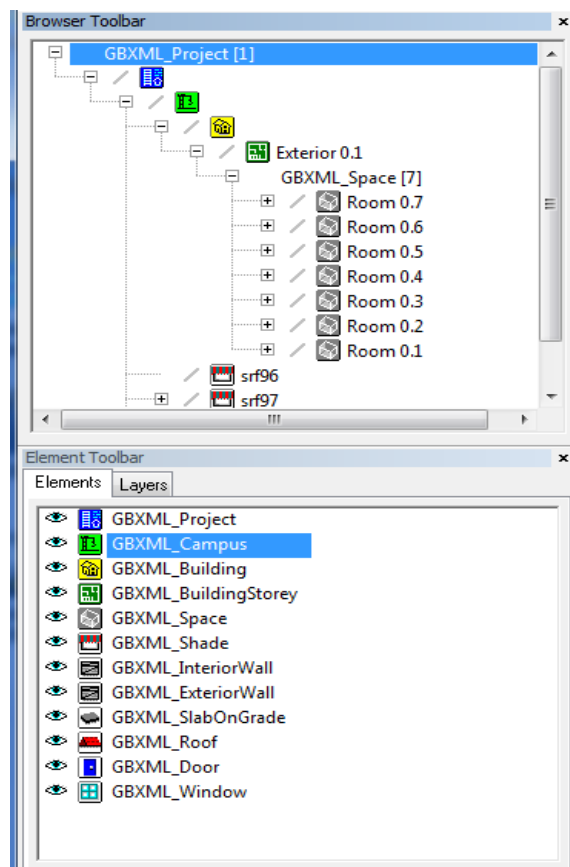
Videre kommer en ”settings-boks” opp (Figur 6). Her velger man hvilke rom-soner som skal eksporteres og hvilke ytre soner som skal eksporteres. Videre trykker man ”OK” og gbXML-filen er lagret.



Figur 6: Eksport innstillinger.

4.1.2.1 FZK Viewer

FZK Viewer er et tilleggsprogram som er gratis å laste ned. Der kan man utforske gbXML-filen i 3D og man får en god oversikt over hva som følger med i formatet. I Figur 7 kan man se oversikten slik den fremstår i programmet.



Figur 7: Oversikt over hva som følger med i gbXML, hentet fra FZK Viewer.

4.2 VIP – Energy

VIP-Energy er et energiberegningsprogram utviklet av svenske Strusoft og videreformidlet av Graphisoft Norge som implementerer norske forskrifter og krav i programmet. I likhet med EcoDesigner, kan man ved bruk av VIP-Energy foreta kalkulasjon av hele bygningens energibalanse pr time, dag, døgn, måned og år. ArchiCAD-modellen kan generere inndata men dette kan også tastes inn manuelt. Den norske versjonen av VIP-Energy, som benyttes i denne oppgaven, bruker beregningsmodellene etter NS3031 og sammenligner resultatene mot TEK10 (Byggeteknisk forskrift av 2010).

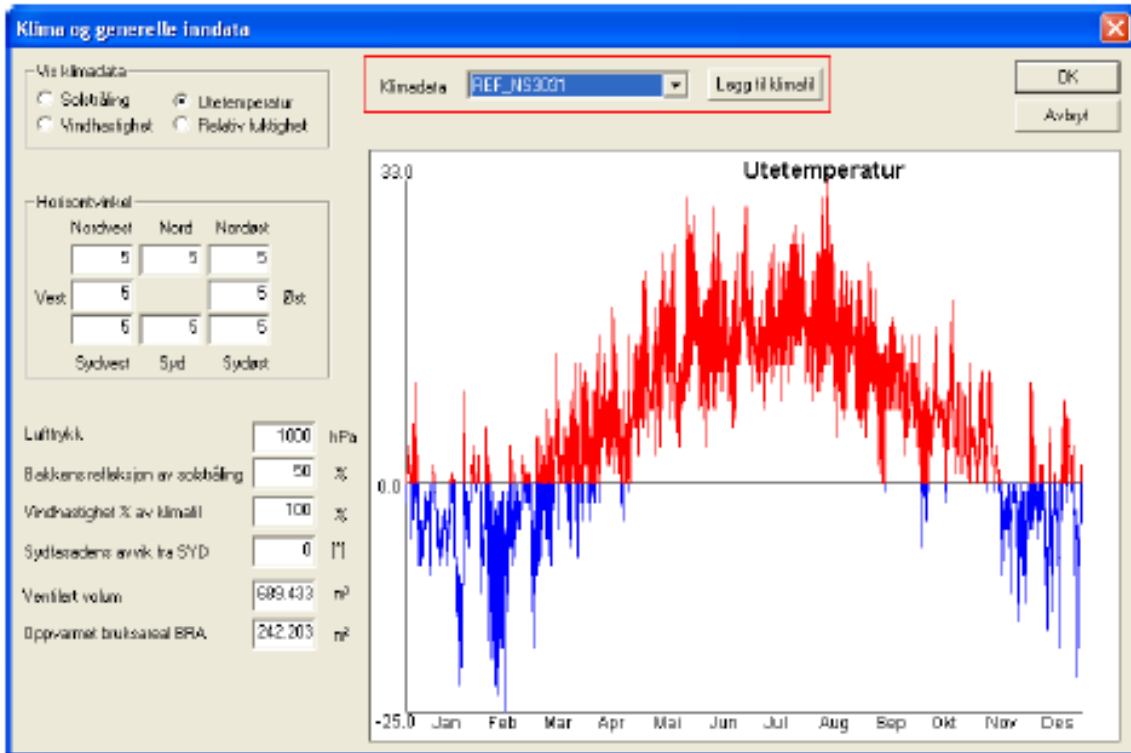
Som inndata har man mulighet til å sette inn informasjon tilknyttet uteklime, installasjoner og bygningsfysikk (Graphisoft 2012b). Innenfor de forskjellige temaene er det mye mer informasjon man kan plote inn i programmet som inndata, men ettersom denne oppgaven tar for seg import fra en 3D-modell, blir ikke disse utdypet grundig her.

VIP-Energy er optimalisert for beregning av energibruk og ikke for dimensjonering av kraftbehovet til oppvarming og kjøling. Dette gjenspeiles i designet av brukergrensesnitt og rapportering. Programmets beregningsmodell er dynamisk og beregner kontinuerlig temperaturer i luft, på overflaten av materialet og i materialene. Noen av disse parameterne kan eksporteres til tekstfiler for videre behandling (Strusoft 2011).

For å kunne foreta beregninger i VIP-Energy er det i denne oppgaven tatt utgangspunkt i en ArchiCAD modell for å generere en fil via EcoDesigner som kan eksporteres. Eksporten fra EcoDesigner til VIP-Energy er en enveis eksport og kan kun importeres i VIP-Energy. Forskjellen mellom EcoDesigner og VIP-Energy er beregningsmodellene. EcoDesigner benytter seg av modeller som ikke er validerte modeller her i Norge, mens VIP-Energy benytter norske standarder og man kan få et avvik i sluttresultatene som følge av dette (Graphisoft 2012a).

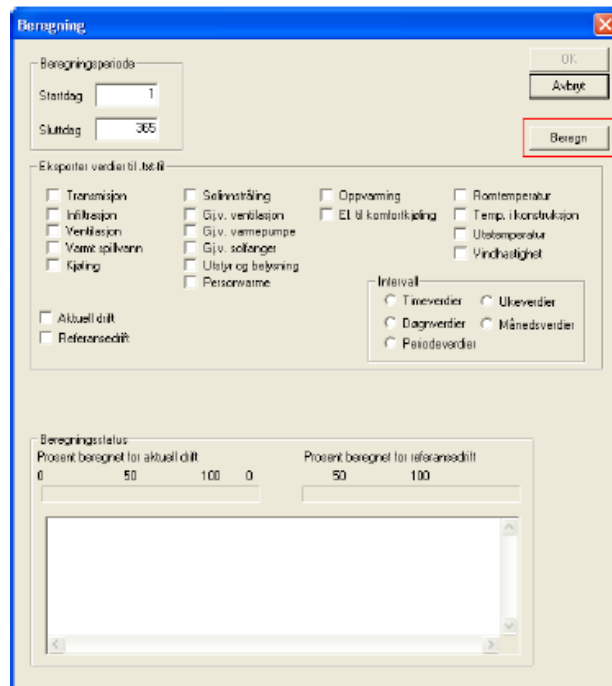
Etter å ha importert filen fra EcoDesigner til VIP-Energy er det ingen tydelige endringer i skjermbildet til programmet. Man må imidlertid gå inn på Inndata > Norm > Norsk Norm NS3031:2007 > OK for å få programmet til å beregne opp mot norske standarder. Endringene som har skjedd i programmet ligger under Inndata. Her får man opp detaljert informasjon fra modellen om klima, bygningen, tekniske installasjoner med mer. Det er også mulig å la dette stå uendret og foreta en beregning basert på informasjonen i modellen. For å gjøre dette er det

viktig å velge den riktige klimafilen for disse beregningene. For at beregningen skal kunne dokumenteres etter NS3031 er man nødt til å benytte et konstruert referanseår basert på Oslo-klima, REF_NS3031. Figur 8 viser klima og generelle inndata menyen der man endrer klimafilen til den man skal benytte som referanse.



Figur 8: Meny for klima og generelle inndata hvor man kan endre referanseklime med mer.

Videre trykker man på "Beregning" og får da opp en innstillingsboks der man definerer de beregningene man ønsker å foreta og om disse skal lagres som tekstfiler. I eksempelet vist på Figur 9, er det en årsberegning som skal foretas. Etter å ha gjort de valgene man ønsker trykker man på Beregn.



Figur 9: Beregningsalternativer i VIP-Energy.

Slik det fremgår i Figur 9 kan man endre på antall dager som det skal simuleres for. Det vil si at man kan foreta beregninger med dimensjonerende sommer/vinter- forhold i tillegg til tidligere nevnte års-simulering. VIP-Energi gjør det også mulig å eksportere resultatene for videre energimerking av bygningen.

4.3 SIMIEN

Programmet er utviklet av det norske firmaet Programbyggerne ANS, og det gjennomfører energiberegninger. SIMIEN er sammen med VIP-Energy de to programmene i Norge som er sertifisert til å dokumentere energibehovet for bygg i Norge. Programmet gjennomfører energiberegninger i henhold til den dynamiske beregningsmetoden gitt i NS 3031. Den dynamiske metoden kreves for energiberegninger av bl.a. kontorbygg, sykehus, forretningsbygg og alle bygg der det er installert ventilasjonskjøling.

SIMIEN har et enkelt brukergrensesnitt og er lett å sette seg inn i. I denne oppgaven ligger hovedfokuset på import av gbXML formatet fra en 3D-modell, men det er også mulig med direkte inntasting av bygningens tekniske egenskaper (ventilasjon, oppvarming osv.), soneinndeling etter funksjon, fasader, vinduer, dører, skillekonstruksjoner og hvilke soner som er sammenkoblet (Programbyggerne 2012).

SIMIEN lar deg gjennomføre energisimuleringer ut ifra forskjellige forhold. Totalt er det seks forskjellige simuleringstyper:

- **Dimensjonerende vinterforhold:** Simulering av 1-30 døgn i vinterhalvåret. Brukes vanligvis for å finne nødvendig effekt for romoppvarmingen og varmebatterier i ventilasjonsanlegget.
- **Dimensjonerende sommerforhold:** Simulering av 1-30 døgn i sommerhalvåret. Brukes vanligvis for å validere inneklime ved dimensjonerende sommerforhold samt dimensjonering av ventilasjonsanlegg og eventuell romkjøling.
- **Års-simulering:** Simulering av et helt kalenderår. Beregner netto energibruk (energibehov) og levert energi til bygningen. Varighetskurver for temperatur og effekt oppvarming/kjøling vises også
- **Evaluering mot forskrifter:** Bygningen sammenlignes mot byggeforskriftene (TEK07/TEK10). Det evalueres mot energiltak, energirammer og minstekrav.
- **Energimerking:** Levert energi beregnes og bygningen gis en karakter (A-G). Resultatene kan lagres i en xml-fil, denne kan lastes opp på energimerking.no for å få ut en offisiell energiattest.
- **Passivhus/lavenergi:** Bygningen evalueres mot lavenergi/passivhuskriterier. Evalueringen bygger på NS 3700 for boligbygninger og Prosjektrapport 42 for yrkesbygg.

Ved å gjennomføre de ulike simuleringene ovenfor får man skrevet ut en rapport som tar for seg bygningen opp mot forskriftskrav og man får en oversikt over netto energibehov. Man kan også simulere et enkelt rom eller en sone i tillegg til hele bygningen.

5 Case: Testbygning og Holm Egenes

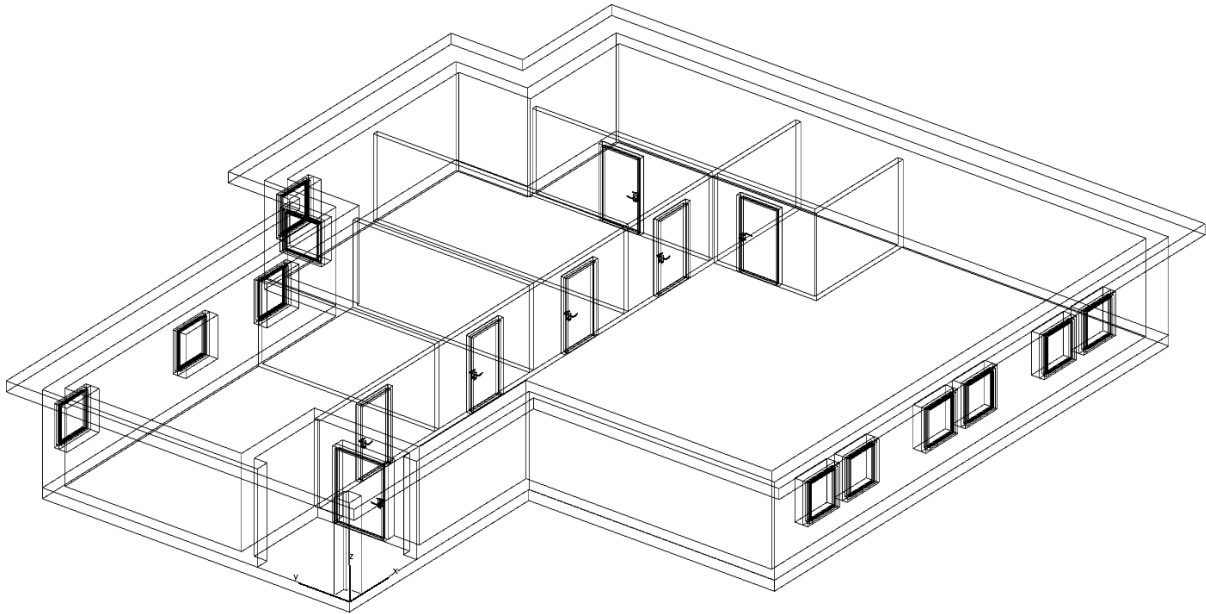
Gjennomføringen av denne oppgaven har basert seg på to ulike caser i form av bygninger modellert opp i ArchiCAD. Den ene bygningen, videre kalt Testbygning, ble modellert etter tegninger fra et kurs i ArchiCAD gjennomført våren 2011. Den andre bygningen var et boligprosjekt fra Kruse Smith som heter Holm Egenes. Prosjektet ble mottatt i IFC-format og ingen endringer ble gjort i selve modellen.

Det poengteres at denne oppgaven ikke baseres på hvor energieffektive og miljøvennlige de to bygningene var, men at de er brukt som hjelpemiddel for å ha et sammenligningsgrunnlag basert på import/eksport og på tvers av programmenes evaluering. Derfor ble det ikke utført noen videre utdypning av bygningenes materialer og utførelse.

I begge casene ble det gjennomført simuleringer for å undersøke om grunnlaget i modellen var god nok. Testbygningen var ment å være et referansebygg opp mot Holm Egenes som ikke er modellert selv. Det antas at det på denne måten ville være enklere å få en oversikt over informasjonsflyten ved eksport av de aktuelle modellene.

5.1 Testbygning

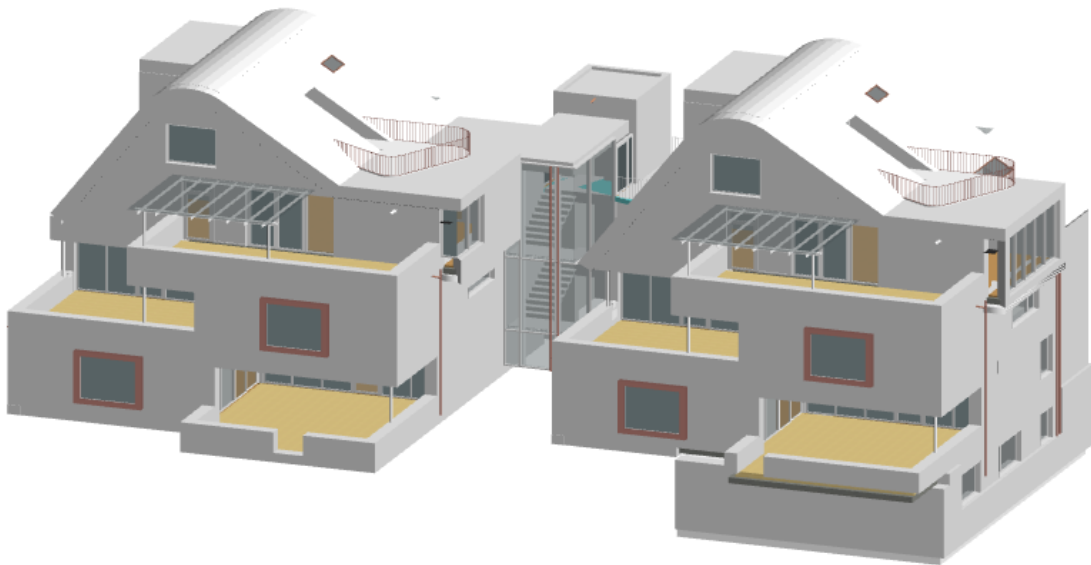
Testbygningen er et enkelt bygg på et plan. Bygningen inneholder 3 soverom, bad, vaskerom, stue/kjøkken og bod. Selve modelleringen har foregått delvis etter plantegning fra tidligere nevnte kurs, og det er gjort enkelte modifikasjoner. Opprinnelig var dette en bygning over to plan, men dette ble endret til å være et plan og dermed var det nødvendig å utvide grunnflaten til å også inkludere stue og kjøkken. I Figur 10 er en 3D-visualisering av Testbygningen gjengitt. Taket er modellert som flatt for å gjøre 3D-modellen minst mulig komplisert. Sonene ble automatisk plassert i ArchiCAD, og hadde farger ut ifra bruksområde hver enkelt sone hadde.



Figur 10: Visualisering av Testbygningen.

5.2 Holm Egenes

Holm Egenes er en liten boligblokk bestående av 6 leiligheter med ulik størrelse. På IFC-filen som ble mottatt fra Kruse Smith ble det ikke foretatt noen endringer, annet enn soneplasseringen. Også her ble Automatic Zone Placement tatt i bruk for å få disse skikkelig definert. Figur 11 viser en 3D-visualisering av bygningen i sin helhet.



Figur 11: 3D-visualisering av Holm Egenes i sin helhet.

6 Resultater

Dette kapittelet tar for seg de ulike programmene og ser på resultatene som er funnet i forholdt til import og eksport. Hvert Case er omtalt hver for seg med hensyn på de respektive programmene. Presentasjonen blir gjort i form av figurer og tabeller. Avslutningsvis er det også satt opp en sammenligning av hva som følger med i de respektive programmene av informasjon og mengder. Videre utdypning blir gjort i Kapittel 7 som er diskusjonsdelen av oppgaven.

6.1 ArchiCAD

BIM-manualene er lagt til grunn for modelleringen av Testbygningen. Det vil si at korrekt verktøy er benyttet til tegning av respektivt element (vegg, vindu, tak osv.). Innstillingene for de forskjellige elementene ble gjort som vist på Figur 12.



Tags and Categories	
ID	YV-01
Structural Function	Load-Bearing Element
Position	Exterior
Element Classification	Wall

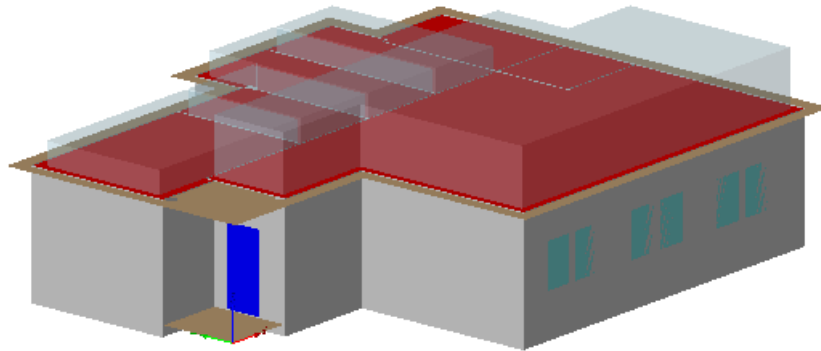
Figur 12 Instilling av elementegenskaper, her en bærende vegg.

Det ble ikke foretatt noen modellerings-endringer i selve modellen av Holm Egenes. Dette på grunn av at det antas at IFC-filen er god nok, og denne danner grunnlaget for sammenligning av hva som fungerer og ikke fungerer.

6.2 Eksport og import

Selve eksporten via Encina var grei å forholde seg til. Det var lite som måtte endres på modellen. Imidlertid var det nødvendig å benytte seg av automatisk soneplassering, da de manuelt utsatte sonene ikke hadde en tydelig ytre sone. Dette måtte defineres for at gjennomføring av eksporten var mulig.

For å undersøke gbXML-formatet litt nærmere ble filen åpnet i FZK Viewer for videre beskuelse. Figur 13 viser en 3D-visualisering av Testbygningen slik den fremstår i programmet.



Figur 13: 3D visualisering av gbXML filen, her ved Testbygningen.

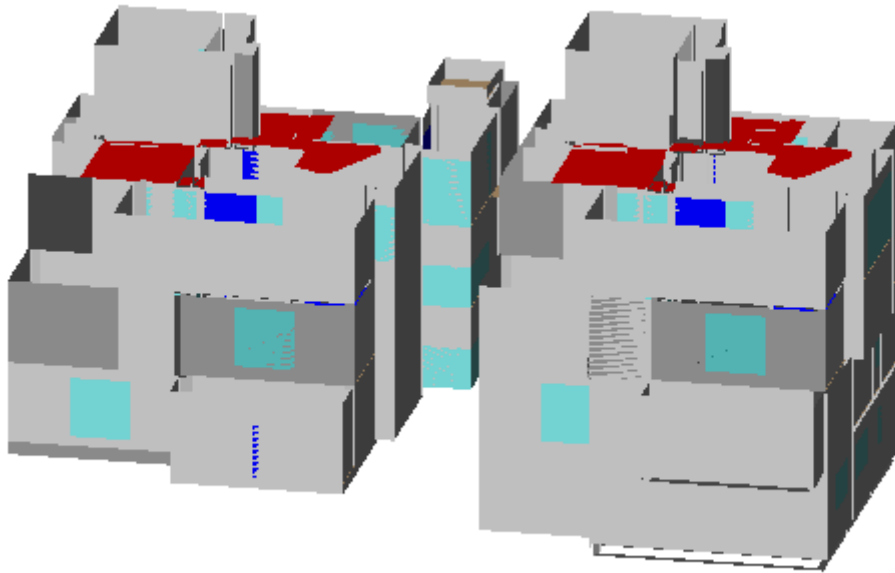
I dette programmet får man visualisert hva som fulgte med i formatet. Figur 14 viser mer detaljert hva som følger med gbXML-filen til Testbygningen.

Entity	Amount
Entities	122
GBXML_Project	1
GBXML_Campus	1
GBXML_Building	1
GBXML_BuildingStorey	1
GBXML_Space	7
GBXML_Shade	4
GBXML_InteriorWall	64
GBXML_ExteriorWall	17
GBXML_SlabOnGrade	7
GBXML_Roof	7
GBXML_Door	1
GBXML_Window	11
Relations	332
IfcRelDefinesByProperties	220
gbxmlRelation	106
gbxmlRelConstruction	6

Figur 14: Innhold og mengder av elementer.

For Holm Egenes ble det også gjennomført en sjekk av gbXML-filen i FZK Viewer. Dette for å kontrollere hvordan modellen ”ser ut” i SIMIEN.

Det man raskt oppdager, er at yttertaket på konstruksjonen mangler. Figur 15 viser en visualisering av modellen slik den fremstår i gbXML-formatet.



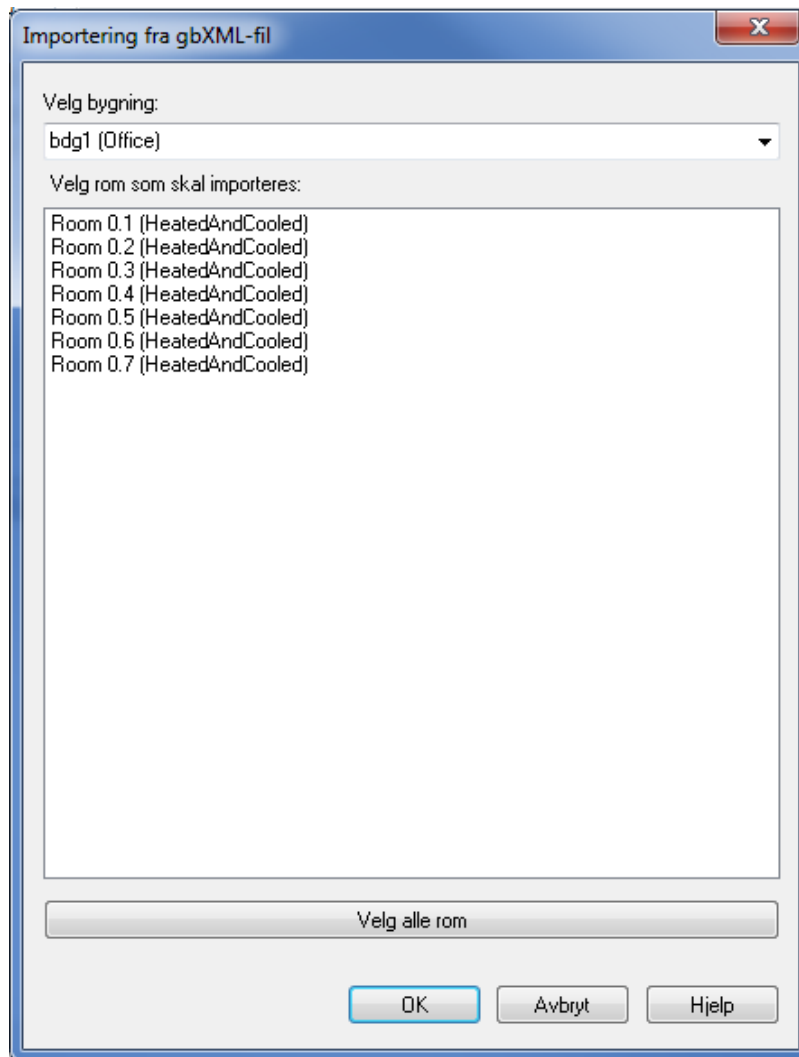
Figur 15: Manglende tak Holm Egenes.

Yttertaket til modellen er manglende i gbXML-filen, og dette vil selvsagt påvirke resultatene til bygningen. For øvrig kan man se av Figur 16 at modellen inneholder tak, men disse er i form av innvendig tak og himlinger. Det er altså det krumme yttertaket som mangler noe som kan virke naturlig ettersom gbXML-skjemaet kun tar hensyn til rektangulær og plan polygongeometri.

Entity	Amount
Entities	2480
..... GBXML_Project	1
..... GBXML_Campus	1
..... GBXML_Building	1
..... GBXML_BuildingStorey	5
..... GBXML_Space	104
..... GBXML_Air	154
..... GBXML_Shade	10
..... GBXML_InteriorWall	1301
..... GBXML_ExteriorWall	213
..... GBXML_RaisedFloor	95
..... GBXML_InteriorFloor	308
..... GBXML_Roof	52
..... GBXML_Door	121
..... GBXML_Window	114
Relations	7657
..... IfcRelDefinesByProperties	4605
..... gbxmlRelation	2834
..... gbxmlRelConstruction	218

Figur 16: Innhold gbXML Holm Egenes.

Ved import i SIMIEN er det første vinduet som møter deg valget av hva som skal importeres. Da legger man fort merke til at bygningen er kategorisert som "bdg1 (Office)". På Figur 17 ser man valgboksen som dukker opp ved import av gbXML-fil.



Figur 17: Import av gbXML-fil.

Som en bekreftelse på hva som følger med gbXML eksporten ser man av Figur 14 at GBXML_Space er 7 i antallet, og det er det samme som fremkommer i importvinduet i Figur 17.

Her har man også mulighet til å velge de rommene man måtte ønske å ta med videre til simulering, og eventuelt velge alle rom.

Videre ble man nødt til å endre bygningskategorien for Testbygningen, da denne stod som kontorbygg. Figur 18 viser prosjektdata og bygningskategori slik som vinduet fremstår etter importen.

<< Forrige side
Prosjektdata og bygningskategori
Neste side >>

Navn bygning/sone

Simuleringene er utført av:

Bygningskategori

Kontorbygg

Bygningskategorien brukes ved evaluering mot forskrifter (TEK07/10). For bygninger som faller under flere kategorier (f.eks. forretninger og leiligheter) må bygningen deles opp og beregnes hver for seg. Hver enkelt del må tilfredsstille byggeforskriftene.

Valg av bygningskategori påvirker også standardverdiene for en rekke inndata. Disse standardverdiene er hentet fra tillegg A og B i NS 3031:2007

Effekt belysning [W/m ²]:	8,00
Effekt utstyr [W/m ²]:	11,00
Ventilasjon [m ³ /m ² h]:	10,0/3,0
Effekt tappevann [W/m ²]:	0,8
Varmeavg. personer [W/m ²]:	4,0
Romtemperatur [°C]:	21/19
Driftstid intermlaster:	12/5/52
Arbeidstid personer:	12/5/52
Driftstid ventilasjon:	12/5/52

Antall boenheter: For å fastsette minste tillatte luftmengder i boliger og boligblokker må antall boenheter oppgis slik at midlere bruksareal pr enhet kan beregnes.

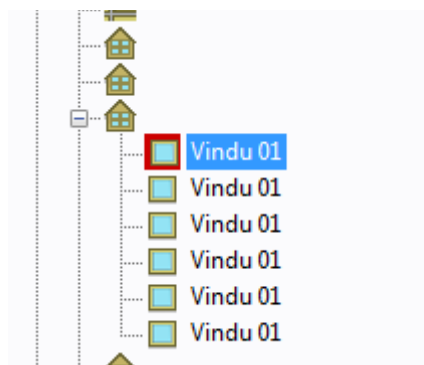
Kommentar

<IMPORTMELDING: Bygningstype gitt i importfil: Office; valgt bygningstype (NS3031): Kontorbygg>

Hjelp

Figur 18: Feil i bygningskategori ved import i SIMIEN.

Fasadeinformasjonen fremstår som riktig, da fasadenes himmelretning og åpninger kommer med i programmet. Det som er bemerkelsesverdig er at hvert vindu importeres separat, selv om de er identiske. Dette vil si at vinduene importeres som flere enkeltvinduer slik som vist i Figur 19.



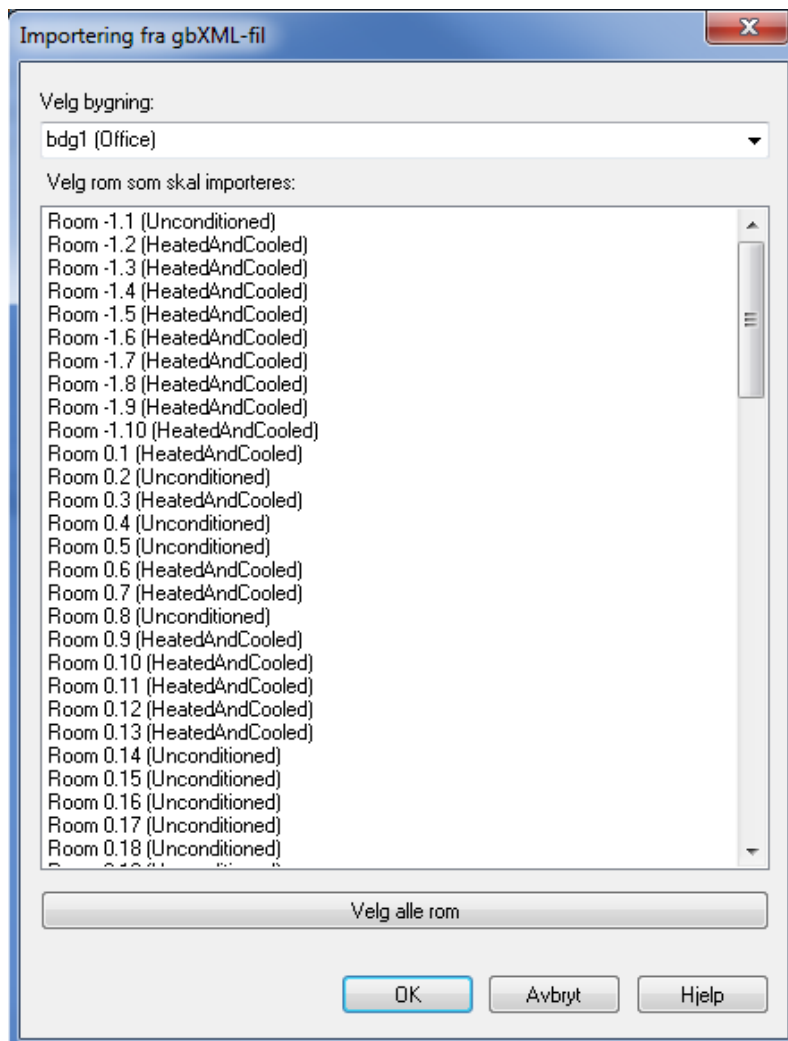
Figur 19: Vinduer på gjeldende fasade.

SIMIEN importerer også informasjon om skillekonstruksjoner og sonekoblinger.

Skillekonstruksjonene er mange og arealene for de er veldig små. Skilleveggen vist i Figur 20 har et areal på 0,2 m², og som man ser er det ikke den eneste skillekonstruksjonen.

Figur 20: Skillekonstruksjon og inndata.

Det ble gjennomført import av gbXML også fra Holm Egenes prosjektet. SIMIEN taklet ikke den store filen veldig godt, og programmet opplevdes som noe tregt. Dette har med hvor mye man velger å importere for simuleringer å gjøre. Man kan velge seg ut deler av bygningen eller de soner som det er ønskelig å foreta energiberegning på. Dette gjøres i starten ved import av gbXML-filen og innstillingene gjøres i "Importerings fra gbXML-fil"-boksen som er gjengitt i Figur 21.



Figur 21: Import av soner fra gbXML-fil.

Av Figur 21 kan man se at det er enkelte av sonene som står som "Unconditioned" og noen som står som "HeatedAndCooled". Dette kommer av at det ikke er definert noe oppvarmingsanlegg for disse rommene, og dette skaper problemer for gjennomføringen av energisimuleringen da dette må foreligge. Hvis man ser på både Figur 21 og Figur 22 så ser man at "Room 0.2" står som "Unconditioned" og at feilmeldingen som kommer opp sier at definisjonen av oppvarmingsanlegget mangler.

Type feil	Beskrivelse av feil	Element som forårsaker feilen
⚠ Advarsel:	Skillekonstruksjon uten navn.	i Room 0.2
⚠ Advarsel:	Sonekobling uten navn.	i Room 0.2
⚠ Advarsel:	Skillekonstruksjon uten navn.	i Room 0.2
❌ Feil:	Det er ikke definert noe oppvarmingsanlegg	Room 0.2 (Rom/soner)
⚠ Advarsel:	Oppvarmingsanlegg uten navn.	i Room 0.3

Figur 22: Manglende oppvarmingsanlegg.

På samme måte som for Testbygningen var det her nødvendig å endre bygningskategorien til Holm Egenes fra kontor til boligblokk med 6 boenheter.

For å importere modellene til VIP-Energy, må man via EcoDesigner. I EcoDesigner får man med konstruksjonselementene fra modellene, men disse mangler u-verdier for å kunne foreta beregning i EcoDesigner og for å kunne foreta eksporten til VIP-Energy. U-verdikalkulatoren i programmet inneholder en liste over de aller fleste bygningselementer og det er mulig å velge ut fra disse for å sette korrekt u-verdi. Dette er tidkrevende og spesielt for Holm Egenes tok dette tid.

Det er mulig å definere u-verdier også i ArchiCAD. Dette gjøres for hvert enkelt bygningselement og under kategorien Property sets. U-verdiene kommer ikke automatisk opp her, men det er mulig å definere disse selv i programmet, og det vil da bli med videre i eksporten.

Informasjon om gulv på grunn følger heller ikke med i EcoDesigner, og man definerer istedenfor markisolasjon med tykkelse og type.

6.3 Sammenligning sentrale verdier

Tabell 2 viser en oversikt over hvordan informasjon rundt areal og volum fremstår i de forskjellige programmene. Det var greit å hente ut mengder i ArchiCAD, men for de andre programmene måtte disse summeres manuelt. Dette medfører at det kun var verdiene fra de øvrige programmene fra Testbygningen som ble tatt med i tabellen og ble sammenlignet.

Tabell 2: Sammenligning av Arealer og u-verdier.

Bygning	Beskrivelse NS3031	ArchiCAD	EcoDesigner	VIP-Energy	SIMIEN
Testbygning	Arealer (m2):				
	Yttervegger/innervegger	210,72	149,87	216,7	251,38
	Tak	164,13	164,13	142,9	154,68
	Gulv	142,09	x	x	137,31
	Vinduer, dører og glassfelt	22,3167	12,41	12,4	22,3167
	Oppvarmet luftvolum (Space) (m3)	293,16	334,34	328,64	292,787
	U-verdi for bygningsdeler (W/m2K):				
	Yttervegger	definert	ikke med	ikke med	ikke med
	Tak	definert	ikke med	ikke med	ikke med
	Gulv	definert	ikke med	ikke med	ikke med
	Vinduer, dører og glassfelt	definert	ikke med	ikke med	ikke med

Tabell 2 viser at u-verdiene er definerte i ArchiCAD men den informasjonen følger ikke med til de andre programmene.

I NS3031 Tillegg J er det et skjema for sentrale inndata for beregning av energibehov (Standard Norge 2007). Fra dette skjemaet er det trukket ut de elementene det lar seg definere i ArchiCAD og satt disse opp mot hva som følger med i eksporten for SIMIEN og VIP-Energy. Dette er gjengitt i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over definerte verdier mot eksport.

Beskrivelse NS3031	ArchiCAD	VIP-Energy	gbXML
Arealer (m2):			
Yttervegger/innervegger	✓	✓	✓
Tak	✓	✓	✓
Gulv	✓	✓	✓
Vinduer, dører og glassfelt	✓	✓	✓
Oppvarmet luftvolum (Space) (m3)	✓	✓	✓
Oppvarmet BRA	✓	x	✓
U-verdi for bygningsdeler (W/m2K):			
Yttervegger	✓	x	x
Tak	✓	x	x
Gulv	✓	x	x
Vinduer, dører og glassfelt	✓	x	x
Arealandel for vinduer/dører/glassfelt	✓	✓	✓
Normalisert kuldebroberdi	x	x	x
Normalisert varmekapasitet	x	x	x
Lekkasjetall	x	x	x

For å se på hva som følger med av informasjon fra eksporten fra ArchiCAD, for henholdsvis SIMIEN og VIP-Energy, ble det satt opp en tabell der noen sentrale elementer er trukket ut. Dette er gjengitt i Tabell 4 og den viser hva som var synlig i programmet av informasjon fra eksportfilen.

Tabell 4: Oversikt over eksportinformasjon til SIMIEN og VIP-Energy.

Beskrivelse	ArchiCAD	SIMIEN via gbXML	VIP-Energy via IFC
Prosjektinfo			
Lokasjon	✓	✓	✓
Orientering	✓	✓	✓
Bygningstype	x	x	x
Objekttype			
Vindu	✓	✓	✓
Dør	✓	✓	✓
Tak	✓	✓	✓
Gulv	✓	✓	✓
Etasjeskiller	✓	✓	✓
Yttervegg	✓	✓	✓
Innervegg	✓	✓	✓
Soneinformasjon			
Navn	✓	✓	x
Volum	✓	✓	x
Plassering	✓	✓	✓
Oppvarmet BRA	✓	✓	x
Takgeometri			
Plane tak	✓	✓	✓
Enkeltkrummede tak	✓	x	✓
Materialegenskaper			
U-verdi	✓	x	x
Lekkasjetall	x	x	x
Brannklasse	x	x	x

Tabell 4 viser at soneinformasjonen ikke følger med i VIP-Energy. Det vil si at det ikke kunne spores informasjon om navn, volum, plassering og oppvarmet BRA. Orienteringen av de ulike bygningselementene er tydelige i programmet, og himmelretningen følger med fra eksporten.

7 Diskusjon

Dette kapitlet vil punktvis ta for seg de ulike elementene i oppgaven. Det vil si at programvaren som er benyttet i oppgaven, vil bli nevnt hver for seg og resultatene fra VIP-Energy og SIMIEN vil bli sammenlignet.

7.1 ArchiCAD

ArchiCAD ble først og fremst valgt da dette programmet hadde muligheter for eksport videre til VIP-Energy og gbXML eksport til SIMIEN. I tillegg er det mulig å importere IFC-filer til programmet, og dette var greit i forhold til at det var formatet på Holm Egenes, og også det formatet det var ønskelig å modellere i.

Modelleringen i ArchiCAD ble i hovedsak gjennomført på Testbygningen, da Holm Egenes var ferdig modellert og ikke krevde noe nevneverdig arbeid. Testbygningen var et enkelt bygg der det ble valgt å ha flatt tak. Opprinnelig var taket utformet som skråtak, men da dette ga veldig mange småarealer i SIMIEN ble en forenklet konstruksjon valgt. Tak-konstruksjonen på Holm Egenes er enkeltkrummet og det kommer tydelig frem i ArchiCAD. Alle konstruksjoner på testbygningen ble utført med rett verktøy slik som det kommer frem i BIM-manualene til henholdsvis Statsbygg og Boligprodusentenes Forening. Problemet her, selv om dette ikke er krevende å endre på, er at man for hvert element i bygningen, måtte inn å endre kategoriseringen til eksempelvis veggen til å være ”vegg” og sette den som ”Exterior” eller ”Interior”. Det siste blir det utdypet mer om i delkapitlet om SIMIEN.

Felles for begge bygningene var at man måtte definere soner for å kunne foreta eksport som gbXML. Det er to måter å definere soner på i ArchiCAD; automatisk innsetting av soner og manuell innsetting av soner. For de to casene i denne oppgaven ble det foretatt en automatisk innsetting av soner. Dette var imidlertid noe problematisk da man importerte i SIMIEN. Det blir fryktelig mange soner og filen blir tung å jobbe med. Løsningen på dette er å manuelt sette inn sonene. Da vil man kunne definere alle rom med like egenskaper som en sone, og man unngår at det blir fryktelig mange skillekonstruksjoner i sonene.

7.1.1 EcoDesigner

Selv om det var definerte konstruksjonselementer i ArchiCAD kom ikke dette tydelig med i EcoDesigner. Det vil si at selve konstruksjonen var tatt med fra modellen, men u-verdier, materialets tetthet, varmekapasitet og varmeoverføringsevne var en mangel som måtte inkluderes for å kunne kjøre beregning i EcoDesigner, og for å foreta eksporten til VIP-Energy. EcoDesigner har imidlertid en god, men dog tidkrevende løsning på dette. For hver enkelt konstruksjon er det mulig å gå inn å definere u-verdien. Man kan enten overstyre verdiene og sette inn u-verdien for hele konstruksjonen dersom denne er kjent. Alternativet er å trykke seg inn på konstruksjonsdelen, for så å definere hver enkelt komponent i konstruksjonen. Her har EcoDesigner en liste over de aller fleste komponenter som benyttes i bygninger med tilhørende u-verdier. Det positive med dette er at når du har angitt en u-verdi for et element en gang så blir den gjeldende for alle konstruksjoner med dette elementet. Da er det mulig å legge til de respektive elementene og programmets u-verdikalkulator beregner da samlet u-verdi for konstruksjonen. Dette er greit å forholde seg til, men er svært tidkrevende for større bygninger da dette ikke automatisk følger med fra modellen. Det må allikevel påpekes at EcoDesigner er ment å være et hjelpemiddel for arkitekten under modelleringen. Det vil si at arkitekten enkelt kan gjøre endringer i modellen og så undersøke hvilke energi-messige konsekvenser endringene medfører. Programmet tar heller ikke for seg norske standarder, og blir dermed kun en pekepinn på hvilket resultat man kan forvente seg i forhold til energibehov osv.

Selve innsettingen av u-verdier gikk naturlig nok raskere for Testbygningen enn for Holm Egenes da sistnevnte er en større bygning og naturlig nok har flere konstruksjonselementer. EcoDesigner setter ikke automatisk inn informasjonen om gulv på grunn, og dette må gjøres manuelt ved å bestemme isolasjonstype og tykkelse for gulvet.

7.1.2 Encina gbXML Export

Encina gbXML Export er et greit mellomledd for å få gjennomført eksporten til analyseverktøy. Eksporten fungerte fint for Testbygningen, men den var litt mangelfull på Holm Egenes. Som det ble vist i Figur 15 mangler yttertaket på bygningen i gbXML-eksporten. Dette kommer som en følge av at det er et enkeltkrummet tak på bygningen, og dette klarer ikke gbXML-skjemaet å få med seg da skjemaet kun benytter rektangulær

polygongeometri til analyser. Til sammenligning kunne man se i Figur 13 at taket på Testbygningen fulgte med i gbXML-skjemaet.

Ved å sammenligne informasjonen i FZK Viewer og hva som står i importvinduet i SIMIEN (henholdsvis Figur 14 og Figur 17) ser man at sonene følger med i eksporten og at antallet stemmer overens. Det kommer også tydelig frem antall entiteter som gbXML-skjemaet inneholder og forhold mellom konstruksjonselementer i modellen.

FZK Viewer var til stor hjelp for å avdekke feil, og er et praktisk verktøy for å sjekke gbXML-formatet og hva som inkluderes der.

7.2 VIP – Energy

For å kunne åpne en BIM-modell i VIP-Energy er man nødt til å gå via ArchiCAD og EcoDesigner. Dette kommer av at man må generere en fil som VIP-Energy kan importere inn for beregninger. Det er greit å gå via ArchiCAD dersom dette er programmet som blir benyttet til modellering da import av IFC gjøres veldig enkelt. For å gjennomføre eksporten er det nødvendig å gå via EcoDesigner for å eksportere til VIP-Energy derfra.

I EcoDesigner angir man bygningens geografiske plassering, dersom dette ikke er gjort i modellen, og kontrollerer konstruksjonselementene som modellen innehar. Som nevnt i diskusjonsdelen om EcoDesigner, så følger ikke u-verdiene fra bygningselementene automatisk med videre inn i programmet. Det å foreta input av dette for en litt større bygning slik som Holm Egenes er tidkrevende. Ellers kan man definere bygningskategorien her da dette er angitt som kontorbygg fra ArchiCAD.

Importen inn til VIP-Energy er enkel og tar minimalt med tid. Da den er gjennomført ser man ingen tydelig endring i skjermbildet i programmet, men går man inn på inndata-fanen ser man at bygningsinformasjonen har blitt lagt til. For å kunne gjennomføre beregninger i VIP-Energy er man nødt til å definere klimadata som skal fungere som referansebygg.

Her har man et godt utvalg av referansebyer, her ligger også referanseverdiene fra NS3031 så man kan foreta beregning opp mot disse verdiene.

Selve beregningen skapte ikke noen problemer og var enkel å gjennomføre. Man kan velge å simulere ut et helt år eller spesifikt angi antall dager det er ønskelig å simulere for. På samme måte som for SIMIEN vil man da kunne kjøre simulering med dimensjonerende sommer- og vinterforhold.

EcoDesigner tar ikke med ”gulv på grunn” i sine beregninger og dette må defineres som markisolasjon med en viss tykkelse. Fra EcoDesigner sin brukermanual står det: ”En viktig ting man bør merke seg er at Floors on ground ikke dukker opp i Building Shell elements-listen. Grunnen til det er at man benytter en annen regnemetode for gulv på grunn. Man bestemmer ikke U-verdien på gulv på grunn, men isolasjonstypen og isolasjonstykkelsen i Underground Insulation.” Derfor fremkommer det ikke noe gulvareal ved importen til VIP-Energy. Det er allikevel mulig å legge til manglende informasjon om bygningsdeler i programmet, men det er ikke utført i denne oppgaven.

7.3 SIMIEN

Ved en import av gbXML fil til SIMIEN sparer man mye arbeid vedrørende soneinndeling og manuell inntasting av arealer, volumer, fasader osv. En ting er Testbygningen som var et såpass lite bygg med få detaljer og soner at dette ikke tar ekstremt lang tid å gjøre manuelt, men man sparer allikevel tid på innsetting av ventilasjon- og oppvarmingssystemer med mer. Under importen av gbXML-skjemaet har man muligheten til å velge hvilke soner/rom som er ønskelig å ta med videre i analysene. Dette er veldig greit dersom man kun ønsker å ta for seg enkelte deler av en flerfunksjonsbygning som for eksempel en blokk med leiligheter, kontorer og butikker med ulike bruksforhold.

Det ble i denne oppgaven valgt å importere alle rom på begge bygningene ettersom det på den måten ble mer reelt i forhold til å se hva som følger med inn i SIMIEN. For Holm Egenes ble dette en veldig tung fil som gjorde at programmet gikk noe tregt å jobbe i. Spesielt merkbart var dette ved gjennomføring av de forskjellige simuleringene. For Testbygningen var disse unnagjort på få sekunder, mens det til sammenligning tok opp til et par minutter for Holm Egenes. Det er selvsagt mulig å ”trimme” gbXML eksporten i ArchiCAD da man kan velge å allerede der utelukke rom og bygningselementer som ikke er vesentlige for en analyse og dermed gjøre filen lettere. Et annet alternativ er å slå sammen sonene med samme egenskaper i ArchiCAD slik at hver leilighet kun har et par soner som importeres.

For begge importene følger det automatisk med feil bygningskategori fra modellen i ArchiCAD. Det ble med Testbygningen antatt at dette kom som en følge av feil innstillinger i ArchiCAD under modellering, men da dette var gjeldende også for Holm Egenes er det rimelig å si at dette ligger inne som en del av standardinnstillingene hos SIMIEN. Dette skaper ikke noen problemer for videre analyser da dette, som vist i Figur 18, enkelt kan endres i menyen for bygningskategori i SIMIEN. For Holm Egenes ble kategorien ”boligblokk” valgt, da bygningen inneholder 6 boenheter, ble også dette lagt inn i SIMIEN siden dette ikke fulgte med fra ArchiCAD.

Det var veldig mange skillekonstruksjoner som fulgte med importen som vist i Figur 20. Dette gjaldt både Testbygningen og Holm Egenes. Det er litt vanskelig å sette fingeren på hva det kom av, da alle skilleveggarealene hadde veldig små verdier. Figur 20 viste at rom 0.2 hadde hele 7 skillekonstruksjoner for et rom som er tilknyttet to soverom og stue. I tillegg var alle disse definert som vegg/dør og av den grunn burde disse skillekonstruksjonene være slått sammen i SIMIEN.

Figur 19 viser utdypende informasjon for den ene fasaden til Testbygningen. Her fremkommer det at samme vindu kommer med som flere enkeltvinduer. Dette ble definert som like vinduer i ArchiCAD og hvert vindu har samme identifikasjon. Det er muligheter for å slette forekomstene og heller legge inn antall like vinduer i SIMIEN. For Holm Egenes har vinduene kommet inn som en type for de ulike fasadene. Sammenligningsgrunnlaget blir allikevel litt vanskelig da de forskjellige fasadene på Holm Egenes hadde kun ett vindu. Det virker som om dette var noe som SIMIEN må jobbe videre med slik at korrekte mengder av like vinduer/dører på samme fasade kun får en notasjon. Dette blir mer en skjønnhetsfeil ettersom det ikke påvirker simuleringene på noen måte siden vindusarealet totalt blir det samme.

SIMIEN hadde også litt ”problemer” med å respondere på skråtak med flere utforminger på takflaten. Dette resulterte i mange små takarealer istedenfor et samlet takareal for hver sone. Det ble da modellert med flatt yttertak, slik at programmet tok et samlet takareal.

7.4 VIP-Energy vs. SIMIEN

VIP-Energy og SIMIEN er to programmer som baserer seg på forskjellige utvekslingsformater. Begge programmene baserer seg på norske standarder og forskrifter, og dette er et steg i riktig retning innen BIM. Det er punkter ved begge programmene som er både positive og negative. For SIMIEN var det problematisk å få med informasjon om takkonstruksjoner, med en gang disse var litt mer kompliserte enn standard tak. VIP-Energy var enkelt å jobbe i og inndata fulgte med fra EcoDesigner.

Innholdet i eksporten var allikevel noe varierende. For begge formatene var det vanskelig å hente ut mengder av eksempelvis vegger og tak. Informasjonen er der, men det må gås igjennom hele filen og manuelt regne sammen arealer og volumer. Dette er særdeles tidkrevende med en gang det er snakk om en større bygning. Dette ble allikevel gjennomført for Testbygningen og Tabell 2 viser en oversikt over arealer for bygningsdeler og oppvarmet volum.

Det er mulig å definere u-verdier, transmisjon, soltransmisjon, brann-klasser osv. i ArchiCAD. Dette gjøres under "IFC-property" og "Property Sets". Selv om dette gjøres så kommer den informasjonen ikke med videre. Arealer og himmelretning på de ulike elementene kommer med til både SIMIEN og VIP-Energy, men det er altså unødvendig å definere de nevnte verdiene i modellen, i hvert fall med tanke på en eksport til energianalyse, da dette ikke kommer med.

Det var lite som skilte eksporten fra IFC til SIMIEN og VIP-Energy. Soneinformasjonen og takgeometrien var de to tingene som skilte seg ut mellom de to analyseverktøyene. I gbXML-skjemaet kom sonenavn, volum og plassering med. Det samme gjaldt for oppvarmet BRA. I VIP-Energy er det en egen beregningsfunksjon for soner. Denne beregningen bruker enkeltsoner og det går å sammenkoble flere soner her. Sonene må imidlertid opprettes og dette fulgte ikke med i hovedfilen som ble importert fra EcoDesigner.

Takgeometrien for Holm Egenes fulgte ikke med i eksporten til SIMIEN, dette kan mest sannsynlig løses ved å benytte seg av rektangulære skrå skiver istedenfor den enkeltkrummede takkonstruksjonen. Og det er tvilsomt at det vil få noen innvirkning på analyseresultatene.

Ettersom eksport/import er hovedessensen her, kan det antas at de er ganske likeverdige. Informasjonen som følger med er omtrent den samme, og bygningens utforming vil være med på å avgjøre hvilken eksport som skal benyttes. Krumme bygningselementer er problematisk i gbXML-skjemaet og gulv må legges til i etterkant i VIP-Energy. Det må også sies at det foreligger en litt større fare for personfeil i forbindelse med eksporten til VIP-Energy. Dette kommer av at man går via EcoDesigner og mister fort litt oversikten over hva som er hva av inndata. Ting kategoriseres i for liten grad. Det vil si at veggtype, vindustype med mer bør komme innunder samme kategori i VIP-Energy. Dette vil i hvert fall være mer oversiktlig når man ønsker å gå igjennom inndata fra importen for kontroll av hva som er med fra 3D-modellen.

8 Konklusjon

Hovedproblemstillingen i denne oppgaven er å undersøke hva som følger med i eksporten av en IFC-modell til energianalyseverktøy for så å kunne foreta energiberegninger. Det ble gjennomført modellering, eksport og import for to forskjellige case.

Når det kommer til hvilket eksportformat som er foretrukket er dette vanskelig å avgjøre. Som mye annet avhenger dette av personlige preferanser for brukeren.

Programmene gjør samme nytten i forhold til energisimuleringer, og man er nødt til å gå inn i ettertid å definere sentrale verdier i begge programmene. Det er også mulig å definere bygningen manuelt i begge programmene, og det er ikke nødvendig å gå via et modelleringsverktøy. Allikevel poengteres det at brukergrensesnittet i SIMIEN er mer oversiktlig og ryddig enn VIP-Energy, noe som vises i form av at importen er veldig oversiktlig.

9 Litteratur, referanser

- Boligprodusentenes-Forening. (2011). *Boligprodusentenes BIM-Manual*.: Boligprodusentenes Forening. 30 s.**
- BuildingSMART. (2010). *buildingSMART Norge*. Tilgjengelig fra: <http://www.buildingsmart.no/>.**
- gbXML. (2010). *About gbXML*. Tilgjengelig fra: <http://www.gbxml.org/aboutgbxml.php>.**
- gbXML. (2012). *Current Schema*. gbxml.org. Tilgjengelig fra: gbxml.org/currentschema.php.**
- Graphisoft. (2012a). *Om EcoDEsigner*. Tilgjengelig fra: <http://www.graphisoft.no/page8941646.aspx>.**
- Graphisoft. (2012b). *Om VIP-Energy*. Tilgjengelig fra: <http://www.graphisoft.no/page8991198.aspx>.**
- IFCwiki. (2011). *IFC - Industry Foundation Classes*. Tilgjengelig fra: http://www.ifcwiki.org/index.php/Main_Page.**
- OED. (2009). *Energimerkeforskriften*.**
- Programbyggerne. (2012). *Informasjon om SIMIEN*. Tilgjengelig fra: <http://www.programbyggerne.no>.**
- Standard Norge. (2007). *Beregning av bygningers energiytelse, metode og data*. NS 3031:2007. 69. s.**
- Statsbygg. (2011). *Statsbyggs manual for bygningsinformasjonsmodellering*. Versjon 1.2. Oslo. 92 s.**
- Strusoft. (2011). *VIP-Energy Manual version 2.0.0*. 113 s.**