



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ARCHICADIN JA IDA ICEN VÄLINEN

IFC-YHTEENTOIMIVUUS

Topias Laurila

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Rakennusarkkitehtikoulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehtikoulutus

LAURILA TOPIAS:

ArchiCADin ja IDA ICE:n välinen IFC-yhteentoimivuus

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 21 sivua
Toukokuu 2018

Opinnäytetyössä käsitellään ArchiCAD-mallin luomista IDA ICE vientiä varten. Työssä selvitetään, mitä ArchiCADilla mallinnettaessa tulee ottaa huomioon, jotta malli saataisiin vietyä IDA ICE:n ongelmitta. Viedyn IFC-mallin tuli toimia simuloinnissa ongelmitta. Tarkoituksena oli luoda opas ArchiCAD-mallintamista varten. Oppaassa käydään keskeisimmät havaitut ongelmat, sekä niiden mahdolliset ratkaisuvaihtoehdot läpi.

Työssä käydään läpi ArchiCADin perustyökalut, IFC-käännösasetukset ja IFC-ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia IDA ICE:n tuotuun IFC-malliin. Vaikutuksia on testattu kokeellisesti luomalla testimalli ArchiCADilla sekä tutkimalla Tampereen ammattikorkeakoulun rakennusarkkitehtiotiskelijoiden luomia IFC-malleja. Testimallissa on käytetty kaikkia ArchiCADin perustyökaluja. IFC-kääntäjän asetuksissa on testattu erilaisten asetusyhdistelmien vaikutuksia malleihin.

Suuri määrä erilaisia asetusyhdistelmiä ja mallinnustapoja aiheuttaa lukuisia ongelmia IFC-mallin toimivuuteen IDA ICE:ssä. Joitakin oleellisia ArchiCADin mallinnustyökaluja ei voi käyttää lainkaan. Tiettyjen elementtien asetuksia tulee muuttaa oletusasetuksista huomattavasti. IFC-kääntäjän asetuksissa, erityisesti geometriamuunnosasetukset vaikuttavat mallin toimivuuteen merkittävästi.

ArchiCADista IFC-mallin vieminen tiettyyn ohjelmaan asettaa merkittäviä rajoituksia arkkitehtimallin luomista varten. Mallinnustyökalujen ja -tapojen rajoitukset voivat vaikeuttaa mallintamista. Jos kaikki IFC-viennin asettamat vaatimukset otetaan huomioon jo projektin alussa, mallin vieminen helpottuu huomattavasti. Tarvittavat toimenpiteet ovat kuitenkin myös kohtuullisen vähällä työllä tehtävissä mallin ollessa jo valmis.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Architecture

LAURILA TOPIAS:
IFC-interoperability between ArchiCAD and IDA ICE

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 21 pages
May 2018

Bachelor's thesis goes through creating ArchiCAD-model for IDA ICE export. Thesis examines what needs to be considered while modeling with ArchiCAD in order to import IFC-model to IDA ICE correctly. Exported IFC-model should work correctly when running indoor climate simulations. The purpose of this thesis was to create a guide for ArchiCAD-modeling. The guide goes through solutions for detected issues.

Thesis undergoes basic modeling tools, IFC-translator settings, IFC-properties and their effects on IFC-model imported to IDA ICE. All effects has been tested by creating experimental models and experimenting on IFC-models created by students of construction architecture from Tampere University of Applied Sciences. In experimental models all the basic modeling tools and effects of various setting combinations with IFC-translators has been tested.

Numerous setting combinations and modeling practices causes a lot of issues with IFC-model's operability in IDA ICE. Some of the essential modeling tools of ArchiCAD can not be used at all. Specific element properties has to be modified radically from default settings. In IFC-translator's settings, especially geometry conversion-settings affects significantly the operability of the model.

Exporting IFC-model to certain software from ArchiCAD sets significant limitations for the architectural model. Restriction of the modeling tools and practices may cause issues in modeling. If all the demands set by IFC-export are considered at beginning of the project, exporting the model becomes much easier. Necessary procedures can also be done at the end of the project with reasonable amount of work.

Key words: archicad, ida ice, ifc, interoperability, modeling

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	IFC.....	7
3	ARCHICAD	8
4	IDA ICE.....	10
	4.1. Mallin toimivuuden tarkistaminen IDA ICEssa	11
5	ARCHICAD ja IFC.....	12
	5.1. IFC-projektihallinta.....	12
	5.2. Elementtien luokitus ja ominaisuudet.....	14
	5.3. IFC-kääntäjä (IFC-Translator).....	14
	5.4. Mallintaminen.....	17
	5.4.1 Elementit kerrosten välillä	17
	5.4.2 Boolean toimenpiteet ja leikkaa katoilla komento.....	18
	5.4.3 Hierarkiset elementit.....	20
	5.4.4 Verhorakenne	20
	5.4.5 Objektien näkyminen.....	22
	5.4.6 Lähekkäin olevat rakennukset.....	23
6	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	26
	Liite 1. IDA ICE IFC-tuonnin tarkistuslista	26
	Liite 2. ArchiCAD tarkistuslista	26
	Liite 3. Pikaopas ArchiCAD-mallintamiseen IDA ICEa varten.....	26
	Liite 4. Quick guide for ArchiCAD-modeling for IDA ICE	26

ERITYISSANASTO

ArchiCAD	Arkkitehtisuunnittelu- ja mallinnusohjelma
IDA-ICE	Energiasimulointiohjelma
IFC	Industry Foundation Classes – neutraali tiedostomuoto, jolla mahdollistetaan tiedonsiirto eri CAD-ohjelmien välillä
buildingSMART	Kansainvälinen organisaatio, joka pyrkii kehittämään rakennusalan ohjelmistojen yhteentoimivuutta
ISO	International Organization for Standardization. Kansainvälinen standardoimisjärjestö.
Import	Tuontikomento
Export	Vientikomento
Footprint	Reuna, jonka perusteella elementti muodostuu
IFC-ryhmä	IFCn versio. Uusin versio 4. Työssä käytetään versiota 2x3.
BREP	Boundary representation geometrian muunnostapa. Tuottaa tarkan geometrian kuvauksen, joka sisältää elementeille tehdyt Boolean toimenpiteet (Solid Element Operations), leikkaukset ja rajaukset
Pursotus/pyörähdys	Extruded/revolved geometrian muunnostapa, joka tuo elementit niiden alkuperäisten rajojen mukaan. (Solid Element Operations toimintoa ei oteta huomioon.)

1 JOHDANTO

Työn aihe tuli tarpeesta, joka on havaittu sekä työelämässä että Tampereen ammattikorkeakoululla rakennusarkkitehtiopiskelijoiden ja talotekniikan opiskelijoiden yhteistyökurssilla. Kurssilla rakennusarkkitehtiopiskelijat mallinsivat Graphisoftin ArchiCAD -ohjelmistolla rakennuksen, josta talotekniikan opiskelijoiden oli tarkoitus tuottaa tarvittavat energialaskelmat ja simuloinnit Equa Simulation AB:n IDA ICE -ohjelmistolla. IFC-tiedostoa IDA ICEen tuotaessa havaittiin äärimmäisen paljon ongelmia. Suurin osa ryhmistä ei saanut mallia toimimaan kunnolla, jolloin talotekniikan opiskelijat joutuivat mallintamaan rakennuksen itse IDA ICEssa. Equa Simulation AB:n ja Datacubistin edustajien kanssa käydyissä keskusteluissa, tuli ilmi samanlaisia ongelmia. Opinnäytetyössä oli tarkoitus löytää ratkaisut ilmenneisiin ongelmiin.

Opinnäytetyössä on tutkittu kokeellisesti ArchiCAD mallinnustapojen sekä työkalujen vaikutuksia IDA ICE ohjelmaan tuotuun IFC-malliin. Työtä varten on testattu Tampereen ammattikorkeakoulun rakennusarkkitehtiopiskelijoiden luomien IFC-mallien toimivuutta, sekä luotu testimalli, jossa on kokeiltu kaikkia ArchiCADin perustyökaluja sekä yleisimpiä mallinnustapoja. ArchiCADin IFC-kääntäjien vaikutuksia malliin on myös tutkittu. Työn pääasiallinen tarkoitus oli luoda ohjeet, miten ArchiCADissa tulisi mallintaa, jotta IFC-mallia voitaisiin käyttää simulointiin IDA ICEssa ongelmitta.

Testaamiseen on käytetty suomenkielistä ArchiCAD 21 versiota, aloituspohjana ArchiCADin oletusaloituspohjaa sekä käyttöliittymänä oletusprofiilia. IDA ICE versiona on käytetty 4.8 Beta 23 ja IDA ICE tuonnin yhteydessä oletusasetuksia.

2 IFC

IFC on buildingSMARTin kehittämä, tiedonsiirtoon käytetty, tekstipohjainen tiedostomuoto, joka on ISO-standardoitu. IFC lyhenne tulee sanoista Industry Foundation Classes. Tiedostomuodon kehittämisen tarkoituksena on saavuttaa ohjelmistojen välinen tietomalliyhteentoimivuus suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon saralla. Tällä mahdollistetaan tarkka tiedonsiirto suunnittelijoiden välillä, sekä tietomallien hyödyntäminen laaja-alaisesti. Rakennussuunnittelijan laatimaa mallia voidaan hyödyntää täten sellaisenaan muun muassa rakenne- ja LVIS-suunnitteluun, sekä itse rakentamisen aikataulutukseen ja määrälaskentaan. (buildingSMART. Ifc)

IFC-tiedoston avulla kuvataan eri alojen suunnittelijoiden tuottamaa graafista tietoa, 3D objekteina. Tiedosto sisältää myös elementtien tekstipohjaisen kuvauksen, määrät ja ominaisuudet. Tiedostomuodon päätarkoituksena on tarjota rakennusalan eri suunnittelijoille mahdollisuus tiedonsiirtoon erilaisten rakentamisen suunnitteluohjelmistojen välillä koko rakennuksen elinkaaren ajalle. IFC tarjoaa sarjan määritelmiä rakentamiselle oleellisille elementtityypeille, sekä tekstipohjaisen rakenteen säilömään kyseiset määritelmät. IFC-protokolla säilyttää elementtien geometrisen informaation 3D-muodossa, niiden sijainnin, suhteen toisiinsa ja kaikki ominaisuudet eli parametrit. (M.A.D Käsikirja 16 YS.IFC)

Suurin osa rakentamisen ohjelmistoista, tarjoaa sekä Import, että Export- toiminnot, IFC tiedostoille. BuildingSMARTin sivuilta löytyy listattuna aloittain ohjelmistoja, jotka tukevat IFC-muotoa. <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>

3 ARCHICAD

ArchiCAD on Graphisoftin erityisesti arkkitehdeille kehittämä suunnittelutyökalu. Suunnittelija luo yhden tiedoston, joka sisältää rakennuksen kolmiulotteisen mallin, sekä kaikki tarvittavat piirustukset. Mallia voidaan työstää sekä 2D-, että 3D-näkymässä tarpeen mukaan. Itse mallintaminen ohjelmassa perustuu rakennusosiin.

2D-näkymässä piirrettäessä, kohde rakentuu myös 3D:ssä. Sama pätee myös toisinpäin. Mallinnettaessa muodostuvat samalla myös tarvittavat rakennuspiirustukset kuten pohjapiirrokset, julkisivut, leikkaukset sekä rakennusdetaljit. Piirustukset päivittyvät automaattisesti mallia muokattaessa. ArchiCADilla voidaan mallintaa jokainen rakennukseen tuleva elementti, perustuksista kalusteisiin. Tämä mahdollistaa myös tarkkojen määräluetteloiden sekä muun muassa ikkuna- ja ovikaavioiden tuottamisen automaattisesti.

ArchiCADilla rakennetusta 3D-mallista suunnittelija voi helposti tuottaa myös laadukkaita visualisointikuvia sekä animaatioita. Malli voidaan tulostaa myös hypermallina BIMx-muodossa, joka sisältää 3D-mallin ja määrätyt piirustukset. Tulostettua mallia voidaan tarkastella BIMx-katseluohjelmalla tietokoneella tai mobiililaitteilla.

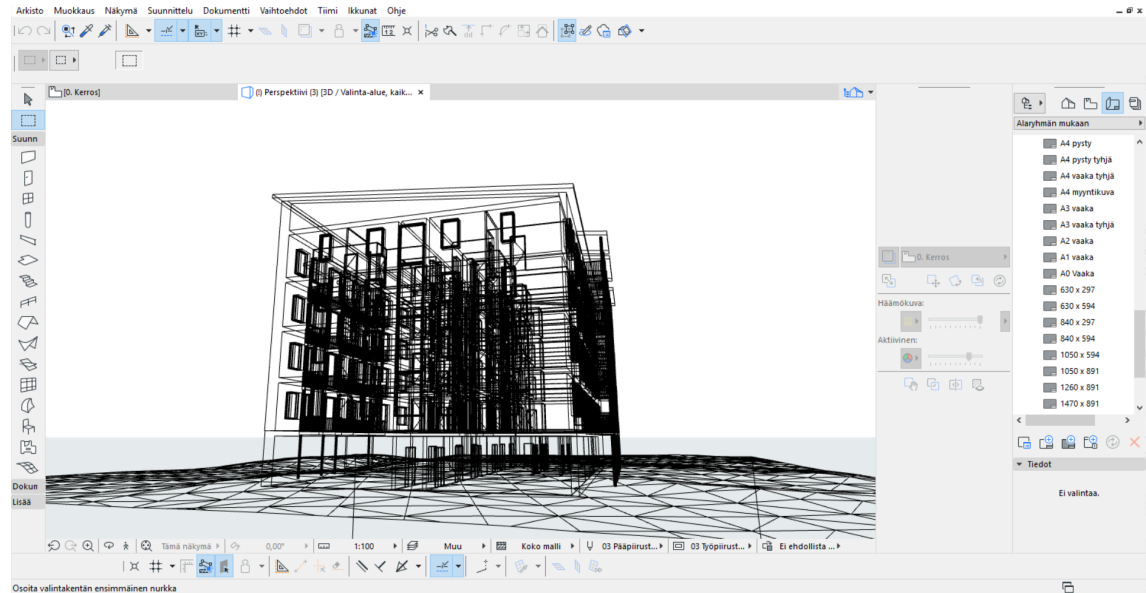
ArchiCADista voidaan viedä tietomalli rakennuksesta muiden suunnittelijoiden käyttöön. Malli voidaan viedä muun muassa seuraavia tiedostoja lukeviin ohjelmiin:

- IFC
- SketchUp
- DWG
- 3ds
- obj.

ArchiCADista voidaan tallentaa seuraavia IFC-tiedostotyyppejä:

IFC	Yleisimmin käytetty pakkaamaton muoto, joka käyttää STEP-rakennetta
ifcZIP	Pakattu versio alkuperäisestä IFC-tiedostosta tai ifcXML-versiosta. Pakkauksen avulla tiedostokoko voi pienentyä IFC-muodossa 75 % ja XML-muodossa jopa 95 %.

ifcXML Tiedostotyyppi, jota käytetään tilanteissa, joissa arkkitehdin yhteistyökumppani ei voi lukea alkuperäistä muotoa. Tiedostotyyppi on tarkoitettu XML-tietokantojen hallintaa varten (esimerkiksi taloushallinnon tietokannat tai energialaskelmat). (M.A.D Käsikirja 16 YS.IFC)



KUVA 1. ArchiCAD 21, 3D-ikkunan rautalankanäkymä

4 IDA ICE

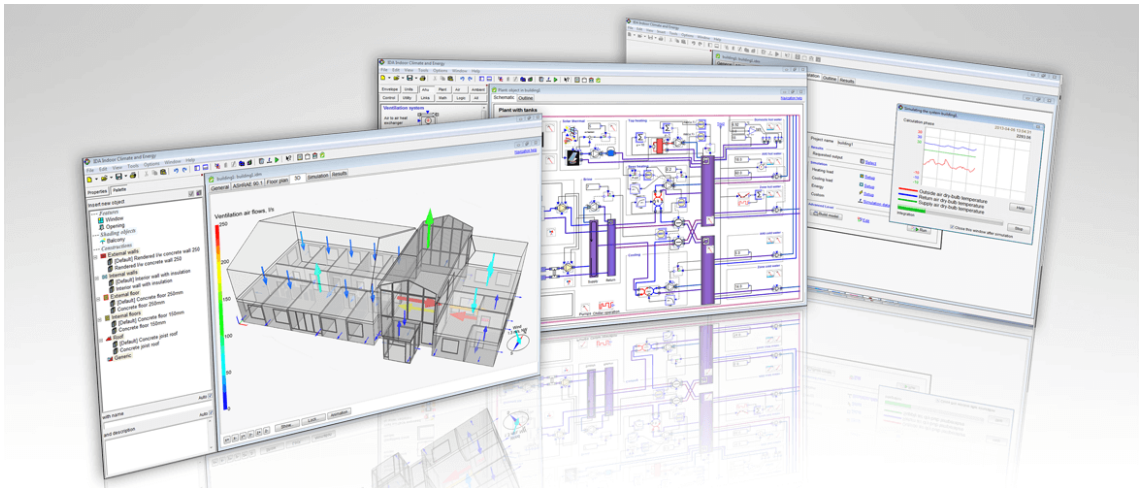
IDA ICE on EQUA Simulation AB:n kehittämä simulointityökalu, jolla voidaan tarkastella rakennuksen lämpötasetta, sekä koko rakennuksen energiankulutusta. Ohjelmalla voidaan mallintaa rakennus, sen talotekniset järjestelmät sekä säätölaitteet tarkasti. (Equa Simulation AB. IDA ICE)

IDA ICEen voidaan tuoda kaikkia yleisimmin käytettyjä 2D ja 3D CAD-tiedostoja. Se tukee myös ArchiCADista, Revitistä, AutoCAD Architecturesta ja MagiCADista tuotuja IFC-tiedostoja. (Equa Simulation AB. IDA ICE)

IDA ICEen voi tuoda IFC versioita 2x, 2x2, 2x3. IDA ICE tuo jokaisen ”solidin” objektin geometrian ohjelmaan. Simuloinnin kannalta tärkeimmät elementit ovat kuitenkin seinät, katot, ikkunat, ovet ja tilaelementit. IDA ICEssa rakennus koostuu malliin määritellyistä kerroksista sekä niihin sijoitetuista elementeistä. IFC-Rakennus määrittää projektin nollakoron eli maantason sen sisäisen koordinaatiston mukaan. Jokainen kerros määrittää korkeutensa suhteessa projektin nollakorkoon. Rakennuksen vaippa määräytyy rakennuksen uloimpien seinien keskilinjan perusteella. (Equa Simulation AB. IDA ICE)

IDA ICE tuo projektiin tilaelementit, joita käytetään vyöhykkeiden (huoneiden) simulointiin. Vyöhykkeillä voidaan myös määrittää rakennusmassan muoto kerroksittain.

Oletuksena IDA ICE tuo seinien, kattojen, ikkunoiden ja ovien geometrian ja sijainnin. Joissain tapauksissa, monimutkaisten muotojen (esimerkiksi verhorakenteet) geometriaa yksinkertaistetaan sopimaan IDA ICEen. Muiden rakennuselementtien kuten portaiden, pilarien ja kaiteiden geometria tuodaan pääasiassa ilman yksinkertaistusta visualisoinnin ja varjostuksen laskennan takia. (Equa Simulation AB. IFC import)



KUVA 2. IDA ICE (Equa Simulation AB)

4.1. Mallin toimivuuden tarkistaminen IDA ICEssa

IDA ICE yrittää luoda tarkoituksenmukaisen geometrisen simulointimallin IFC tiedostosta. Tämä prosessi asettaa joitakin erityisiä vaatimuksia IFC tiedoston sisällölle.

Liitteessä 1. on listattuna tyypillisiä tilanteita, jotka voivat aiheuttaa: (1) Tuonnin epäonnistumisen (**korostettu punaisella tekstillä**), (2) datan osittaisen puuttumisen (**korostettu oranssilla tekstillä**) tai (3) epätarkan tulkinnan (**korostettu vihreällä tekstillä**).

(Equa, Import of IFC BIM models to IDA Indoor Climate and Energy 4)

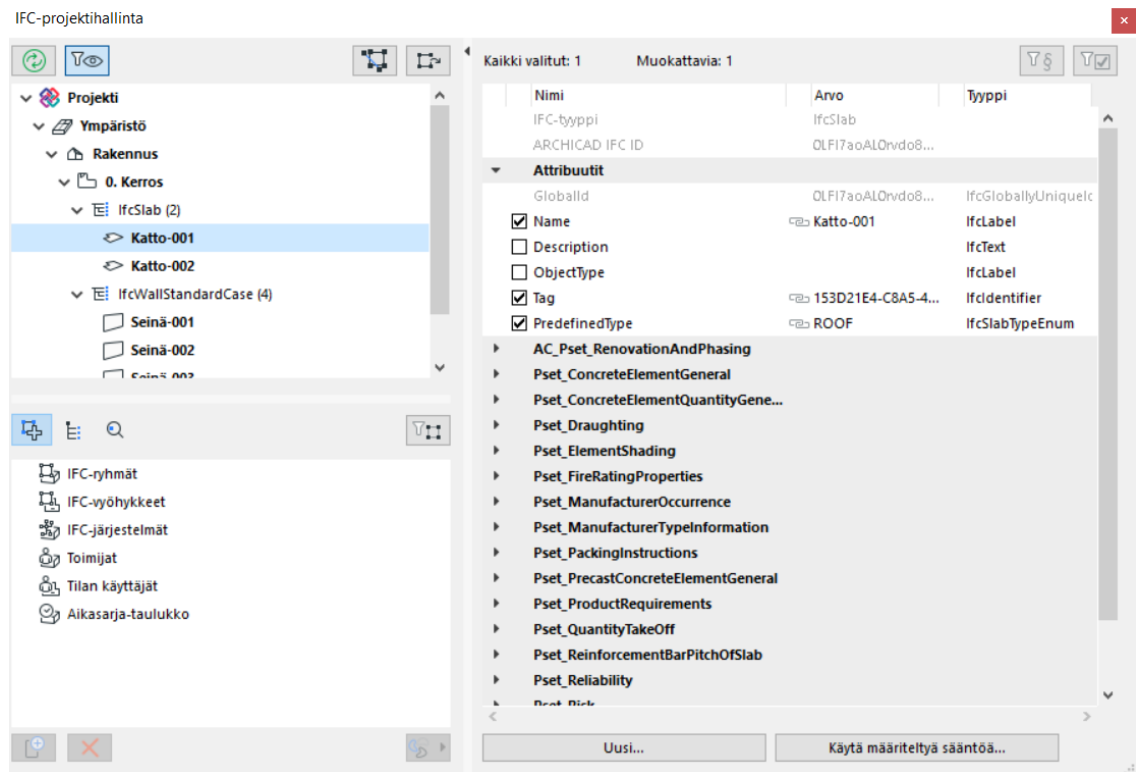
```
Warning: Local coord.system of following IFCBUILDINGELEMENTPROXY is related to LCS 75228 while must be related to LCS 74920: #75463
Warning: Local coord.system of following IFCBUILDINGELEMENTPROXY is related to LCS 75702 while must be related to LCS 74920: #75803
Warning: No mapping defined for wall style Yleinen seinä/kuori 300-R - 30 cm. Default is used.
Warning: Windows and openings in unconnected internal walls are not supported. "IfcimWindow3215_mrq2" is ignored.
Warning: Windows and openings in unconnected internal walls are not supported. "IfcimWindow76656_mrq5" is ignored.
```

KUVA 3. Varoitusten näkyminen IDA ICEssa

5 ARCHICAD ja IFC

5.1. IFC-projektihallinta

ArchiCADilla voidaan hallinnoida projektin sisältämää IFC-informaatiota, IFC-projektihallinnan kautta. Projektinhallintaikkunassa voi tarkastella kaikkia projektin sisältämiä IFC-elementtejä. Kaikki ArchiCAD-elementit näkyvät hallintaikkunassa. Projektinhallinnan kautta voidaan muokata projektin, ympäristön, rakennusten, kerrosten sekä kaikkien elementtien IFC-ominaisuuksia kerroksittain. Rakennukselle sekä kaikille sen sisältämillä elementeillä voidaan määritellä standardoituja ominaisuuksia (Kuva 4). Projektinhallinnan kautta elementeille saa luotua myös itse määriteltyjä IFC-ominaisuuksia, standardoitujen sääntöjen pohjalta.



KUVA 4. Projektinhallintaikkuna

IFC standardiin sisältyy joukko buildingSMARTin määrittämiä rakennuselementtejä. Taulukossa 1 on listattuna ArchiCAD-elementit, tyyppiobjektit ja merkintäelementit IFC-vastineineen.

TAULUKKO 1. Elementtityypit (M.A.D, käsikirja 16/YS.IFC)

IFC-elementtityyppi	ArchiCAD elementtityyppi
IfcAnnotation	Mitta
IfcAnnotation	Korkeusasemamitta
IfcAnnotation	Teksti
IfcAnnotation	Selite
IfcAnnotation	Täyte
IfcAnnotation	Viiva
IfcAnnotation	Kaari/Ympyrä
IfcAnnotation	Murtoviiva
IfcAnnotation	Sädemitta
IfcAnnotation	Kulmamitta
IfcBeam	Palkki
IfcColumn	Pilari
IfcCurtainWall	Verhorakenne
IfcDoor	Ovi
IfcFlowTerminal	Lamppu
IfcGrid	Moduuliverkko
IfcGridAxis	Verkkoelementti
IfcSite	Pinta
IfcSlab	Katto
IfcSlab	Laatta
IfcSpace	Vyöhyke
IfcStair	Porras
IfcStair	Luiska
IfcWall	Seinäpäätyobjekti
IfcWallStandardCase	Seinä
IfcWindow	Ikkuna
IfcWindow	Kattoikkuna
IfcWindow	Kulmaikkuna

5.2. Elementtien luokitus ja ominaisuudet

Elementtien ominaisuuksiin voi vaikuttaa elementin asetuksissa Luokitus ja ominaisuudet välilehdellä. Tärkeimpiä ominaisuuksia IDA ICE-viennin kannalta ovat:

ARCHICAD-luokitus	Määrittää elementin luokan ArchiCADissa sekä IFC-tyypin. Esimerkiksi seinän luokituksen tulee olla seinä, jolloin sen IFC-tyypiksi määrittyy oikein IfcWallStandardCase
Sijainti	Ulko-osa tai sisäosa. Sijainti määrittää sen rajautuuko elementti ulkotilaan vai sisätilaan. IDA ICEvientiä varten olisi hyvä määrittää ainakin ulkoseinät ulko-osiksi, jotta rakennuksen vaippa määräytyisi oikein.
Rakenteellinen tehtävä	Kantava tai ei-kantava. Oleellinen, jos malliin halutaan viedä esimerkiksi vain kantavat elementit.
ID	Jokaiselle mallinnettavalle elementille määrittyy ID automaattisesti, joka sisältää luokituksen ja numeron. Elementtien tunnistamisen helpottamiseksi ID:n voi määrittää haluamallaan tavalla (Esimerkiksi ulkoseinille ID:ksi US 001 jne.)

5.3. IFC-kääntäjä (IFC-Translator)

Tiedonsiirto viedessä ja tuodessa IFC-tiedostoja ArchiCADilla tapahtuu käytetyn IFC-kääntäjän asetusten mukaan. Kääntäjällä määritetään mitkä elementit muuntuvat ja miten ne tulkitaan. (Graphisoft. Translators for Export.)

ArchiCAD sisältää esiasetettuja IFC-kääntäjiä sekä tuontia, että vientiä varten useille ohjelmistoille. Näihin kuuluvat muun muassa Revit, Tekla, Allplan Engineering sekä CostX. Kääntäjiä voi myös luoda itse. (*Arkisto → Yhteentoimvuus → IFC → IFC-kääntäjät*)

Kääntäjän asetuksissa voidaan määrittää:

IFC-ryhmä

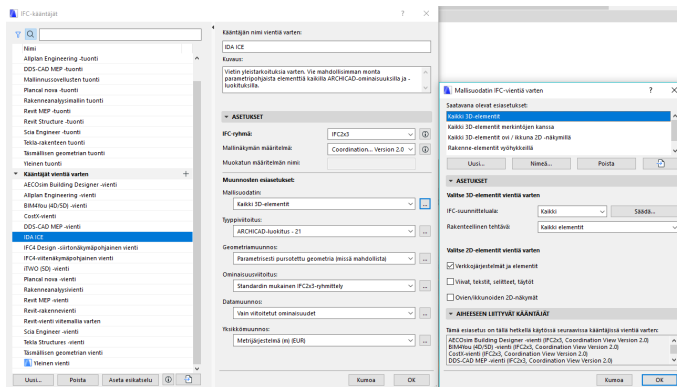
IFC2x3 tai IFC4

Mallinäkömän määritelmä (MVD)

Model View Definition on suositus siitä mitä dataa ja elementtejä IFC-mallin tulisi sisältää.

Mallisuodatin

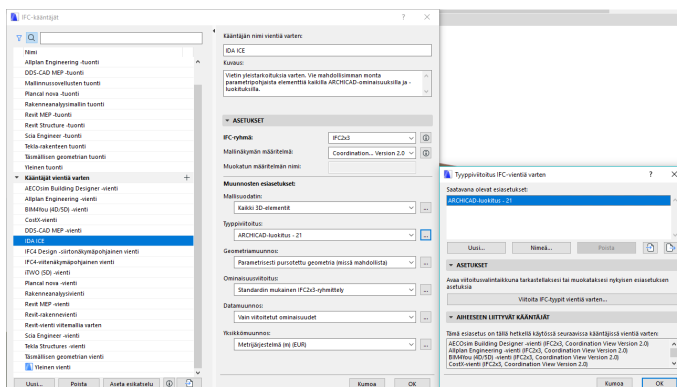
”Määrittää miten ARCHICAD-projektin elementit tallennetaan IFC:hen.”
(ArchiCAD 21 ohje)



KUVA 5. Kääntäjän Mallisuodattimen asetukset

Tyypiviitoitus

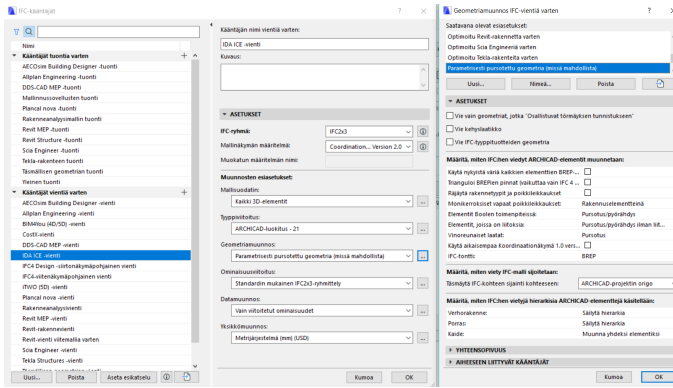
”Määrittää IFC-tyypin viedyille ARCHICAD-elementeille, perustuen niiden luokitukseen tai elementtityyppiin.” (ArchiCAD 21 ohje)



KUVA 6. Kääntäjän Tyypiviitoitusasetukset

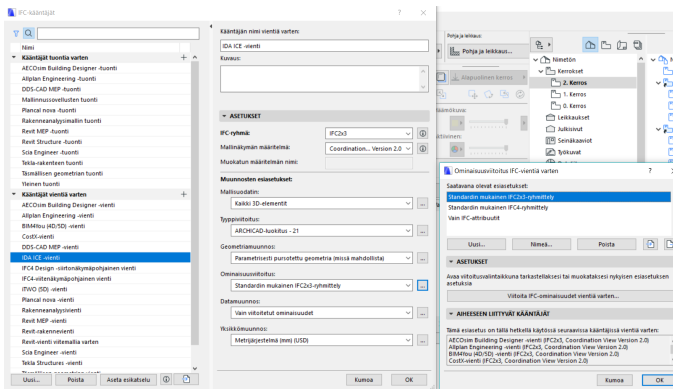
Geometriamuunnos

”Määrittää miten IFC-tiedostoon vietyjen elementtien geometria muunnetaan.”
(ArchiCAD 21 ohje)



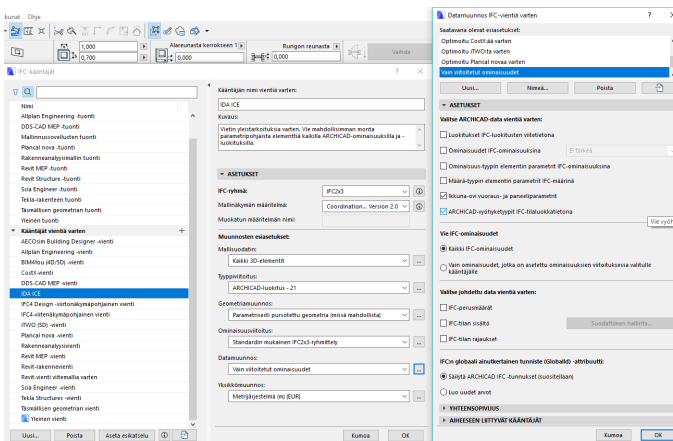
KUVA 7. Kääntäjän Geometriamuunnosasetukset
Ominaisuusviitoitus

”Määrittää viitoitussäännöt, jotka määrittävät IFC-ominaisuudet IFC:hen viedyille elementeille.” (ArchiCAD 21 ohje)



KUVA 8. Kääntäjän Ominaisuusviitoitusasetukset
Datamuunnos

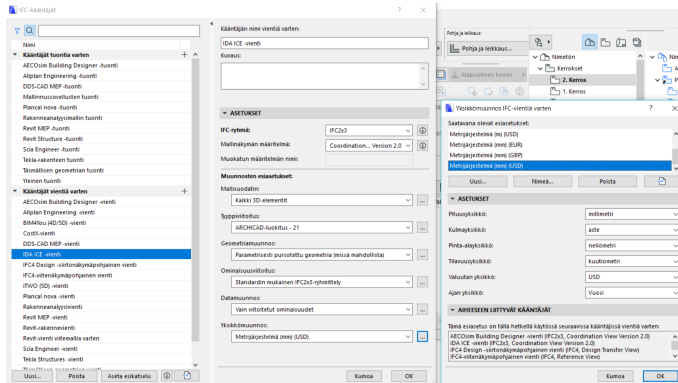
”Määrittää miten dataa (elementtigeometrian lisäksi) tulee viedä IFC:hen.” (ArchiCAD 21 ohje)



KUVA 9. Kääntäjän Datamuunnosasetukset

Yksikkömuunnos

”Asettaa globaalin yksikkötyypin kaikkien koordinaattien, geometrinen parametrien ja ”...Mittaa” -tyypin IFC-ominaisuuksien viennille.” (ArchiCAD 21 ohje)



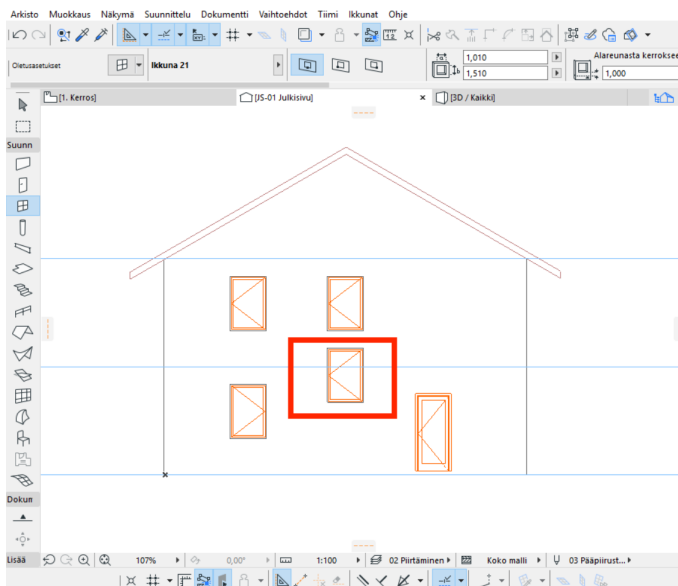
KUVA 10. Kääntäjän Yksikkömuunnosasetukset

5.4. Mallintaminen

ArchiCAD-projekti koostuu kerroksista ja jokaiselle elementille määritetään sijaintikerros joko automaattisesti tai manuaalisesti. Malleja testattaessa ei havaittu ongelmia kerrosasetuksista aiheutuvia ongelmia. ArchiCAD-mallia käytettäessä IDA ICE-simuloinnissa, mallintamisessa tulisi ottaa huomioon seuraavissa kappaleissa käsiteltäviä asioita.

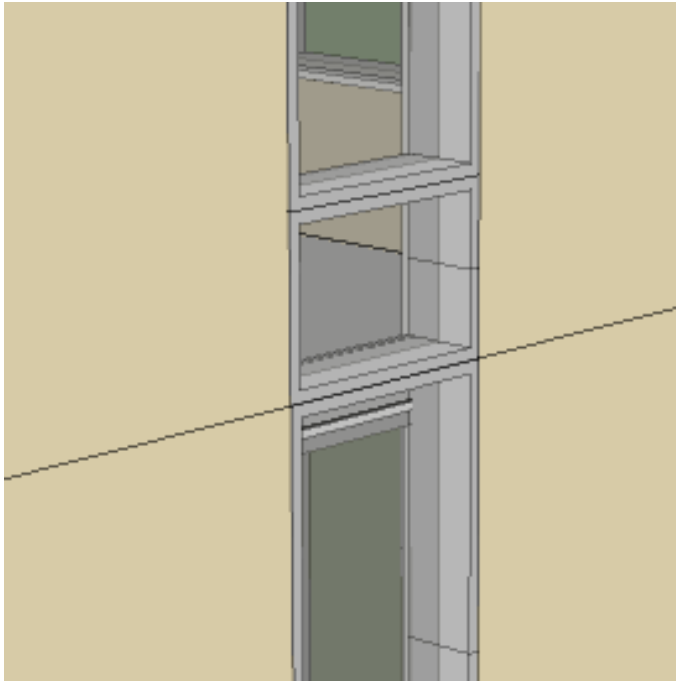
5.4.1 Elementit kerrosten välillä

Elementtejä, jotka sijaitsevat kerrosten välillä (kuva 11) tulisi välttää. Esimerkiksi suuret ikkunat, jotka ovat kahdessa kerroksessa tulisi mallintaa osissa eri kerroksiin.



KUVA 11. Elementit kerrosten välillä

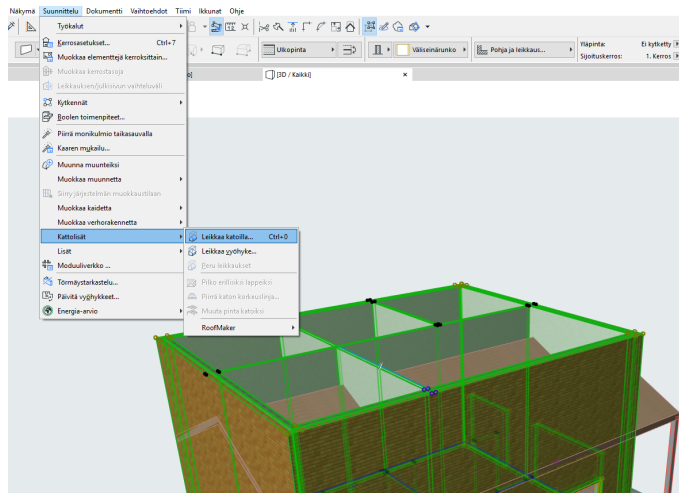
IDA ICE leikkaa tällaisessa tapauksessa ikkunan kerrosrajan kohdalta ja sijoituskerroksessa oleva osa säilyy. Mallinnettaessa useampaan kerrokseen ulottuvaa ikkunaa ArchiCADissa, tulee joka tapauksessa sijoittaa toiseen kerrokseen tyhjä ikkuna-aukko ikkunan kohdalle. Ilman tyhjää ikkuna-aukkoa ikkunan toiseen kerrokseen ulottuva osa ei näy julkisivuissa tai 3D-näkymässä. Edellä mainitulla tavalla ikkunat näkyvät myös IDA ICEssa vaikkakin ohjelma jakaa ikkunat osiin (kuva 12).



KUVA 12. Kerrosten yli ulottuvien ikkunoiden näkyminen IDA ICEssa

5.4.2 Boolean toimenpiteet ja leikkaa katoilla komento

Boolean toimenpiteillä ei tule leikata seiniä katoilla vaan tämä tulee suorittaa ”Leikkaa katoilla” komennolla (kuva 13).

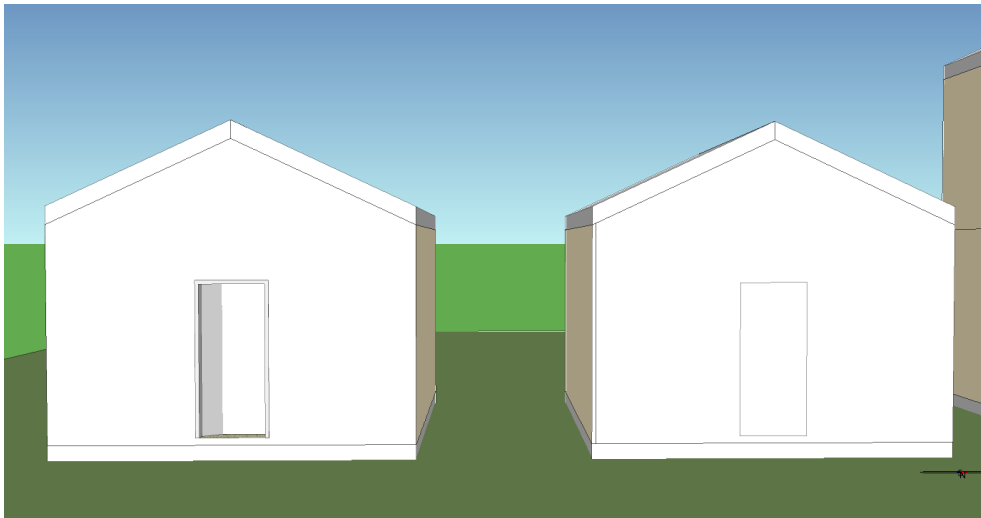


KUVA 13. Leikkaa katoilla -komento

Jos elementti on leikattu Boolean toimenpiteillä, se ei näy IDA ICEssa oikein (kuva 14) Pyörähdys/pursotus geometriamuunnosta käytettäessä. (Geometriamuunnos ei tunnista Boolean toimenpiteitä.) Käytettäessä BREP geometriamuunnosta, Boolean toimenpiteillä leikattu elementti näkyy IDA ICEssa, mutta esimerkiksi seinään sijoitetut ikkunat ja ovet eivät näy (kuva 15).



KUVA 14. Boolean toimenpiteet pyörähdys/pursotus geometriamuunnoksella IDA ICE



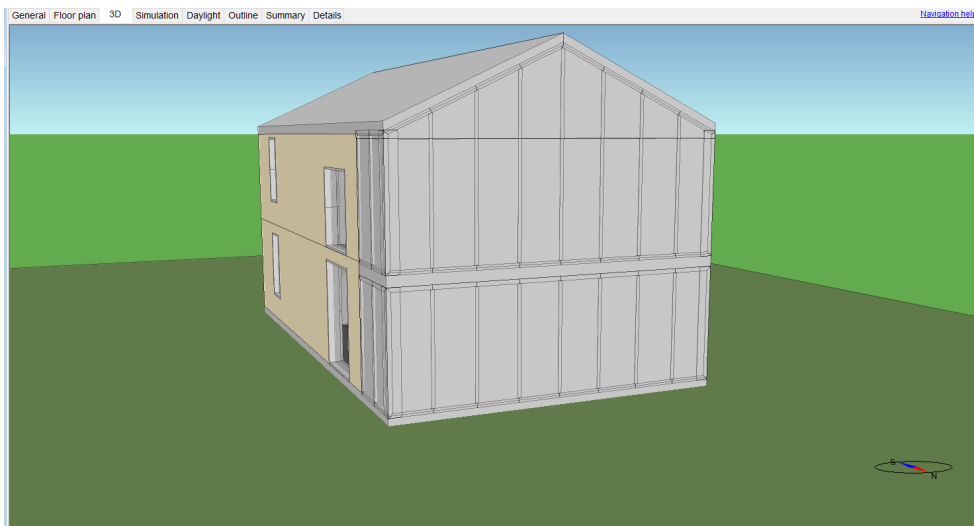
KUVA 15. Boolean toimenpiteet BREP geometriamuunnoksella IDA ICE

5.4.3 Hierarkiset elementit

Hierarkisten elementtien, kuten portaiden, näkymiseen IDA ICEssa voidaan vaikuttaa muuntamalla elementti yhdeksi elementiksi kääntäjän asetuksissa. Jos elementin geometria on monimutkainen, tämä ei kuitenkaan välttämättä varmista elementin näkymistä.

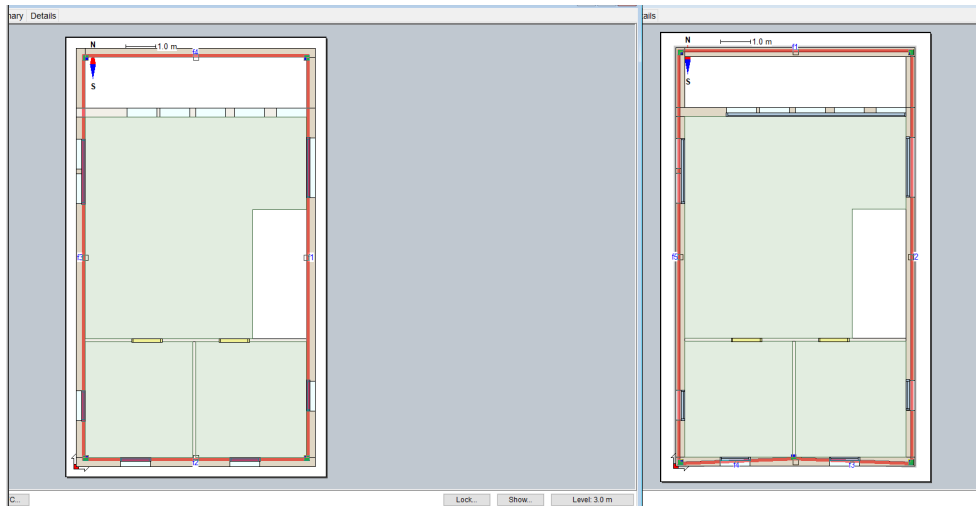
5.4.4 Verhorakenne

Verhorakennetta käytettäessä IDA ICE tunnistaa sen samaan tapaan kuin seinän. Verhorakenteen paneelit ja rakennejärjestelmä näkyvät samalla materiaalilla, jolloin sitä ei voi käyttää esimerkiksi varjotarkastelussa. (kuva 16)



KUVA 16. Verhorakenteen näkyminen IDA ICE

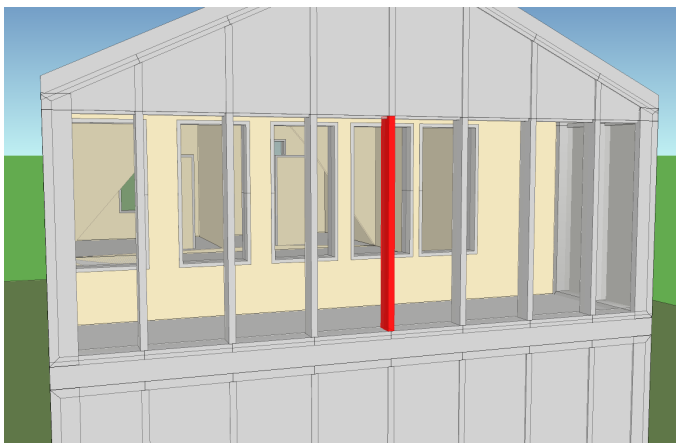
Kuvassa 17 vasemmalla on jätetty seinien ja verhorakenteen sijainti määrittelemättä, jolloin rakennuksen vaippa määrittyy verhorakenteen, sekä idän, etelän ja lännenpuoleisen seinän perusteella. (Ikkunat eivät muodostu IDAssa oikein pohjoisseinälle. Kuvassa 17 oikealla on määritetty kaikki seinät ulko-osiksi jolloin ikkunat muodostuvat oikein.



KUVA 17. Rakennuksen vaipan muodostuminen IDA ICE

Verhorakenne on suositeltavaa jättää pois IDA ICE viennissä. Jos rakenne on olennainen energiasimuloinnin kannalta, on suositeltavaa mallintaa se ArchiCADissa käyttäen muita työkaluja kuten seiniä, ikkunoita, pilaria ja palkkeja.

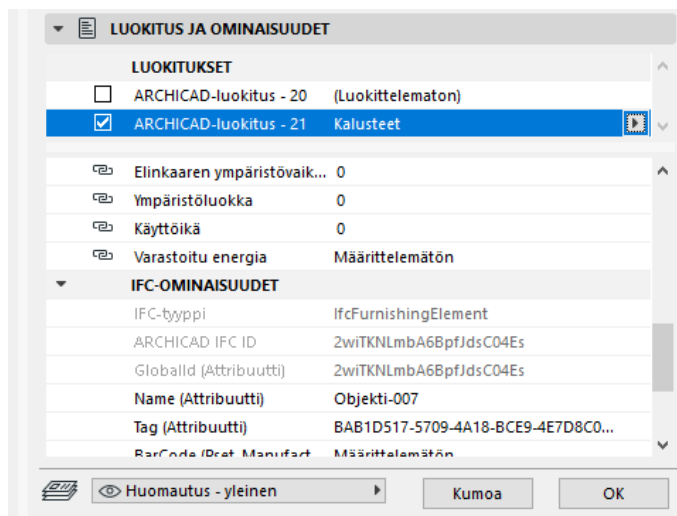
Verhorakenteeseen saa luotua aukot paneelien kohdalle vaihtamalla paneelin tyyppiä ikkunan. Kääntäjän asetuksista täytyy myös laittaa verhorakenne säilyttämään hierarkian. IDA ICE tosin muuttaa ikkunoiksi vaihdetut paneelit vain aukoiksi. Tälläkään tavalla mallinnettuna verhorakennetta ei voi käyttää simuloinnissa. (kuva 18).



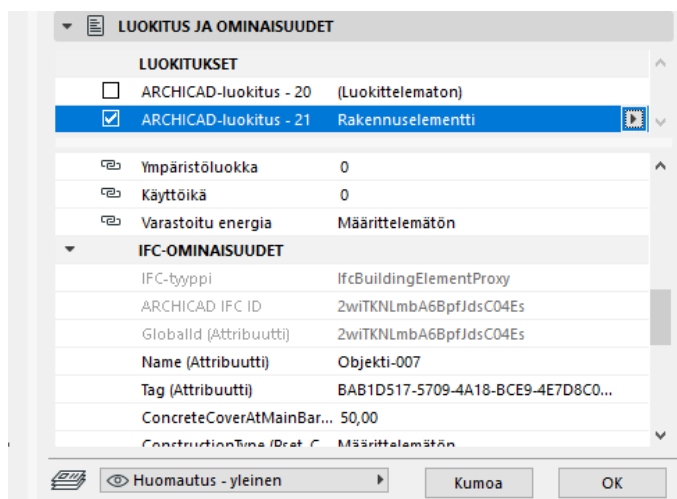
KUVA 18. Verhorakenteen näkyminen IDA ICEssa

5.4.5 Objektien näkyminen

Osalle objekteista on määritetty (kuva 16) objektin ArchiCAD-luokituksiksi Kalusteet, jolloin objektin IFC-typiksi määrittyy automaattisesti IfcFurnishingElement (kuva 19). Osassa objekteista luokitusta ei ole oletuksena määritetty, jolloin niiden IFC-tyyppi on IfcBuildingElementProxy (kuva 20). Kalusteiksi määritetyt objektit eivät näy IDAssa, vaikka niiden taso olisi vietäessä näkyvissä, kun taas määrittelemättömät (IfcBuildingElementProxy) objektit näkyvät tasojen ollessa näkyvissä.



KUVA 19. Objektin luokituksen määrittäminen

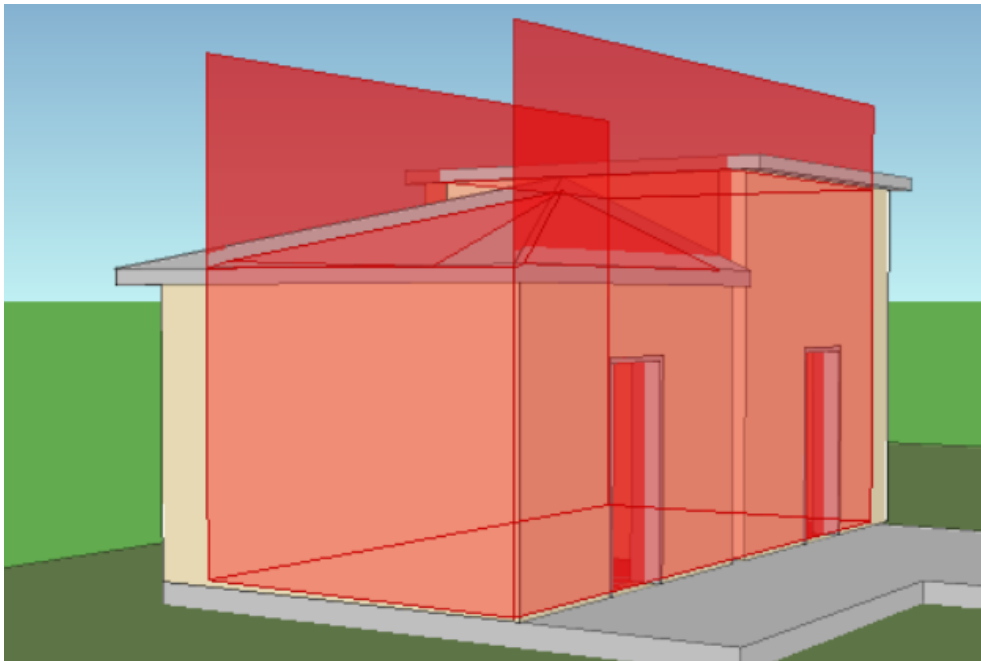


KUVA 20. Objektin luokituksen määrittäminen 2

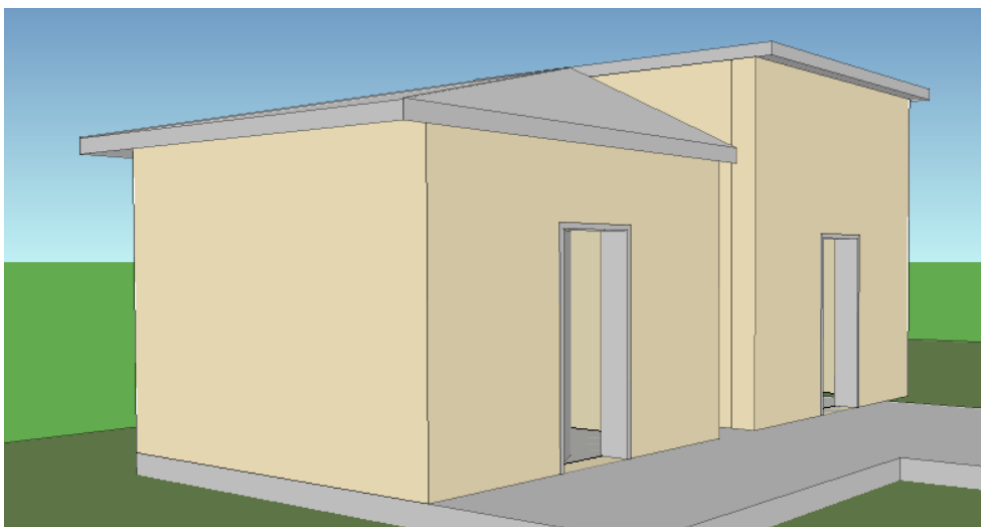
5.4.6 Lähellä olevat rakennukset

Kaksi hyvin lähellä olevaa rakennusta tai rakennuksen osaa voivat aiheuttaa ongelman IDA ICE:ssä. Kaksi erillistä rakennusta yhdistyvät ja IDA luo niille yhtenäisen vaipan. Kuvassa 21 näkyvä ongelma syntyy, jos rakennukset ovat alle 700 mm päässä toisistaan. Kuvassa 22 rakennusten väli on suurempi, jolloin ongelma poistuu.

Kun kattolapheet ovat eri tasoilla tai niiden väliin jää rako, kerros muodostuu kuvassa 21 näkyvällä tavalla. Jos kattolape on yhtenäinen ja seinien väliin jää rako, kerros rajautuu kattolappeeseen mutta rakennusten vaippa yhdistyy edelleen.



KUVA 21. Kerroksen muodostuminen lähellä olevissa rakennusmassoissa



KUVA 22. 700mm päässä toisistaan olevat rakennusmassat

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa ohjeet ArchiCAD-mallintamista varten, jotta mallia voitaisiin IFC-tiedostona käyttää IDA ICE-simuloinnissa ongelmitta. Työssä oli tarkoitus käydä läpi kaikki ArchiCADin yleisimmät mallinnustyökalut ja IFC-kääntäjien asetukset sekä niiden vaikutukset IDA ICEen vietävään IFC-malliin. Tarkoituksena oli, että työn luettuaan lukijalla olisi käsitys mitä työkaluja ArchiCADilla mallinnettaessa tulisi käyttää ja miten niiden asetusten muuttaminen vaikuttaa IDA ICEen IFC-tuontiin.

Suunnittelijoiden luomien mallien vieminen IFC-tiedostona muihin ohjelmiin nopeuttaa ja helpottaa kaikkien hankkeeseen osallistuvien osapuolten työskentelyä. IFC-tiedonsiirron kehittyessä ja yleistyessä mallit tulevat toimimaan paremmin ohjelmistojen välillä. Eri alojen suunnittelijoiden informaation tarpeiden ollessa hyvinkin erilaisia tiedonsiirron standardointi on erittäin suuressa osassa mallien vaihtamisessa. Informaation vaihtamisen yleistyessä tietomallipohjaisena ohjelmistokehittäjien olisi tärkeää luoda ja päivittää tiedonsiirto-ohjeita jatkuvasti, käyttäjien tietotaidon ylläpitämiseksi.

Tietomallikoordinaattoreiden yleistyessä ja tietomallipohjaisen tiedonsiirron muuttuessa yhä suuremmaksi osaksi suunnittelua, suunnittelijat tulevat todennäköisesti olemaan paremmin perillä muun muassa IFC-mallien vaatimuksista eri ohjelmistoissa. Mielestäni suunnittelutoimistojen tulisi kommunikoida paremmin keskenään, jotta tiedonsiirron vaatimukset saataisiin yhä useamman suunnittelijan tietouteen. Se, että esimerkiksi energialaskentaa varten joudutaan luomaan erillinen malli kohteesta ei ole yhdenkään osapuolen kannalta kannattavaa.

Opinnäytetyötä tehdessä luodut ohjeet ovat syntyneet yrityksen ja erehdyksen kautta lukuisten ArchiCAD-mallien ja IDA ICE tuontien perusteella. Haasteita on tuottanut erityisesti valtava määrä asetusyhdistelmiä, jotka vaikuttavat mallin IFC-asetuksiin. IDA ICE osaamiseni ollessa heikkoa, malli on tuotu ohjelmaan ja luotu siihen vyöhykkeet sekä tarkastettu 3D-näkymässä elementtien näkyminen.

LÄHTEET

buildinSMART. Ifc. Luettu 23.2.2018. <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/>

M.A.D Käsikirja 16 YS.IFC. Luotu 14.1.2013. Luettu, 12.2.2018

https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja16/YS.IFC_web.pdf

buildingSMART. Implementations. Luettu 23.2.2018. <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations>

Equa Simulation AB. IDA ICE. Luettu 22.2.2018 <https://www.equa.se/fi/ida-ice>

Equa Simulation AB. IFC import. Luettu 26.2.2018 http://equaonline.com/iceuser/pdf/IFC_Import.pdf

http://equaonline.com/iceuser/pdf/IFC_Import.pdf

Equa Simulation AB. Kuva 1. 18.5.2018 https://www.equa.se/images/building/optimized/front_ice_1.png

Graphisoft. Translators for Export. Luettu 22.5.2018. <https://helpcenter.graphisoft.com/guides/archicad-21/archicad-21-reference-guide/interoperability/file-handling-and-exchange/ifc-translators-overview/translators-for-export-detailed-settings/>

ArchiCAD 21 Ohje. (ArchiCAD 21 ollessa auki, siirrytään: Ohje > ARHICAD-ohjeet)

LIITTEET

Liite 1. IDA ICE IFC-tuonnin tarkistuslista

Liite 2. ArchiCAD tarkistuslista

Liite 3. Pikaopas ArchiCAD-mallintamiseen IDA ICEa varten

Liite 4. Quick guide for ArchiCAD-modeling for IDA ICE

Liite 1. IDA ICE IFC-tuonnin tarkistuslista. (Equa. Import of IFC BIM models to IDA Indoor Climate and Energy 4)

Vaatus	Selitys	Jos vaatus ei täyty
IDA ICE 4.0 tukee IFC 2x, 2x2 ja 2x3 versioita	IFC 1.51 ja 2.0 eivät ole tuettuja IDA ICE 4:ssä	Tuonti ei onnistu ei tuetuilla versioilla
IFC tiedostossa tulee olla vähintään yksi IFC-projekti. (IFC Project)	Projekti vaaditaan määrittämään datassa käytetyt yksiköt	Tuonti ei onnistu, jos projektia ei löydy. IDA käyttää ensimmäistä projektia, jos niitä löytyy useampi kuin yksi.
Vähintään yksi IFC rakennus (IFC Building)	Rakennus määrittää projektin nollakoron.	Tuonti ei onnistu, jos rakennusta ei löydy. Käyttäjä voi määrittää mikä rakennus tuodaan, jos rakennuksia löytyy useampi kuin yksi.
Vähintään yksi IFC-kerros rakennuksessa (IFC BuildingStorey)	IDA ICE tuo jokaisen kerroksen ja sen rakennuselementit erikseen ja yrittää luoda leikkauksen kerroksesta.	Tuonti ei onnistu, jos kerrosta ei löydy.
Vähintään 4 seinää yhdessä kerroksessa	Ei ole simuloitavaa, ilman seinä.	Tuonti ei onnistu, jos kerroksesta löytyy alle 4 seinää
Kaikkien seinien, ikkunoiden ja ovien tulee olla omissa kerroksissaan	IDA ICE ei tue objekteja jotka sijaitsevat useammassa kuin yhdessä kerroksessa. (Objektit eivät voi sijata kerrosten välillä.)	Seinää, ikkunaa tai ovea ei tuoda
a) Jokaisen oven ja ikkunan tulee luoda seinään aukko b) Aukon paikallisen koordinaatiston tulee viitata seinän koordinaatistoon	IDA ICE ei voi sijoittaa ikkunaa tai ovea oikealle paikalleen	Ikkunaa tai ovea ei tuoda
Jokaisen aukon tulee olla kokonaan seinän reunojen sisällä	IDA ICE ei tue aukkoja, jotka ovat osittain tai kokonaan seinän reunojen ulkopuolella	Aukkoa ei oteta huomioon, joko osittain tai kokonaan

Kerroksen jalanjäljessä ei saa olla aukkoja	IDA ICE voi laskea vain kerroksen ulkoreunat	Kaikki aukot kerroksen jalanjäljessä jätetään huomioimatta
Tilalla (vyöhykkeellä) tulee olla yksiselitteisesti määritetty jalanjälki	IDA ICE käyttää vain prismaattisia vyöhykkeitä leikatulla yläosalla	Kaikki reiät vyöhykkeen muodossa ohitetaan. Vyöhyke jolla ei ole jalanjälkeä jätetään huomioimatta.
IFC 2x2 ja uudemmissa versioissa seinällä tulee olla määriteltynä keskilinja	Seinä ei ole "älykäs" ilman suuntaa	Yrittää määrittää linjan, seinän muodon mukaan
Rakennuksen katon tulee peittää jokainen kerros, jonka päällä ei ole toista kerrosta		Puuttuvat (ei tasakaton) osat tulee sijoittaa manuaalisesti
Seinien tulee olla pystysuuntaisia ja niillä tulee olla muuttumaton paksuus	Vain tällaisia seiniä voidaan käyttää simulointiin IDA ICEssa	Yrittää yksinkertaistaa monimutkaisemmat muodot
Objektien kompleksisuudella on rajoitus	Erittäin monimutkaisten objektien koon ylittäessä 32K, (symbolien määrä) ne voidaan kuvata yhdellä rivillä.	Yrittää ymmärtää pitkän rivin joka tapauksessa mutta toimivuudesta ei ole takuuta
Kerrosten ei tule leikata toisiaan	IDA ICE tukee vain toisiaan leikkaamattomia kerroksia.	Leikkaa kerrokset pienempiin ei toisiaan leikkaaviin osiin
Geometrian leikkauksen monimutkaisuudella on rajansa (geometrinen muoto on leikattu usealla leikkaustasolla)	Sellaisen muodon kuvaus on epäsuora ja itse geometria tulee laskea. Tulos voi olla odottamaton.	Leikkauksia käytetään, kunnes laskenta epäonnistuu. Jos laskenta epäonnistuu, käytetään viimeisintä tulosta ennen virhettä
Kerroksen ei tule sisältää yli 1500 seinää	Kerroksen laskenta vaatii liikaa muistia, jos seinien määrä on liian suuri.	Ulkoseinien laskenta, sekä kerroksen rajojen laskenta ohitetaan ja rakennuksen vaippa määritetään suorakulmiolla
BREP geometrian monimutkaisuudella on rajansa. Monikulmiossa ei saa olla yli 2000 sivua	Laskenta vaatii liikaa muistia, jos sivujen määrä on suuri. Käytännössä niin tarkalla geometrian kuvauksella ei ole tarvetta simuloinnin kannalta.	Objekti jätetään huomioimatta

Tärkeintä on pitää malli mahdollisimman yksinkertaisena, jotta se sisältäisi vain simuloinnin kannalta olennaiset elementit (Ulkoseinät, väliseinät, ikkunat, ovet, vyöhykkeet, laatat ja katot.) Muita elementtejä ei kannata ottaa malliin mukaan elleivät ne ole olennaisia simuloinnin tai varjotarkastelun kannalta. Informaation tarve tulisi tarkistaa erikoissuunnittelijalta, joka hyödyntää IFC-tiedostoa.

IFC-tiedostoa tallennettaessa näytetään vain haluttujen elementtien tasot ja piilotetaan kaikki epäolennaiset tasot/elementit. Tallennusikkunassa valitaan Vie: > Näkyvät elementit (kaikissa kerroksissa), jolloin vain näkyvillä tasoilla sijaitsevat elementit tallentuvat IFC-tiedostoon.

IFC-versioksi tulee valita kääntäjän asetuksista IFC2X3, koska IDA ICE ei lue muita ArchiCADistä vietäviä IFC-versioita.

1. Seinät:

Seinille tulee määrittää sijainti (Ulko-osa, Sisäosa) ja suositeltavaa on myös määrittää rakenteellinen tehtävä (kantava, ei-kantava). Sijainniksi ulkoseinille, jotka muodostavat rakennuksen vaipan tulee laittaa ulko-osa ja kaikille muille sisäosa. ArchiCAD-luokitukseksi tulee laittaa seinä.

2. Ikkunat ja ovet:

Ikkunoiden ja ovien tulee olla seinien rajojen sisäpuolella. Mallinnettaessa ikkunoita tms. aukkoja, jotka sijaitsevat useammassa kerroksessa (ulottuvat kerroksesta toiseen) tulisi aukko mallintaa useammassa osassa. Mallinnettaessa edellä mainitun tyyppistä ikkunaa ArchiCADissa, täytyy toiseen kerrokseen sijoittaa tyhjä ikkuna-aukko ikkunan kohdalle, jotta se näkyisi oikein 3D ikkunassa ja julkisivuissa. Tällä menettelytavalla ikkunat näkyvät oikein myös IDAssa.

3. Pilarit ja palkit:

Pilarit ja palkit näkyvät sellaisinaan oletusasetuksilla oikein IDA ICEssa. Pilareita ja palkkeja voi käyttää Boolean toimenpiteissä, jos Boolean toimenpiteisiin osallistuvien elementtien geometriamuunnos on BREP.

4. Laatat:

Laatat näkyvät oikein sekä BREP että Extruded geometriamuunnoksella. Jos malli sisältää vinoreunaisia laattoja ja niiden halutaan näkyvän ArchiCADilla mallinnetulla tavalla, geometriamuunnoksen tulee olla BREP.

5. Portaat:

Jos oleellisia simuloinnissa saa ne näkyviin IDAssa muuttamalla IFC-kääntäjän asetuksista: *Arkisto* → *Yhteentoimivuus* → *IFC* → *IFC-kääntäjät* → *Geometriamuunnos* → *Määritä miten IFC:hen vietyjä hierarkisia elementtejä käsitellään* → *Muunna yhdeksi elementiksi*
 Aukko vyöhykkeeseen testiin! Portaen aukon ympärille seinät johon aukot.

6. Kaiteet:

Jos oleellisia simuloinnissa saa ne näkyviin IDAssa muuttamalla IFC-kääntäjän asetuksista: *Arkisto* → *Yhteentoimivuus* → *IFC* → *IFC-kääntäjät* → *Geometriamuunnos* → *Määritä miten IFC:hen vietyjä hierarkisia elementtejä käsitellään* → *Muunna yhdeksi elementiksi*

7. Katot:

Jokaisen rakennuksen päällä tulee olla katto. Katon piirtotapana tulee käyttää lapekattoa. Toisiinsa yhdistyvien lappeiden välille ei saa jäädä rakoja. Jos näin käy, rakennuksen vaippa tai kerros saattaa muodostua virheellisesti.

8. Verhorakenne:

Verhorakenne on suositeltavaa jättää pois mallia vietäessä (piilotetulle tasolle). Jos rakenne on oleellinen IDA ICE simuloinnin kannalta, se on suositeltavaa mallintaa käyttäen seiniä ja ikkunoita, pilareita ja palkkeja tai muunteita.

9. Objektit:

Objektien tulisi olla piilotetuilla tasoilla, elleivät ne ole oleellisia simuloinnin kannalta. Muuten ne kasvattavat turhaan tiedostokokoa. Jos objektien halutaan näkyvän IDA ICEssa, niiden ArchiCAD-luokitus tulee vaihtaa rakennuselementiksi tai jättää luokitus kokonaan pois.

HUOM!

10. Vyöhykkeet:

Vyöhykkeiden tulee olla mallinnettu kaikille tarkasteltaville tiloille ja niiden tulee olla näkyvillä tasoilla IFC-mallia vietäessä. IFC-mallista ei ole hyötyä ilman vyöhykkeitä.

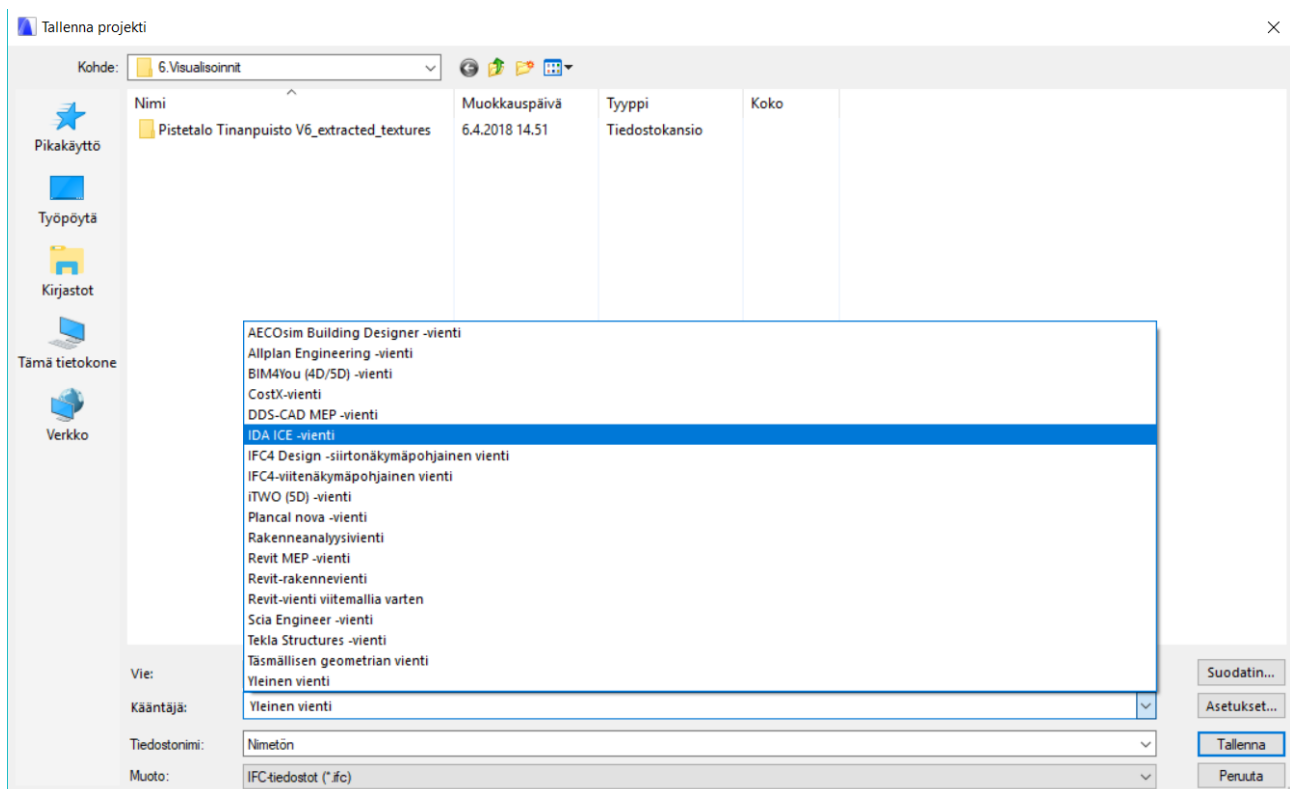
11. Leikkaa katoilla -komento:

Elementtien leikkaaminen tulee tehdä ”Leikkaa katoilla” komennolla. Boolean toimenpiteillä leikatut elementit eivät näy oikein IDA ICEssa. Boolean toimenpiteitä käytettäessä Pursotus/pyörähdys geometriamuunnoksella muun muassa seinät eivät näy ollenkaan ja BREP geometriamuunnoksella seinistä katoavat ikkunat ja ovet

ArchiCAD-mallia luodessa IDA ICE -vientä varten on pitää malli mahdollisimman yksinkertaisena, jolloin se sisältää vain simuloinnin kannalta olennaiset elementit. (Ulkoseinät, väliseinät, ikkunat, ovet, vyöhykkeet, laatat ja katot.) Muita elementtejä ei kannata ottaa malliin mukaan elleivät ne ole olennaisia simuloinnin tai varjotarkastelun kannalta. Tämä järjestyys helpoiten asettamalla elementit omille tasoilleen ja luomalla tasoyhdistelmä IFC-tallennusta varten.

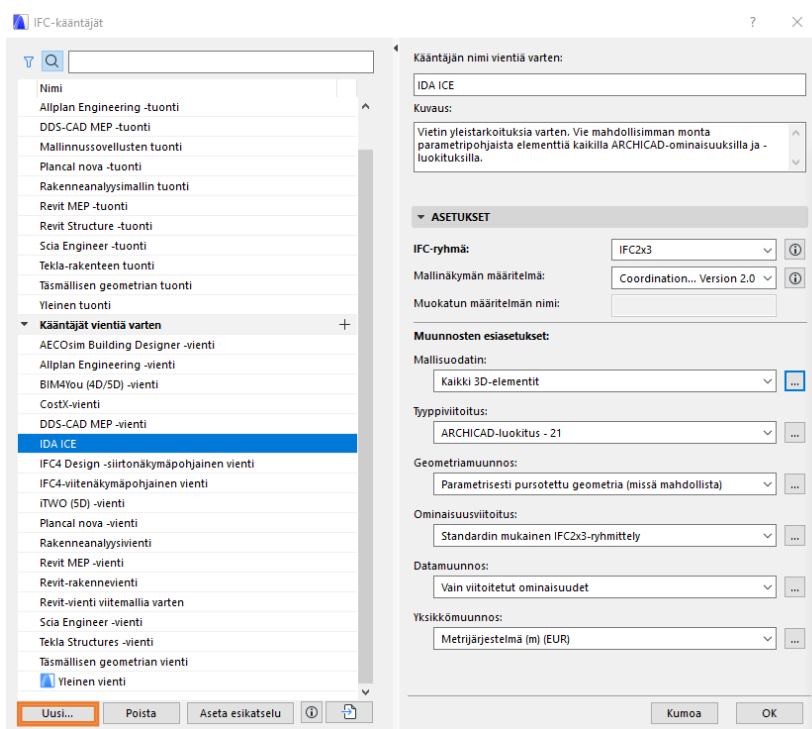
1. Yleiset asetukset

IFC-tiedoston tallennetaan ”Arkisto” → ”Tallenna nimellä” kautta, joko 3D- tai 2D-näkymästä. Tallennuksen yhteydessä valitaan vietävät elementit sekä IFC-kääntäjä. Edellä mainitut valinnat tulevat näkyviin, kun tiedostomuodoksi valitaan IFC-tiedostot (.ifc) (Kuva 1)



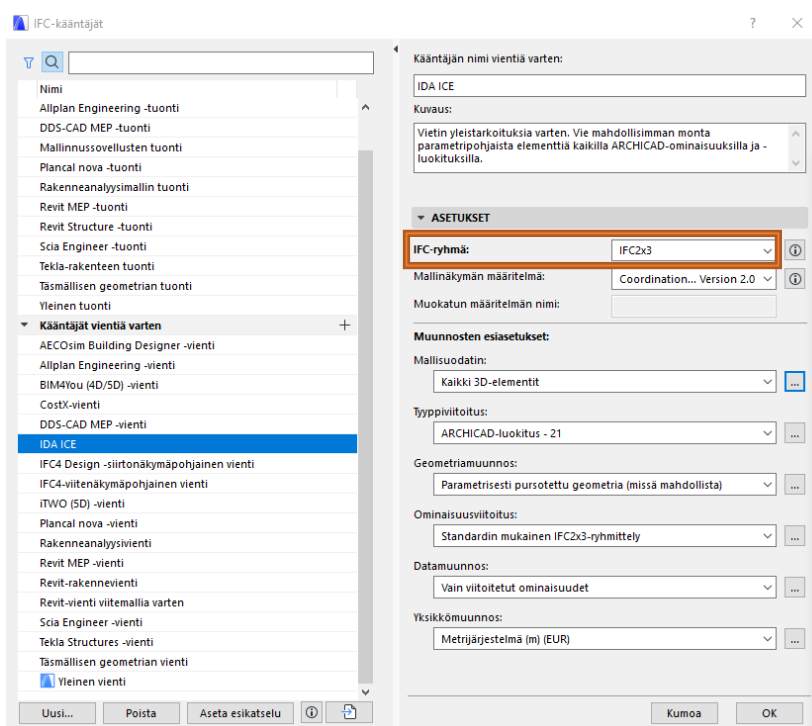
KUVA 1. IFC-kääntäjän valitseminen

Kääntäjän asetuksia pääsee muuttamaan siirtymällä ”Arkisto” → ”Yhteentoimivuus” → ”IFC” → ”IFC-kääntäjät”. Ennen asetusten muuttamista on suositeltavaa luoda uusi kääntäjä kopioimalla ArchiCADin oletuskääntäjä ”Yleinen vienti”. Valitaan kääntäjä ”Yleinen vienti” painetaan ”Uusi...”, (Kuva 2) valitaan ”Monista”, nimetään uusi kääntäjä ja painetaan ”OK”.



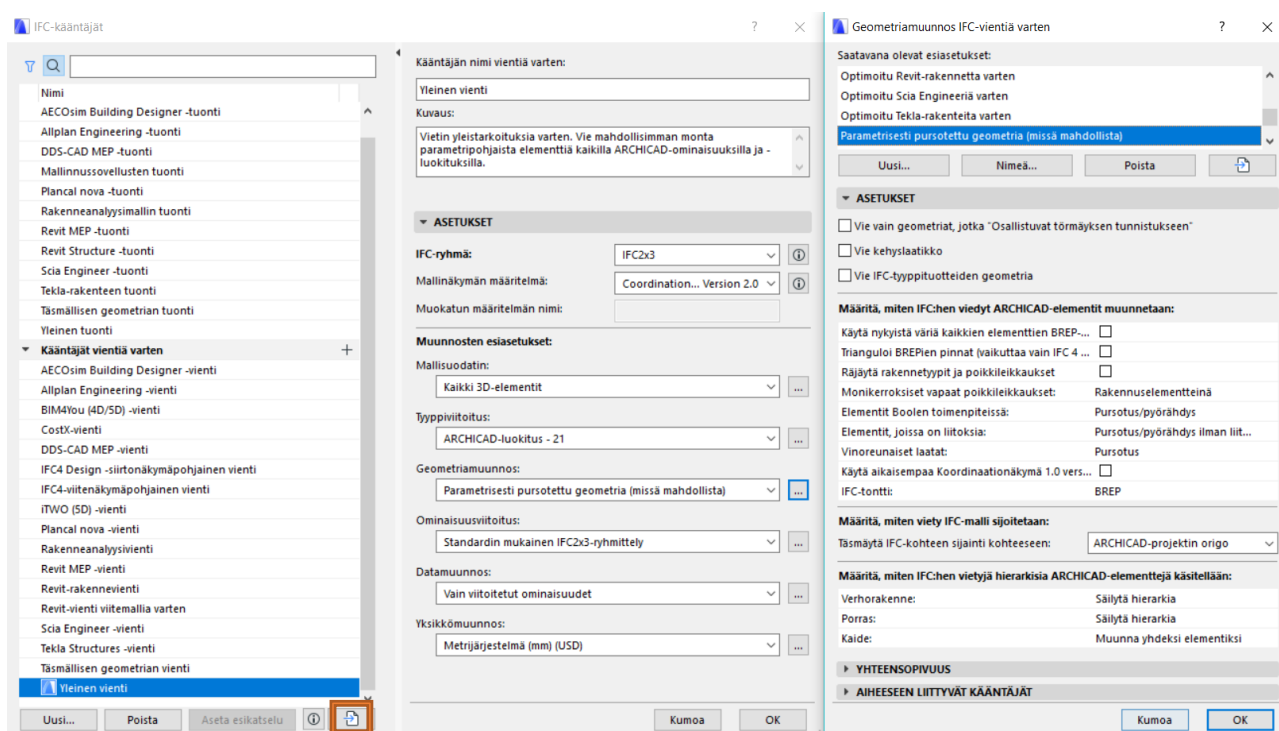
KUVA 2. Uuden kääntäjän luominen

IDA ICE -vientä varten IFC-versioksi tulee valita IFC2X3 koska IDA ICE ei vielä lue muita ArchiCADistä tallennettavia IFC-versioita. IFC-versio voidaan määrittää kääntäjän asetuksissa. (Kuva 3) Asetukset välilehdellä valitaan kohdasta "IFC-ryhmä" alasvetovalikosta IFC2x3.



KUVA 3. IFC-version valitseminen kääntäjän asetuksissa

Kuvassa 4 näkyvät kaikki suositeltavat kääntäjän asetukset IDA ICE-vientiä varten.



KUVA 4. Suositeltavat kääntäjän asetukset IDA ICEa varten

ArchiCAD-projektissa luodun kääntäjän voi tuoda uuteen projektiin klikkaamalla kuvassa 4 korostettua painiketta ("Tuo kääntäjiä ulkoisesta tiedostosta"). Avautuvassa ikkunassa valitaan halutun kääntäjän sisältävä projektitiedosto ja painetaan "Avaa". ArchiCAD avaa ikkunan, jossa näkyvät kaikki valitun projektin sisältämät kääntäjät. Ikkunassa valitaan halutut kääntäjät ja painetaan "Tuo", jolloin valitut kääntäjät kopioituvat uuteen projektiin.

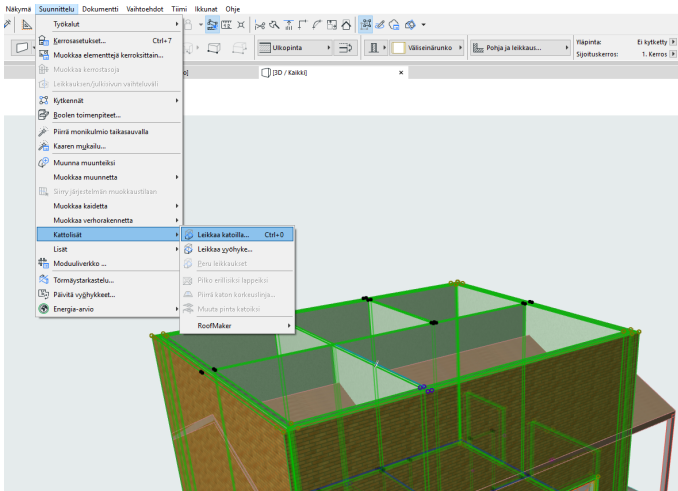
Oleelliset asetukset IDA ICE -viennin kannalta ovat Geometriamuunnosasetukset. Asetuksia pääsee muuttamaan painamalla "..."-painiketta "Asetukset" välilehdellä. (Työkalujen kohdalla on käyty tarkemmin läpi, miten Geometriamuunnos vaikuttaa elementteihin.)

2. Seinät

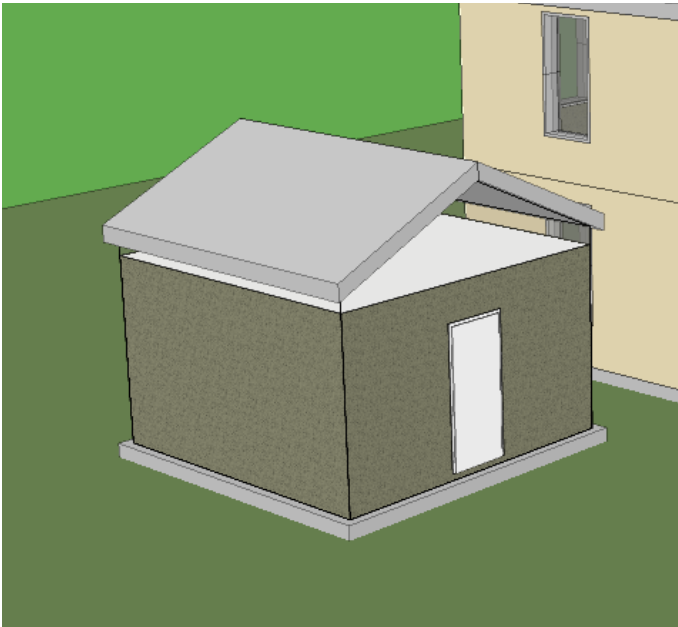
Seinille tulee määrittää sijainti (Ulko-osa, Sisäosa) ja suositeltavaa on myös määrittää rakenteellinen tehtävä (kantava, ei-kantava). Sijainniksi ulkoseinille, jotka muodostavat rakennuksen vaipan tulee laittaa ulko-osa ja kaikille muille sisäosa. ArchiCAD-luokituksena tulee olla seinä.

Seinien leikkaaminen tulee tehdä "Leikkaa katoilla"-komennolla (kuva 5). Boolean toimenpiteillä leikatut seinät eivät näy oikein IDA ICEssa. Jos seinä on leikattu Boolean toimenpiteillä, Pursotus/pyörähdys geometriamuunnoksella vain seinien reunaviivat näkyvät (kuva 6) ja BREP geometriamuunnoksella ikkunat ja ovet katoavat (kuva 7). "Leikkaa katoilla"-komento toimii vain, jos katto on mallinnettu erillisinä lappeina.

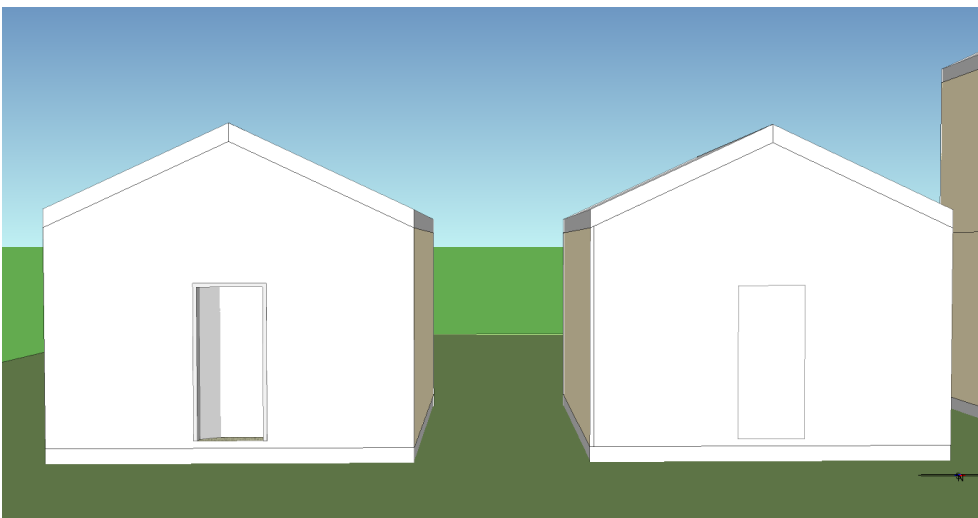
Seiniä ei voi myöskään leikata käyttäen "Rajaa elementit katolla/kuorella"-komentoa. Edellä mainittu komento aiheuttaa samanlaisen ongelman kuin Boolean toimenpiteet.



KUVA 5. Leikkaa katoilla -komento



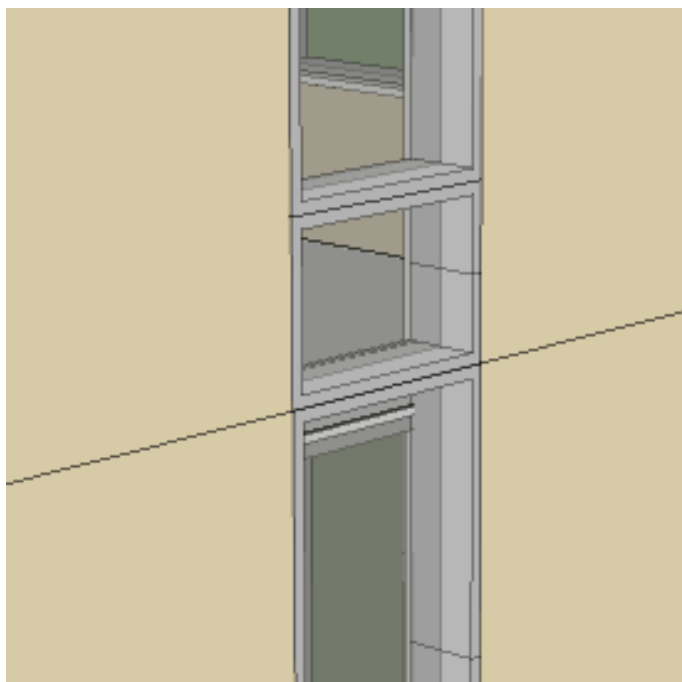
KUVA 6. Seinät Boolean toimenpiteissä Pyörähdys/pursotus geometriamuunnoksella



KUVA 7. Seinät ”Leikkaa katoilla”-komennolla ja Boolean toimenpiteillä, BREP

3. Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden ja ovien tulee olla seinien rajojen sisäpuolella. Mallinnettaessa ikkunoita tms. aukkoja, jotka sijaitsevat useammassa kerroksessa, (ulottuvat kerroksesta toiseen) tulisi aukko mallintaa useammassa osassa. Mallinnettaessa sellaista ikkunaa ArchiCADissa, tulee kuitenkin sijoittaa toiseen kerrokseen tyhjä ikkuna-aukko ikkunan kohdalle, jotta se näkyisi oikein 3D ikkunassa. Tällä menettelytavalla ikkunat näkyvät kuvassa 8 näkyvällä tavalla IDA ICEssa ja toimivat oikein simuloinnin kannalta.



KUVA 8. Kerroksesta toiseen ulottuva ikkuna IDA ICEssa

4. Pilarit ja palkit

Pilarit ja palkit näkyvät sellaisinaan oletusasetuksilla oikein IDA ICEssa. Pilarit ja palkit näkyvät myös Boolean toimenpiteillä leikattuina oikein, kun kääntäjän asetuksissa on määritetty ”Elementit Boolean toimenpiteissä” geometriamuunnokseksi BREP. Jos geometriamuunnokseksi on määritetty pursotus/pyörähdys, toimenpiteisiin osallistuvat elementit eivät näy lainkaan.

5. Laatat

Laatat näkyvät oikein sekä BREP että Extruded geometriamuunnoksella. Jos malli sisältää vinoreunaisia laattoja ja niiden halutaan näkyvän ArchiCADilla mallinnetulla tavalla, geometriamuunnoksen tulee olla BREP.

6. Portaat

Porrastyökälulla luodun portaan voi saada näkyviin IDA ICEssa muuttamalla IFC-kääntäjän asetuksista: *Arkisto → Yhteentoimivuus → IFC → IFC-kääntäjät → Geometriamuunnos → Määritä miten IFC:hen vietyjä hierarkisia elementtejä käsitellään → Muunna yhdeksi elementiksi*. Jos portaiden geometria on monimutkainen, ne eivät välttämättä näy edes geometriamuunnosasetuksia muuttamalla.

7. Kaiteet

Kaidetyökälulla luodun kaiteen voi saada näkyviin IDA ICEssa muuttamalla IFC-kääntäjän asetuksista: *Arkisto → Yhteentoimivuus → IFC → IFC-kääntäjät → Geometriamuunnos → Määritä miten IFC:hen vietyjä hierarkisia elementtejä käsitellään → Muunna yhdeksi elementiksi*. Jos kaiteiden geometria on monimutkainen, ne eivät välttämättä näy edes geometriamuunnosasetuksia muuttamalla.

8. Katot

Katot tulee mallintaa erillisinä lappeina käyttäen piirtotapana ”Lapekattoa”. Käytettäessä piirtotapana ”Monilapekattoa” seinä ei voi leikata katoilla käyttäen ”Leikkaa katoilla”-komentoa.

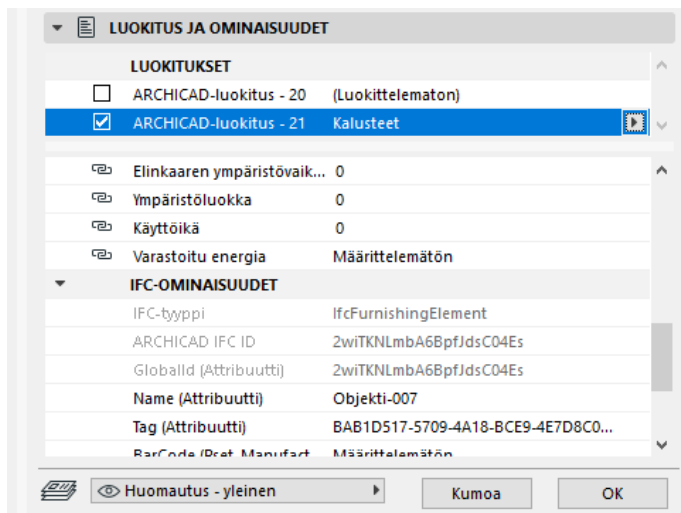
9. Verhorakenne

Verhorakennetta ei voi käyttää simuloinnissa, joten se tulee jättää mallia vietäessä piilotetulle tasolle. Jos rakenne on oleellinen IDA ICE simuloinnin kannalta, se tulee mallintaa käyttäen seinä ja ikkunoita, pilareita ja palkkeja tai muunteita.

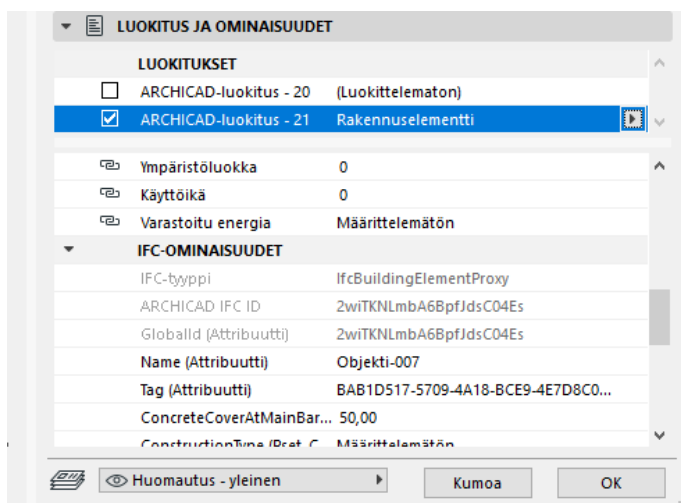
10. Objektit

Objektien tulisi olla piilotetuilla tasoilla, elleivät ne ole oleellisia simuloinnin kannalta. Muuten ne kasvattavat turhaan tiedostokokoa. Jos objektien halutaan näkyvän IDA ICEssa, niiden ArchiCAD-luokitus, tulee vaihtaa rakennuselementiksi (tai jättää luokitus kokonaan pois).

Objektit on mahdollista saada näkyviin muuttamalla niiden ArchiCAD-luokitus. Osalle objekteista on määritetty (kuva 2) objektin ArchiCAD-luokitukseksi Kalusteet, jolloin objektin IFC-tyypiksi määrittyy automaattisesti IfcFurnishingElement (kuva 2). Osassa objekteista luokitusta ei ole oletuksena määritetty, jolloin niiden IFC-tyyppi on IfcBuildingElementProxy (kuva 3). Kalusteiksi määritetyt objektit eivät näy IDAssa, vaikka niiden taso olisi vietäessä näkyvissä, kun taas määrittelemättömät (IfcBuildingElementProxy) objektit näkyvät tasojen ollessa näkyvissä.



KUVA 9. Objektien Luokitus ja Ominaisuudet 1



KUVA 10. Objektien Luokitus ja Ominaisuudet

11. Vyöhykkeet

Vyöhykkeiden tulee olla mallinnettu kaikille tarkasteltaville tiloille ja niiden tulee olla näkyvillä tasoilla IFC-mallia vietäessä. Suositeltavaa on viedä vain huoneiden vyöhykkeet (huonealat). Pintalojen laskemista tms. varten luodut vyöhykkeet, on suositeltavaa jättää pois. Pällekkäisiä vyöhykkeitä tulisi välttää. IDA ICE määrittää huonetilat vyöhykkeiden mukaan.

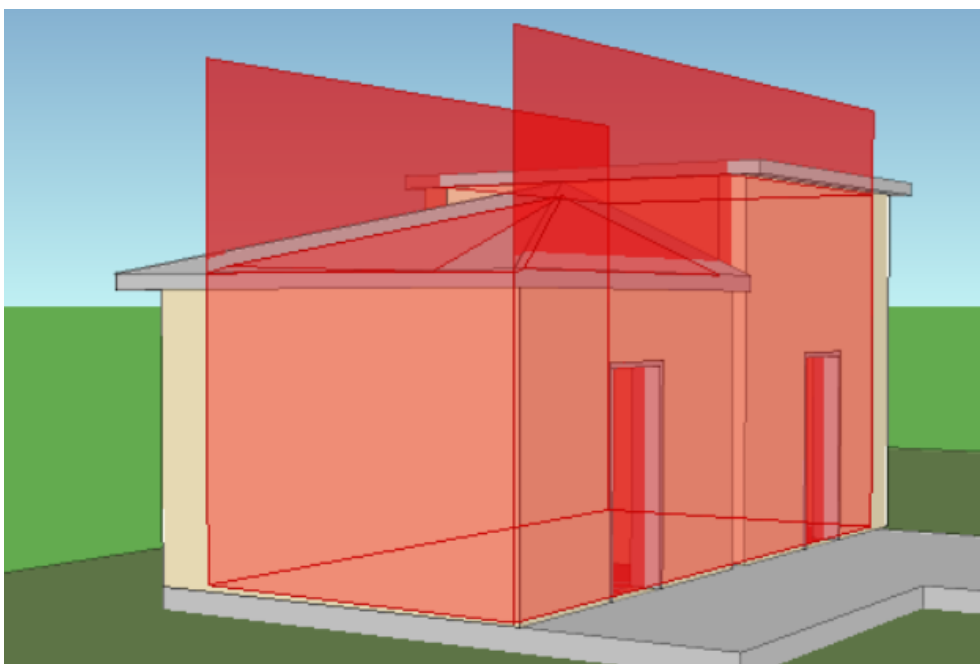
12. Boolean toimenpiteet

Boolean toimenpiteitä ei tule käyttää muuten kuin yksinkertaisten elementtien kohdalla (Pilarit, palkit). Jos toimenpiteitä on käytetty, kääntäjän asetuksissa tulee määrittää ”Elementit Boolean toimenpiteissä” geometriamuunnokseksi BREP.

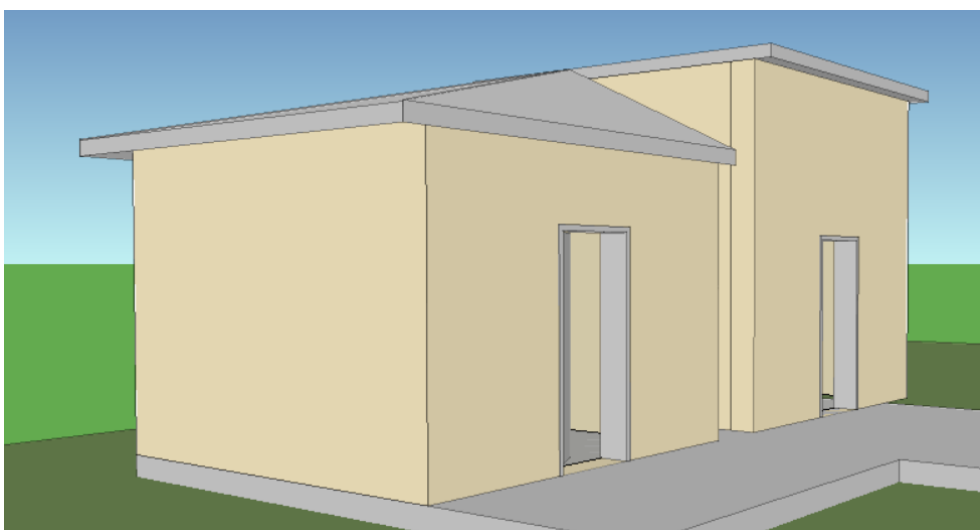
13. Lähekkäin olevat rakennukset

Kaksi hyvin lähekkäin olevaa rakennusta tai rakennuksen osaa voivat aiheuttaa ongelman IDA ICEssa. Kaksi erillistä rakennusta yhdistyvät ja IDA luo niille yhtenäisen vaipan. (Kuva 13) Kuvassa 13 näkyvä ongelma syntyy, jos rakennukset ovat alle 700 mm päässä toisistaan. Kuvassa 14 rakennusten väli on suurempi, jolloin ongelma poistuu.

Kun kattolapheet ovat eri tasoilla tai niiden väliin jää rako, kerros muodostuu kuvassa 12 näkyvällä tavalla. Jos kattolape on yhtenäinen ja seinien väliin jää rako, kerros rajautuu kattolappeeseen mutta rakennusten vaippa yhdistyy edelleen.



KUVA 11. Kerroksen muodostuminen lähekkäin olevissa rakennusmassoissa

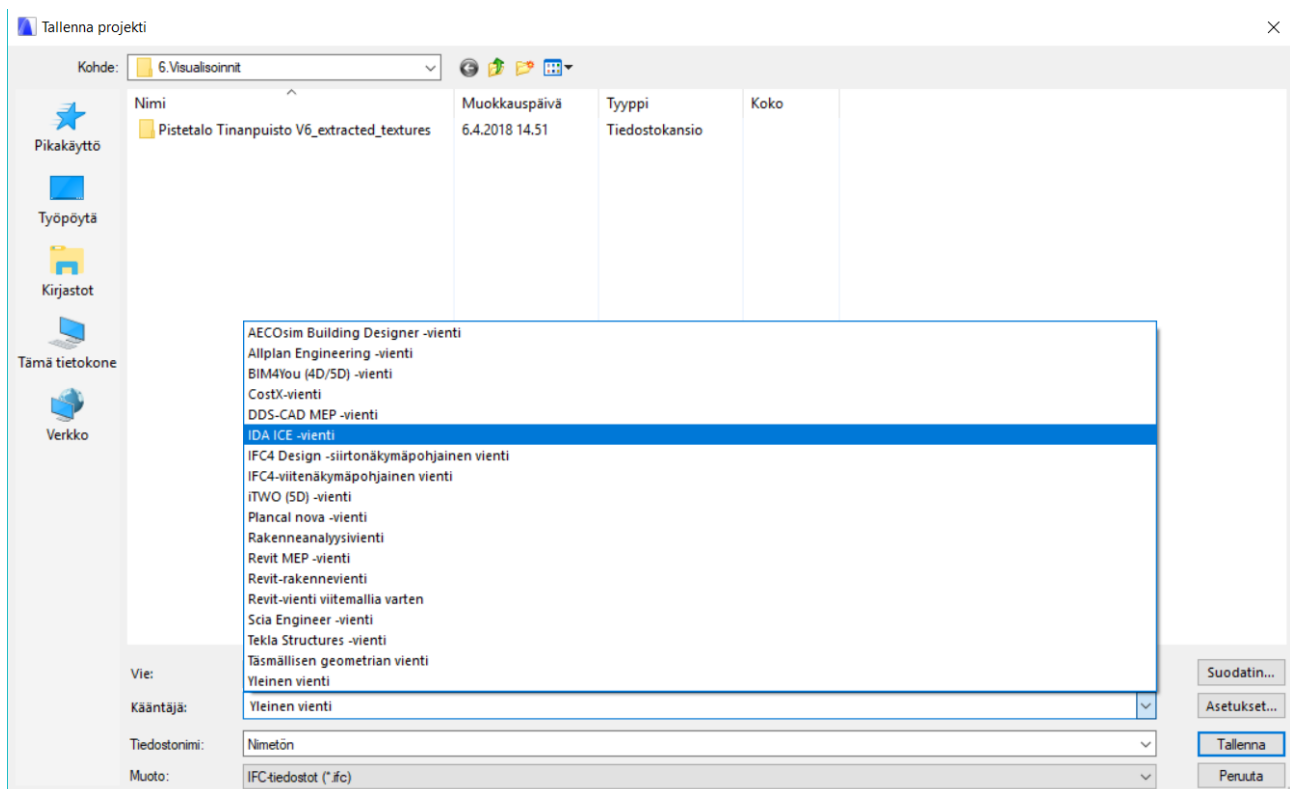


KUVA 12. 700mm päässä toisistaan olevat rakennusmassat

When creating ArchiCAD-model for IDA ICE export it is crucial to keep the model as simple as possible. IFC-file should contain only the elements relevant for simulation, including walls, openings, zones, slabs, roofs and sites. Other elements should be excluded if not relevant for shadow calculations and simulations. Best practice for this is to place elements on right layers and creating layercombination for IFC-export.

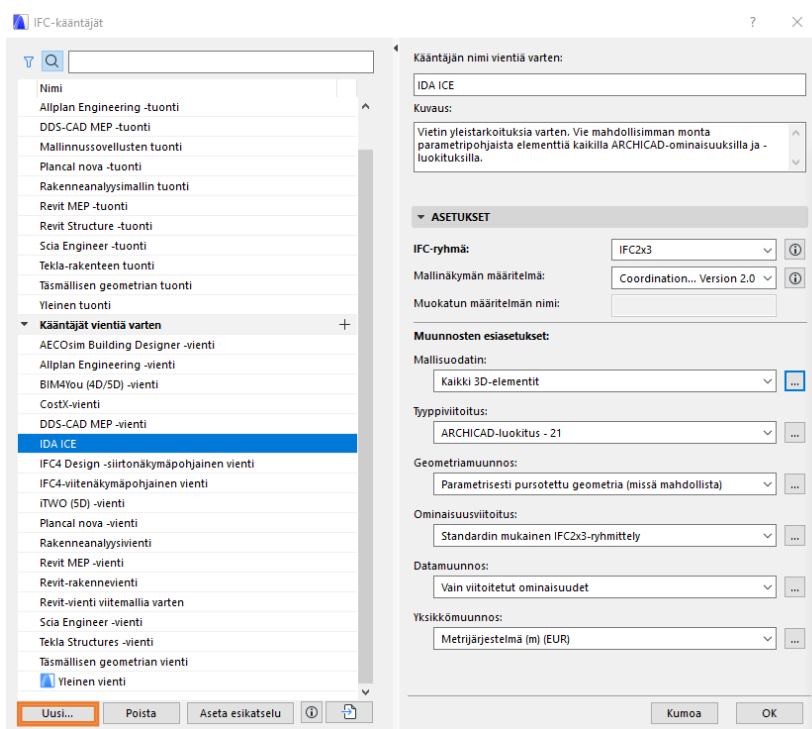
1. General settings

IFC-file is saved through "File" → "Save as" in 2D or 3D window. When saving the file, the IFC-translator and exported elements must be defined. Selections show up when "IFC Files"-format is selected. (Picture 1)



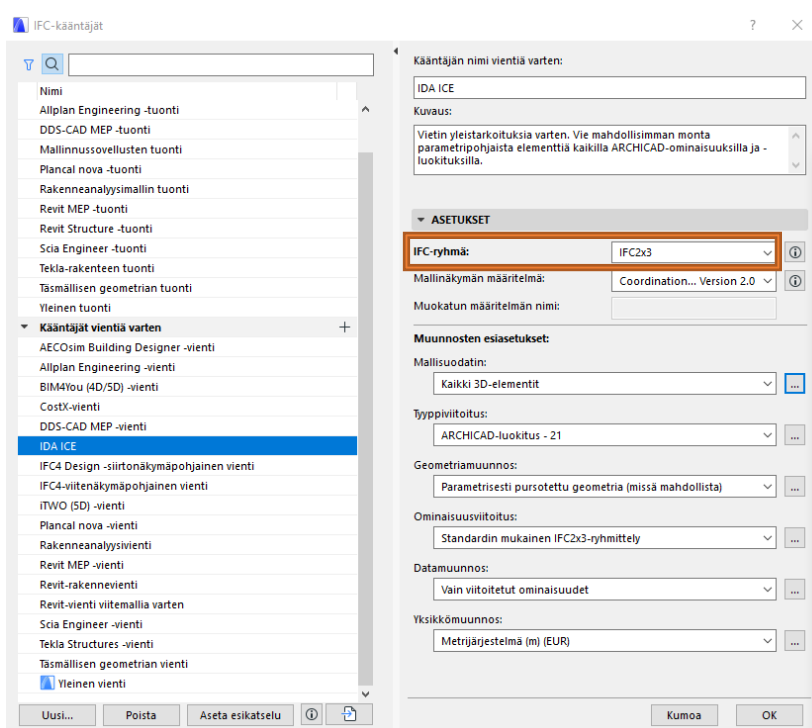
PICTURE 1. Selecting IFC-translator

Translator settings can be changed through "File" → "Interoperability" → "IFC" → "IFC Translators". Before changing the settings it is recommended to create new translator by copying ArchiCAD's default translator for Export. Choose the translator and press "New" (Picture 2), choose "Copy", name the new translator and press "OK"



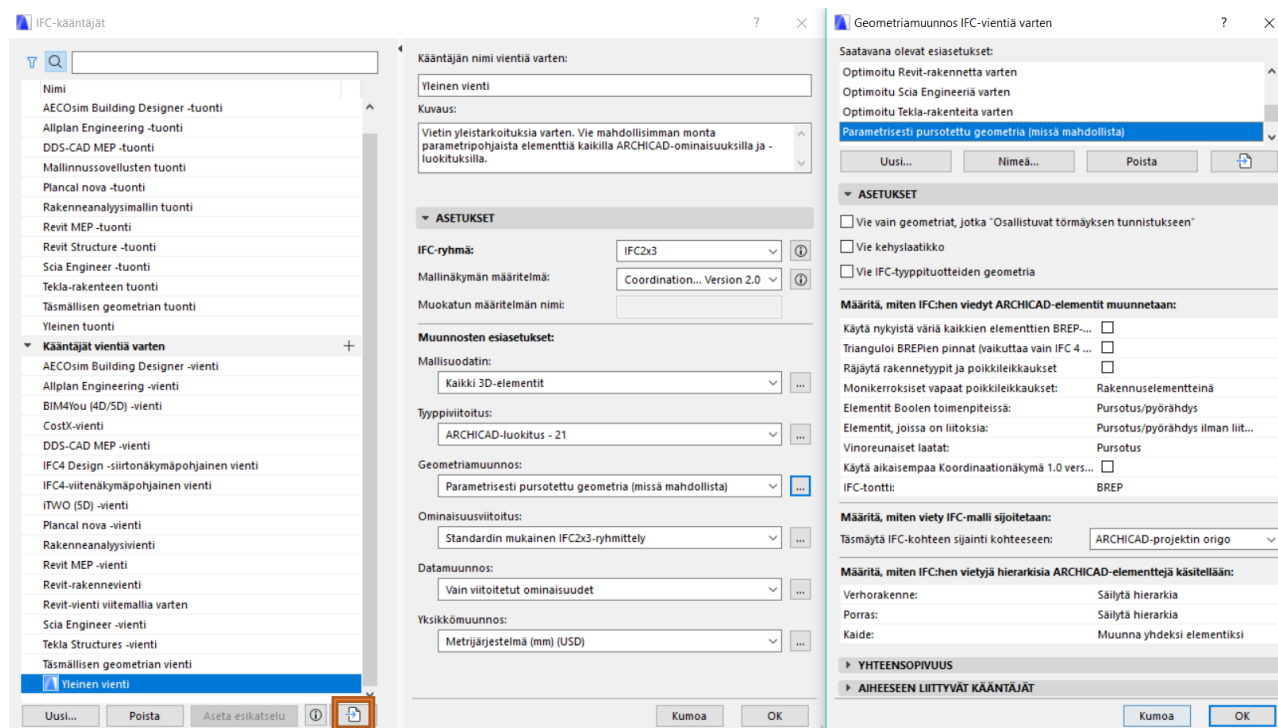
PICTURE 2. Creating new translator

For IDA ICE -export IFC-schema must be set to IFC2X3, because IDA ICE does not yet read other schemas exported from ArchiCAD. IFC-schema can be defined in translator settings. In settings tab choose from the IFC Schema dropdown menu IFC2X3. (Picture 3)



PICTURE 3. Selecting IFC Schema

In picture 4 is recommended settings for IFC-translator for IDA ICE export.



PICTURE 4. Recommended settings for IFC-translator for IDA ICE

Translator created in ArchiCAD project can be imported to new project by selecting the button highlighted in picture 4 ("Import translators from external file"). In the next window choose the project including the needed translator and press "Open". ArchiCAD opens window, where is shown all translators included in opened project. In the window choose all needed translators and press "Import", when all chosen translators are copied to project.

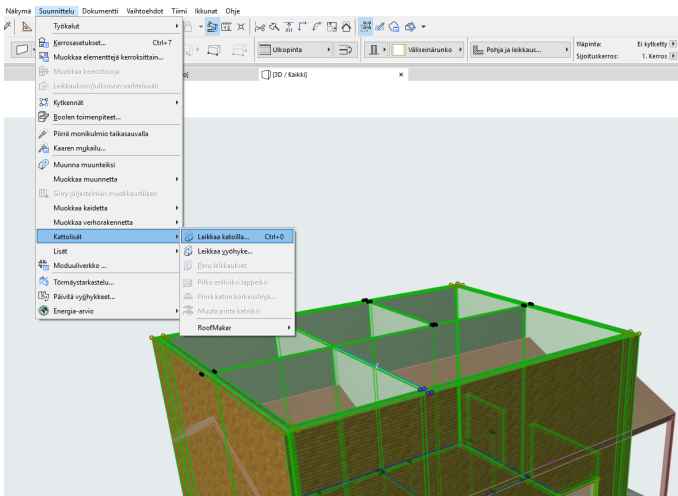
The most relevant settings for IDA ICE-export are geometry conversion settings. Settings can be changed by pressing "..."-button in settings tab. (Effects of geometry conversion settings are described under modeling tools.)

2. Walls

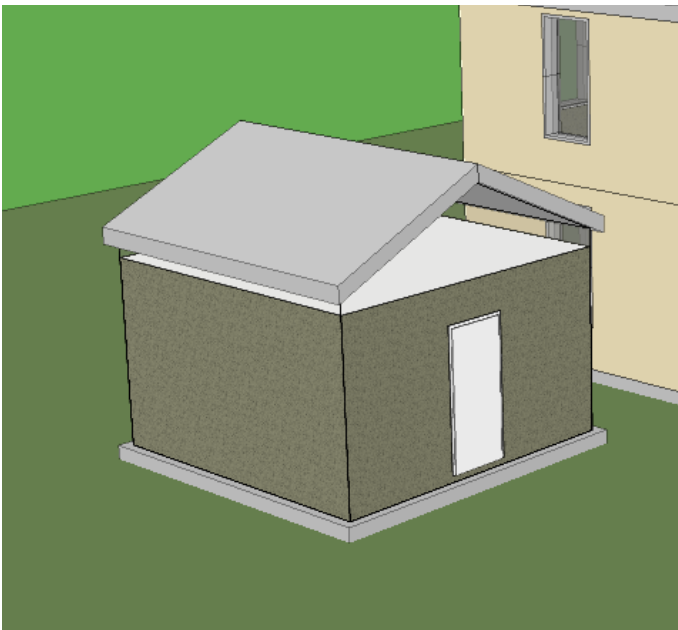
For walls Position (Exterior, Interior) must be defined. It is recommended to define Structural Function (Load-Bearing, Non-Load-Bearing) also. Position for walls which define the building envelope should be set Exterior and all other walls should be set to Interior. When Structural Functions are defined correctly, the file can be set to include only Load-Bearing or Non-Load-Bearing elements. ARCHICAD Classification must be set to Wall in order to IFC Type to be defined correctly.

Cropping walls must be executed with "Crop to Single-plane Roof"-command (Picture 5). Walls cropped with Solid Element Operations wont function properly in IDA ICE. If the wall is cropped with Solid Element Operations and geometry conversion is set to Extruded/revolved only the boundaries will show (Picture 6). With BREP conversion windows and doors will disappear (Picture 7). The "Crop to Single-plane Roof"-command will work only if the roof is modeled with "Single plane" Geometry method.

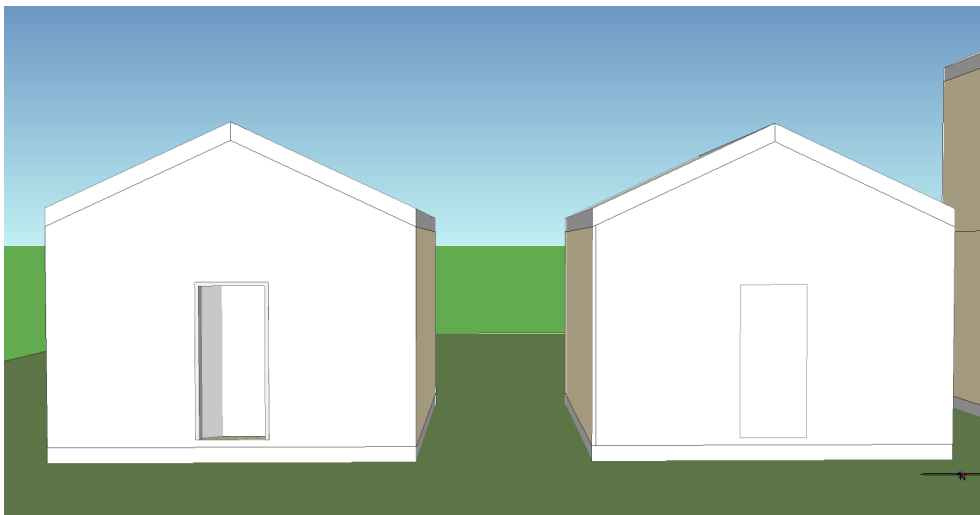
Walls can not be cropped with "Trim Elements to Roof/Shell"-command. Using aforementioned command will cause similar issues than "Solid Element Operations".



PICTURE 5. Crop to Single-plane Roof



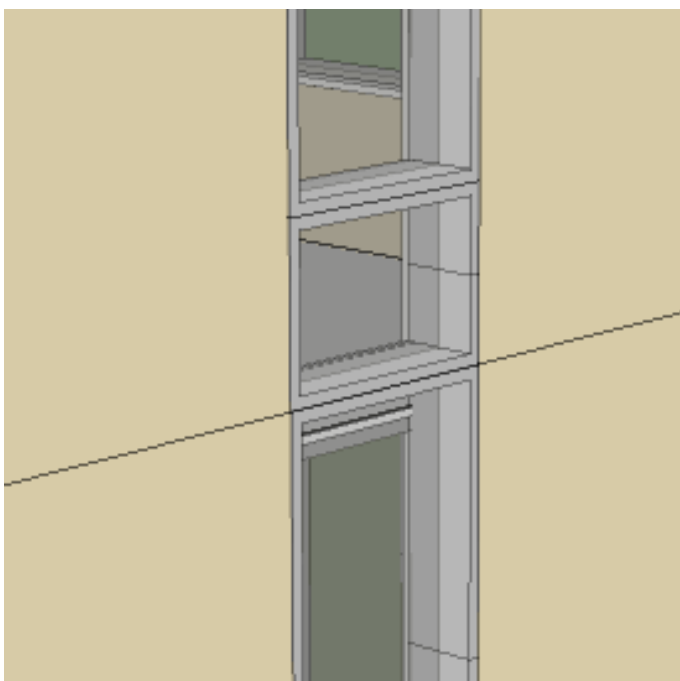
PICTURE 6. Walls in Solid Element Operations with Extruded/revolved geometry conversion



PICTURE 7. Walls with "Crop to Single-plane Roof"-command and "Solid Element Operations", BREP geometry conversion

3. Windows and Doors

Windows and doors should be within boundaries of the walls. Modeling windows or other openings between stories, the opening should be modeled in multiple parts. Modeling window like that in ArchiCAD, one must place an empty opening in other story to make the upper/lower part of the window visible. Modeling this way openings work properly in IDA ICE. IDA splits the window in parts (Picture 8).



PICTURE 8. Window between 0. Story to 1. Story

4. Columns and Beams

Columns and Beams work properly with default settings in IDA ICE. Columns and Beams work with Solid Element Operations if Geometry Conversion Method for "Elements in Solid Element Operations" is set to BREP. If Geometry Conversion Method is Extruded/Revolved, elements taking part in operations won't show at all.

5. Slabs

Slabs will function properly with BREP and Extruded geometry conversion. If model includes slabs with slanted edges and they are needed to show as modeled in ArchiCAD geometry conversion should be BREP.

6. Stairs

Stair created with ArchiCADs stair tool might show in IDA ICE if in Geometry Conversion Settings stairs Hierarchy is set to Convert to Single Element. If stair has too complicated geometry it might not appear in IDA ICE.

7. Railings

Railing created with ArchiCADs railing tool might show in IDA ICE if in Geometry Conversion Settings railings Hierarchy is set to Convert to Single Element. If railing has too complicated geometry it might not appear in IDA ICE.

8. Roofs

Roofs should be modeled with "Single plane" geometry method. If "Multi-plane" method is used, the walls can not be cropped with "Crop to Single-plane Roof"-command.

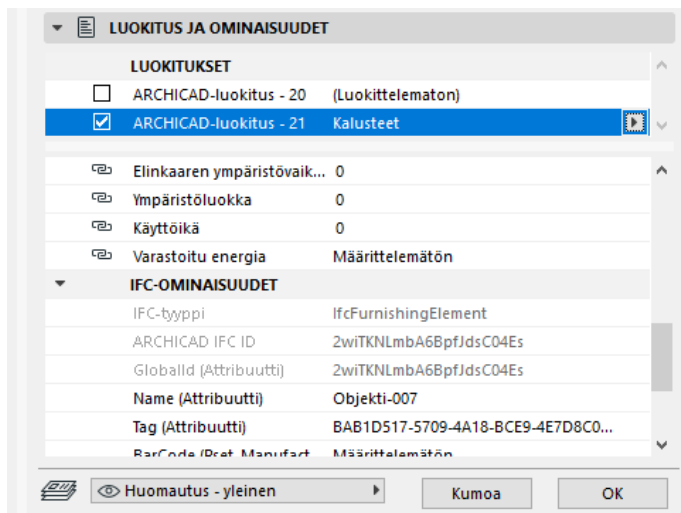
9. Curtain Wall

Curtain Wall can not be used in simulation so it must be excluded when exporting model. If the structure is relevant for simulation it should be modeled using walls, windows, columns, beams or morphs.

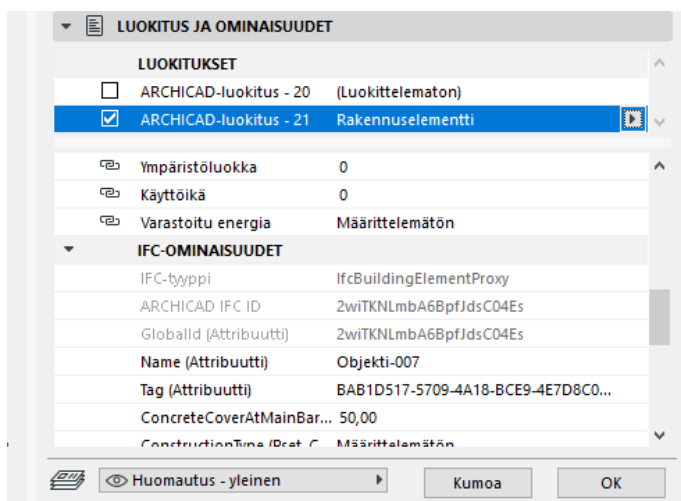
10. Objects

When objects ArchiCAD-classification is set to furnishing element it will not appear in IDA ICE.

Objects ArchiCAD-classification must be set to BuildingElement (Picture 10) if it is required to appear in IDA. On default most objects classification is set to FurnishingElement. Objects set to FurnishingElement (Picture 9) won't appear in IDA ICE.



PICTURE 9. Object's classification and properties 1



PICTURE 10. Object's classification and properties 2

11. Zones

Zones are crucial for simulation and they have to be modeled for every space. IDA ICE defines rooms based on zones.

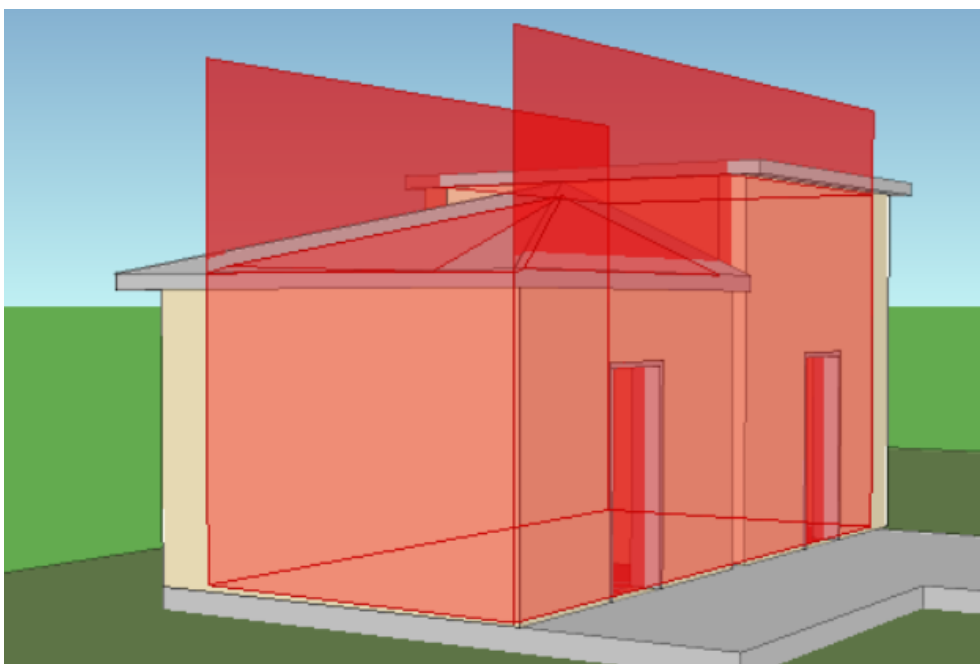
12. Solid Element Operations

Solid Element Operations should be used only with simple elements, such as columns and beams. If Operations are used, geometry conversion for Elements in Solid Element Operations should be set to BREP.

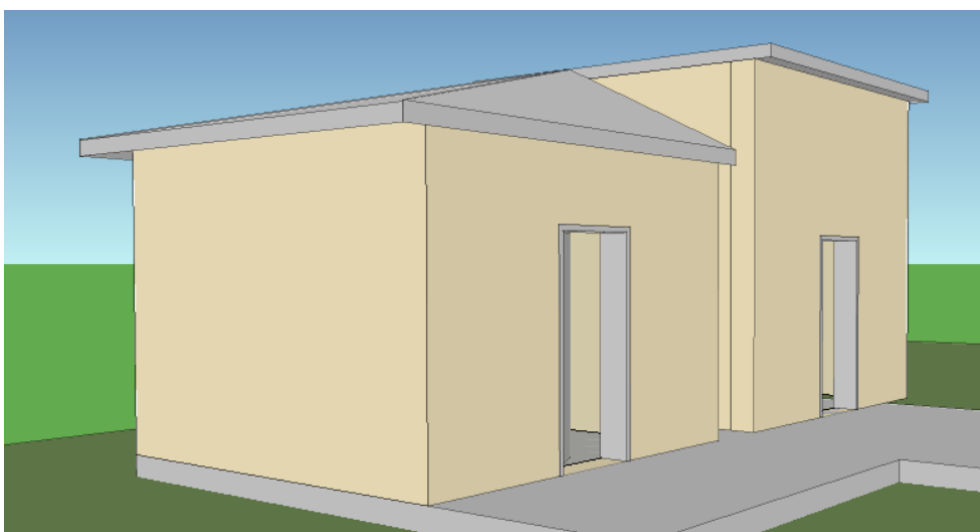
13. Buildings close to one another

Two or more buildings near each other can cause issues in IDA ICE. In picture 11 two separate buildings are closer than 700mm from each other and IDA ICE creates single building envelope for them. Problem in picture 11 occurs when buildings are closer than 700mm from each other. In picture 12 distance is over 700mm and the building envelope forms properly.

When roof planes are on different levels or there is gap between them the building envelope forms the way shown in picture 11. If roof planes are connected with no gaps the building envelope is cropped with them but the building envelope is merged still.



PICTURE 11. Building envelope forming in nearby buildings



PICTURE 12. Buildings over 700mm distance from each other