

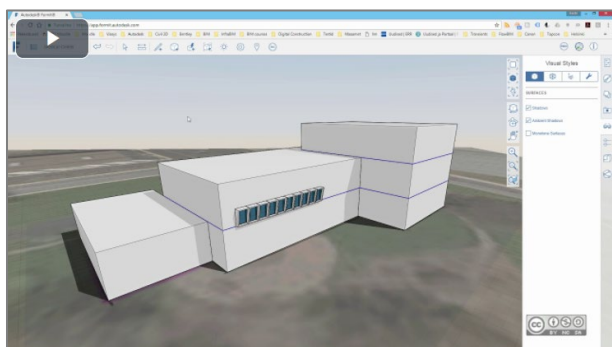
BIMi kasutus energiasimulatsioonides

Sissejuhatus

Energiasimulatsiooni eesmärk on saada aimu hoone energiatarbimisest, mis kaasab nii küttekoormuse arvutust, ventilatsiooni, jahutust kui ka tarbevee soojendamiseks vajalikku energiaarvutust. Üldist energiatarbimist võib esitada muuhulgas kui kWh/(m²a) (kWh ruutmeetri kohta aastas) ja selle baasil saab ehitisele anda ka energiamärgise (vt Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele, Riigi Teataja). Samas võib energiaarvutust kasutada ka KVJ-süsteemide dimensioneerimiseks ning hoone sisekliima modelleerimiseks (sh soojusvoogude liikumistekonnad). Üldjuhul teostatakse energiaarvutust omaette tarkvarades (veebiteenustes), mis siis loovad ehitusinfo mudeli baasil (ingl BIM - *building information model*) energia simulatsiooni mudeli (ingl BEM - *building energy model*). See, kuidas täpselt üks või teine energiasimulatsiooni pakett suudab taaskasutada BIM mudelit, sõltub kasutatavast tarkvarast, selle versioonist. Samas on see väga oluline aspekt, et BIM mudeli lähteparameetrite muutumise korral saame kiirelt värskendada ka BEM mudelit ja seeläbi arvutust korrata. Järgnevalt keskendumegi ennekõik BIMi ja BEMi omavahelisele integreerimise aspektidele ning pöörame ka tähelepanu, millised on tänased võimalused infot vahetada, et BEM mudeli loomine ei kaasaks mudelinfo taasloomist. Lisaks pöörame tähelepanu, mismoodi BEM suhestub erinevate projekti staadiumitega ning miks ühes või teises etapis on vajalik energiasimulatsiooni loomine (või taasloomine). Teades neid aspekte, oskame paremini valida töövahendeid ja panna paika ootused tarkvara poolt esitatavatele arvutustulemustele.

Energiasimulatsioonide läbiviimiseks on mitmeid võimalusi ja need on tihedalt seotud projekti staadiumist tulenevate vajaduste/eesmärkidega. Näiteks eskiisi juures on meile olulisem üldisem energiasimulatsioon, mis eeldab üldiste mahtude olemasolu (nn mahumudel). Seejuures ei pöörata peatähelepanu täpsetele hoone piirdetarinditele (millised kihid, materjalid, kihi paksused), vaid olulisem on saada aimu, kuidas mingite põhikomponentide paigutus (sh akende osakaal erinevates seintes) või siis hoone asetus ilmakaarte suhtes (arvestades ka võimalike varjestusega, kas siis hoone enda osadest tingituna või teiste hoonete poolt põhjustatuna) mõjutab energiakasutust näiteks aasta lõikes (kWh/(m²a)). Kuna sedalaadi arvutused kaasavad väga paljude erinevate alternatiivide automaatset läbiarvutust, saamegi rohkem infot selle kohta, millise disaini alternatiiviga edasi liikuda ehk siis hakata seda täpsustama.

Lihtsamaid varjude analüüse (lähtuvalt asukohast/kellaajast) saame luua juba peale esmase mahu loomist. Näiteks allolevas, ennekõike eskiisi või mahumudeli loomise etapis on näidatud, kuidas varjud paigutuvad hoone erinevatele tahkudele sõltuvana kellaajast. Lisaks saame seeläbi vaadata, mismoodi heidab varje mõni olemasolev hoone (kui see on lisatud stseeni) uuele ehitatavale mahule ja teha esialgseid hinnanguid näiteks ka akende paigutuse kohta.



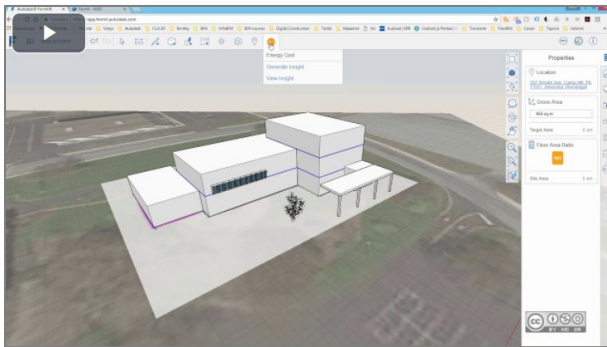
Video. [Visualiseerimine ja varjude analüüs](#)

Või siis teostada päikese valguse analüüs, mille peamine tähelepanu on, mis mahus mingi mahumudeli tahk "päikest saab". Seeläbi saab kasvõi hinnata päikesepaneelide paigutust.



Video. Päikese valguse analüüs

Mahumudeli baasil olevaid energiasimulatsiooni arvutusmooduleid on erinevaid. Üldjuhul on need omaette tarkvarad või siis lisapluginad (pistikprogrammid), mis töötavad meie poolt valitud eskiisi modelleerimise tarkvaras. Näiteks Trimble SketchUp + Sefaira, või siis Autodesk FormIt + Insight.



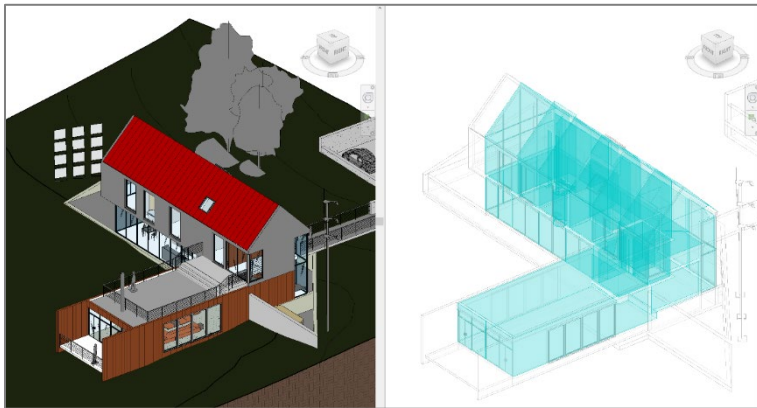
Video. Energiasimulatsioon (Autodesk FormIt + Insight)

Nimetatud eskiisi energiasimulatsiooni arvutus on üldjuhul integreeritud ka nn põhiprojekti tarkvaradesse. On selleks siis näiteks *Autodesk Revit* või *Graphisoft Archicad*. Aga tuleb tõdeda, et eskiisi etapis on nendes põhitarkvarades esmase mudeli loomine ajamahukam ja seetõttu ongi nihutatud see etapp omaette tarkvaradesse, kus siis peale esmase analüüsi läbiviimist saame selle mudeli importida põhitarkvarasse, kus sellega edasi töötame. Näiteks teisendame mahumudeli poolt esitatava vertikaalse tahu seina esitavaks ehituskomponentideks, millel on paksus, materjalide jaotus/kasutus koos sinna kuuluvate soojusjuhtivusteguritega. Sellisel juhul arvutatakse ka nt U-väärtus automaatselt.

See mudeli edasiarendus tähendab juba rangemate piirdetarindite defineerimist koos vajalike materjalidega ja sellest tulenevate omadustega (nt soojusjuhtivustegur). Seejärel saame energiasimulatsiooni korrata, kas siis sama energiasimulatsiooni moodulit kasutades (aga pane tähele, nüüd juba oma enda poolt defineeritud ja täpsete piirdetarindite kombinatsioonidena) või eksportides see infomudel mõnda eraldiseisvasse energiasimulatsiooni tarkvarasse.

Põhjus, miks me võime soovida kasutada mõnda eraldiseisvat energiasimulatsiooni tarkvara võib baseeruda ka sellel, millistele nõuetele või milliseid arvutustüüpe peab antud tarkvara võimaldama teha, et tulemused oleksid aktsepteeritavad. Näiteks peab see toetama Eesti energiaarvutuse baasaastat, võimaldama modelleerida ventilatsioonisüsteemide soojustagastust või muuta vajadusel lähteandmeid, kui need pole BIM mudelist korrektselt üle tulnud. Pane aga tähele, et erinevate nõuete hulk sõltub sellest, mis projekti staadiumis me mingit arvutust läbi viime. Ehk siis veelkord, nt esmase arvutuse juures ei ole mõtet detailidesse laskuda, kuna mudeli koostamise vead on palju suuremad kui näiteks mingi erinõude sissetoomine ja see pole selles etapis peamine eesmärk.

Täpsema energiasimulatsiooni loomise kontekstis on oluline nii hoone üldmaht (seda piiravad piirdetarindid: seinad, põrand, katuslagi jne) kui ka sisemiste tsoonide olemasolu (ingl *zone*), mis omakorda koosneb mitmest erinevast ruumist (kaasab mitut erinevat ruumi, näiteks üks kütte-ventilatsiooniagregaat vastutab kindlate ruumide jahutamise/kütmise eest). Samas eksisteerib ka nn arhitektuurse ruumi mõiste. Need on oma olemusest aga erinevad, sest energiasimulatsiooni ruumobjekt kaasab ka seda osa, mis jääb nt vahelae taha. Sisuliselt saabki hoone ehitusinfomudeli tõlkida tsoonide põhiseks mudeliks, kus igat ruumi (koos välispiiretega) kirjeldab mingi maht, milles mõistagi on siis arvestatud nii välispiiretega kui ka siseseintest tulenevate soojusülekande võimalusega (infiltratsioon).



Joonis. Vasakul ehitusinfo mudel, paremal tsoonide mudel

Lisaks saame mängu tuua ka kütte-vent agregaatide paigutuse ning parameetrid, kuid mitmetes energiasimulatsioonitarkvarades tuleb need määrata nagunii juba seal pakettis endas ja seda infot ehitusinfo mudelist ei impordita. Ehk siis üle võetakse just nimelt hoone kest, tsoonid. Ja siin tekib ka esimene tõrge, kuidas seda infot optimaalselt üle kanda?

Lisaks integreeritud lahendustele, kus siis nn põhiprojekti tarkvarast saadetakse mudel otse energiasimulatsiooni paketti (veebiteenusesse) saab infot vahetada ka nn avatud faili formaatide kaudu ja see on ka kasutajate poolt eelistatavam, kuna võimaldab valida rohkemate pakettide vahel. Sellistel puhkudel räägime faili formaatidest, mis on loodud universaalseks (toetatud erinevate platvormide vahel) andmevahetuseks. Energiasimulatsiooni paketti saame seda üldjuhul üle kanda, kas läbi IFC või gbXML formaadi. Ja eksporditud info on teatud ulatuses ka selles failis nähtav ja ka kontrollitav. Avatud formaat on justkui tekstifail, mida on võimalik lugeda ka läbi tekstiredaktori (vastandiks on faili formaat, mida saab avada vaid selle konkreetse tarkvaraga, millega see on tehtud või siis tarkvaraga, millesse on integreeritud selle faili lugemise tugi).

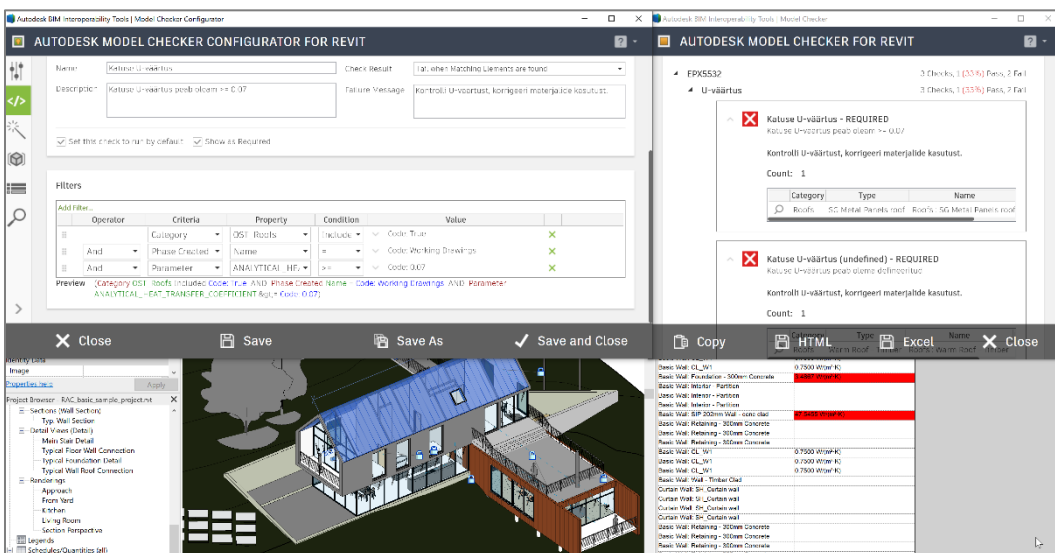
On oluline aru saada, et kui meie BIM mudel on loomakalt tehtud, siis ei tule sellest ka mingit usutavat energiasimulatsiooni tulemust. Aga igasugune arvutustulemus ongi see miski, mida peame insenerina (energiaarvutuse spetsialistina) analüüsima, kas see on loogiline. Samas ei pruugi kõik algandmete vead kohe välja paista ja seega tuleb veenduda, et enne arvutuste tegemist oleks tehtud algandmete kontroll. Selleks on mitmeid võimalusi (kasvõi kasutades mõnda automaatset töövahendit, vt allpool).

Näiteks, kui oleme mõne materjali ära unustanud või oleme kasutanud valet parameetrit selle defineerimisel, saame ka vale U-väärtuse. Allolevas, *Autodesk Revit* mudelist eksporditud, IFC failis on näha, et seina U-väärtus on 47.55 W/m²K.



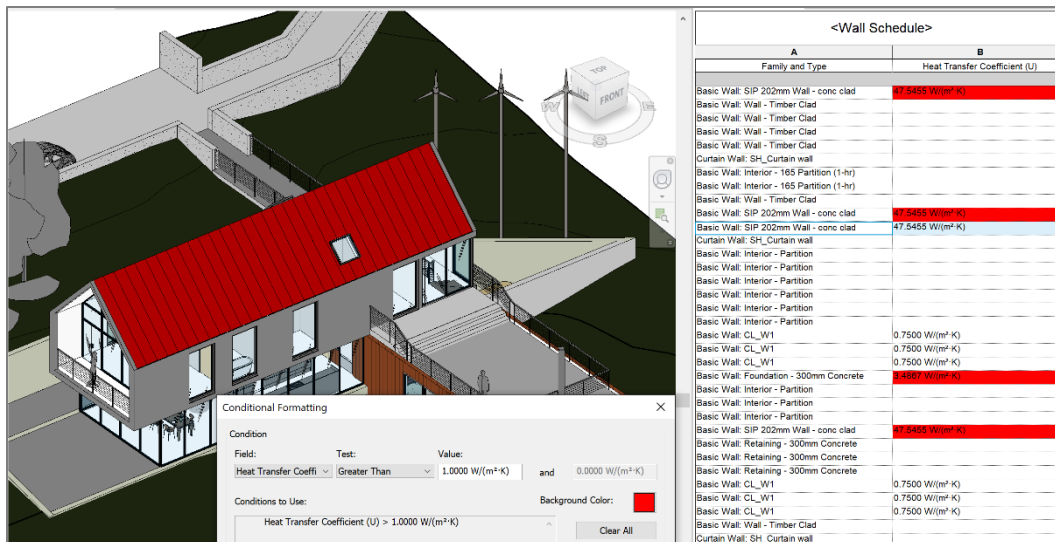
Joonis. Valitud seina (pildil kollane) U-väärtus on 47.55 W/m²K (vaadatuna IFC vaatusis, *Trimble Connect*)

Kas see on loogiline? Kindlasti mitte, sest võiks eeldada, et seina U-väärtus on kindlasti alla 1.0. Eeldatavasti isegi alla 0.2 W/m²K. Seega peaks enne mistahes info ülekandmist seda ka valideerima, kontrollima. Muidugi võib juhtuda, et mõni väärtus jääb kuskil kahe silma vahele. Aga seda annabki vältida mudelite automaatkontrolliga, sest mahukamaid mudeleid käsitsi üle kontrollida (elemendi kaupa) on aeganõudev ja piltlikult öeldes, seda ei viitsigi keegi teha ja seega sealt need vead tulevad.



Joonis. U-väärtuste automaatseks kontrolliks saab kasutada lähtetarkvaras olevaid pluginaid, milles loodud skriptid teostavad mudeli kvaliteedikontrolli näiteks parameetrite vahemikele, puudu olevatele andmetele jne

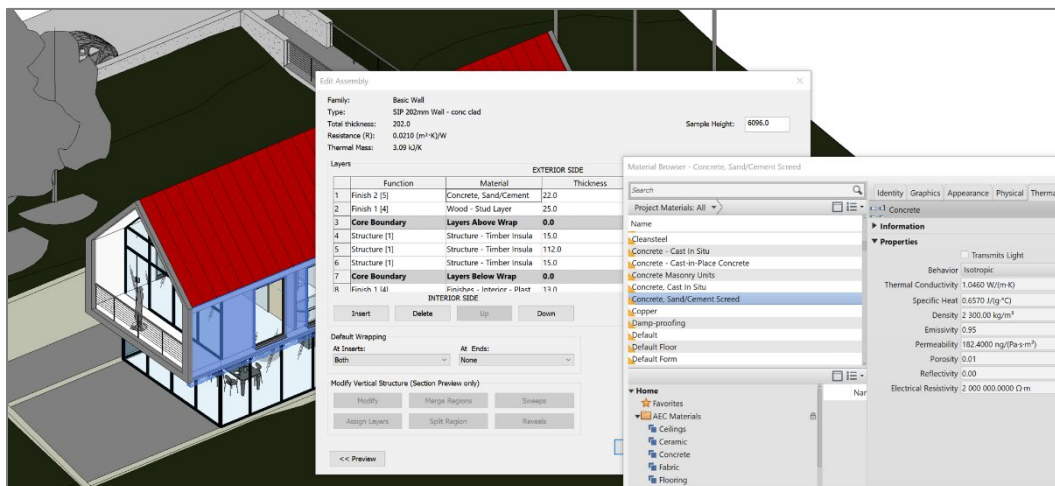
Tõsi, lisaks automaatkontrollile, saame BIM mudelites teostada ka lihtsaid väljavõtteid tabelitena, kuhu saame lisada meile olulised parameetrid, mida peaks kontrollima ja panna peale filtrid.



Joonis. Lihtne andmete kvaliteedikontroll läbi ehituskomponendi tabeli, milles on kaasatud filtrit, et kui ületab teatud väärtuse, märgitakse erineva taustavärviga (Autodesk Revit)

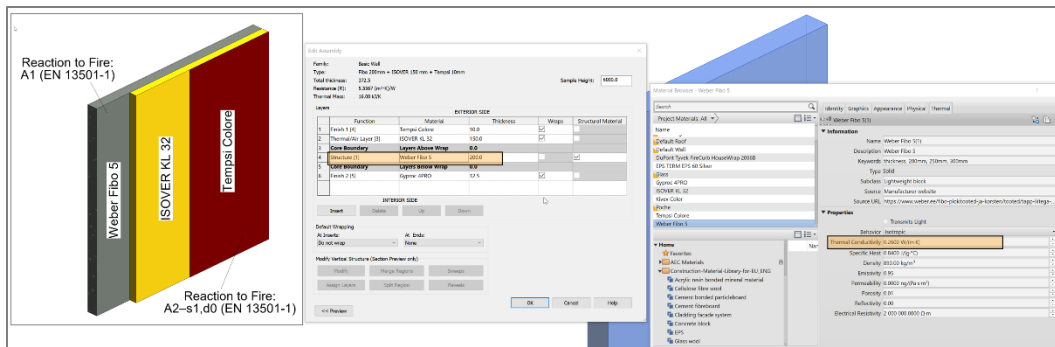
Pildi kirjelduseks tasub veel märkida, et probleemiks ei ole ainult mitte liiga suur number, vaid ka asjaolu, et paljude seinte juures puudub U-väärtus täielikult (lahter tühi). Need mõlemad viitavad siinkohal samale asjaolule. Lahenduseks ei ole see, et me lisame omaette atribuudi, mis justkui esitab U-väärtuse ühe numbrina, kuna siis pole see seotud infomudeliga (ei ole arvatatud ja jätab mulje, et see võib olla meelevaldselt sisestatud).

Antud juhul ongi probleemiks asjaolu, et kõikidele lisatud konstruktsiooni kihtidele ei ole defineeritud materjali ja/või ei ole lisatud õiget soojusjuhtivustegurit.



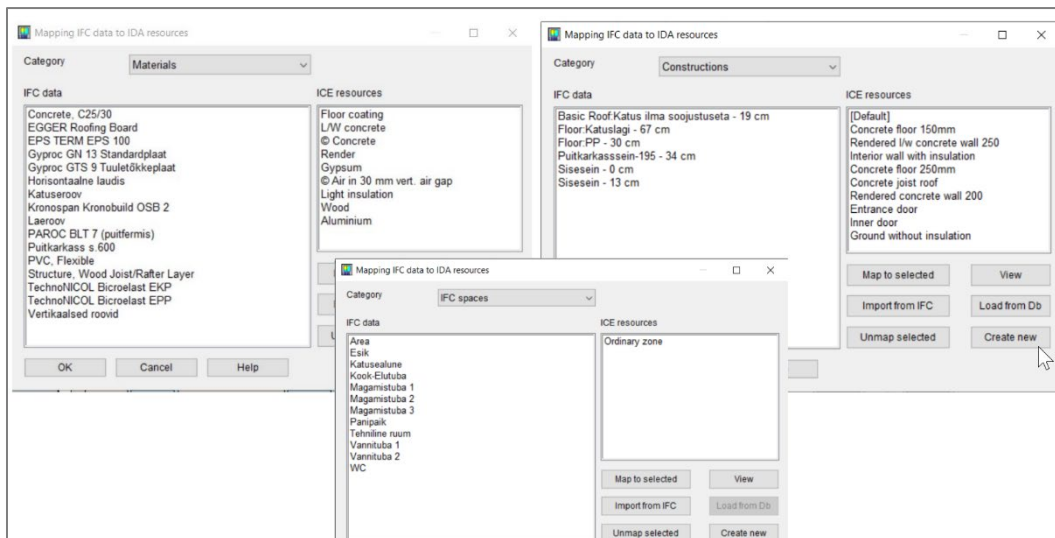
Joonis. Vaadates seina konstruktsiooni kihte, näeme, et materjali omadus ei ole täielikult defineeritud/määratud

Seega kui vaadata originaalmudelit (Autodesk Revit), siis näeme, et soojusjuhtivustegur on lisatud vaid ühele materjalile (konstruktsiooni kihile). Tehnilisest vaatest saame originaalmudelisse defineerida mistahes materjali koos temale iseloomulike tehniliste ning soojuslike parameetritega.



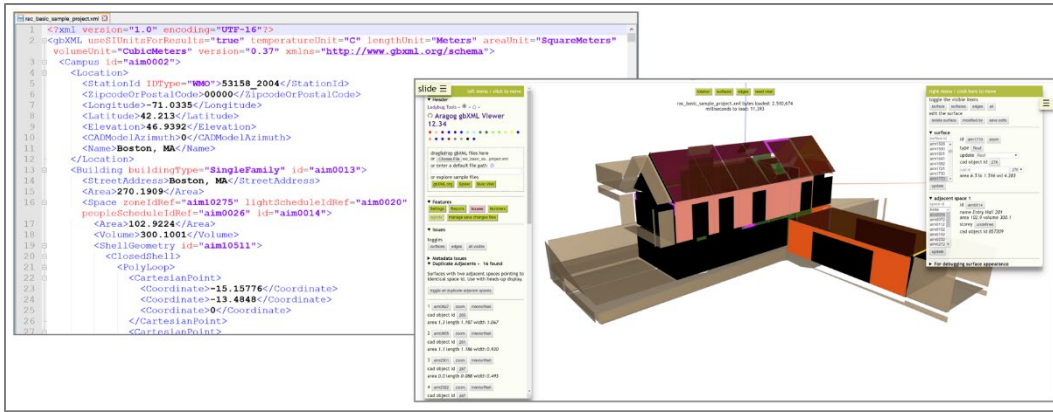
Joonis. Konstruktiooni kiht vs materjal vs materjali omadus soojusjuhtivustegur

Aga alati me ei saa olla veendunud, et seda infot kuvatakse eksporditud formaadis. See sõltub nii tarkvarast kui formaadi eripäradest (võimalustest). Ja muidugi tuleb olla hoolas, kuidas ekspordi teostatakse (nt IFC faili ekspordimine), et vajalik info üldse faili salvestatakse. Mis viibki meid lähemale informatsiooni koosseisule (olemasolule) meie poolt valitud eksporditava formaadis. Juba mainitud IFC on üks võimalikest avatud formaatidest, millega ehitusinfot erinevate platvormide vahel jagatakse. Samas ei salvesta see IFC täna infot materjalide kohta, mistõttu meie energiasimulatsiooni tarkvara ei suuda taastada seina tegelikku konstruktsiooni koos üksikute soojusjuhtivustegurite jne andmetest. Meenutame, et üldjuhul me ekspordime selle info kolmandatesse tarkvaradesse selleks, et seal läbi viia täpsemad arvutusi. Võtame kasvõi laialt levinud *IDA ICE* nimelise tarkvara. Me saame küll IFC impordiga taastada hoone mahu, kuid näiteks välispiirded/komponendid/materjalid tuleb siduda gruppide kaupa uuesti.



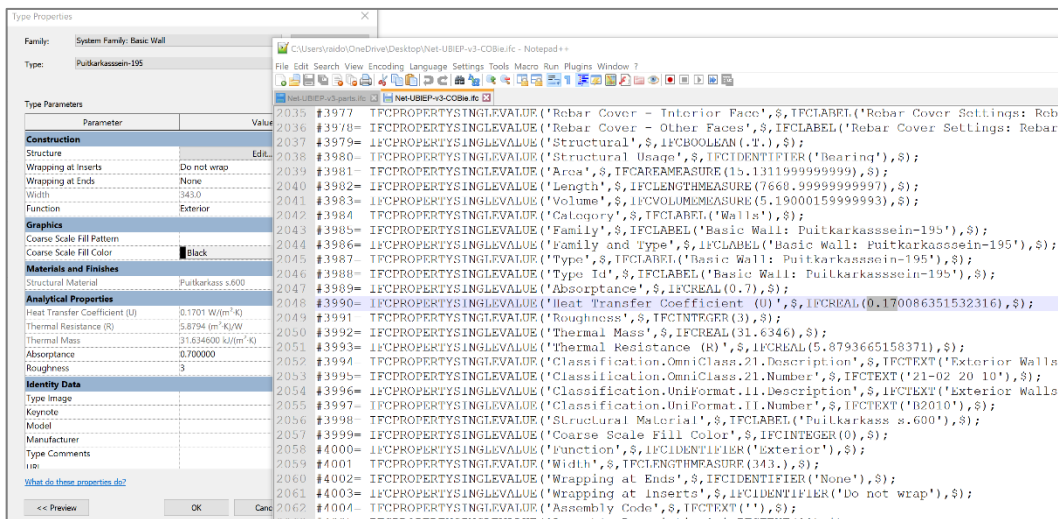
Joonis. Seina tüüpide ja/või materjalide sidumine IDA ICE definitsioonidega

Tõsi, see on kindlasti lihtsam kui kõike uuesti teha aga mõnel juhul eelistab energiasimulatsiooni ekspert just mudeli uuesti koostamist kui mudel ei ole nõuetekohaselt üles ehitatud ja lihtsam on kasutada *IDA ICE* enda töövahendeid, et geomeetria kiirelt taastada. Samas saame tuua näite ka teisest universaalselt faili formaadist, mis on kasutusel just infovahetamiseks energiasimulatsiooni pakettide vahel. Selleks on *.gbxml.

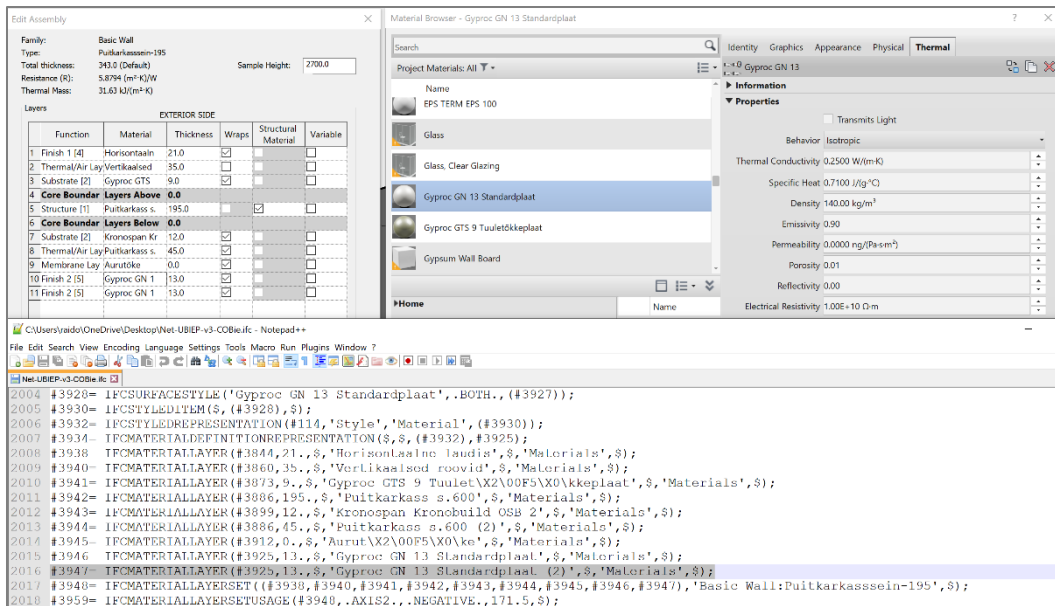


Joonis. Nii nagu IFC fail, on ka *.gbxml fail avatud formaat ja seda saab kasutada info kuvamiseks väga erinevates tarkvarades

Nii *.gbxml kui ka *.ifc fail on avatav kasvõi lihtsa tekstiredaktoriga (nt *Windows* kasutajale tuttavas *Notepad* rakenduses). Kuid selle sisust arusaamine vajab juba süvenemist. Näiteks on võimalik IFC failist näha nii seinte konstruktsioonide materjalide nimetusi, seinte U-väärtuseid, kuid samas mitte materjalide parameetreid (soojujuhtivustegur).



Joonis. IFC fail avatuna tekstiredaktoris. Näeme seina U-väärtust, kuid mitte seda defineerivad soojujuhtivustegureid: (a) seina U-väärtus = 0.17 (vasakul, *Autodesk Revit*); (b) seina U-väärtus = 0.17 (paremal, IFC fail avatuna tavalise tekstiredaktoriga).



Joonis. Autodesk Revit seinä materjalide nimekiri ning materjali omadused (Autodesk Revit, ülal); materjali nimetus vaadatuna IFC failis (sama nimetus, kuid omadusi ei kaasata).

Tuleb tähele panna, et IFC faili loogika seisneb reapõhistes seostes. Teisisõnu, iga rida algab mingi numbrikoodiga, näiteks:

#3925= IFCMATERIAL('Gyproc GN 13 Standardplaat', '\$', 'Materials');

Sellele reale võidakse aga viidata mõne teise rea sees, sellisel juhul näidatakse seda sulgudes:

#3946= IFCMATERIALLAYER(#3925,13,\$,'Gyproc GN 13 Standardplaat', '\$', 'Materials', \$);

Kui me kasutaksime mõnda IFC vaaturprogrammi või siis genereeriksime selle info baasil ehitusinfo mudeli mõnel teisel platvormil, toimubki nende ridade lugemine (ükshaaval), seoste kokkupanemine ja seeläbi infomudeli justkui taastamine. Samas on oluline rõhutada, et iga tarkvara ülesehitusloogika on erinev, mistõttu ühelt poolt ei kirjutata kõike IFC-sse, ega suudeta selle baasil ka terviklikku pilti taastada (nt kui omadusi ei ekspordita, siis seda ei saa ka taastada jne). Seega BIM ja BEM omavahelise paremas integreerumises ei ole alati süüdi justkui tarkvarad, vaid ka avatud formaatide võimekus mingit infot endas hoida / üle kanda. Sellest lähtuvalt võib olla vajalik luua oma enda optimaalne töövoog, kus kaasatud on ka mitme faili omavaheline kombineerimine, kus läbi klassifikaatorite pannakse terviklik infomudel kokku.

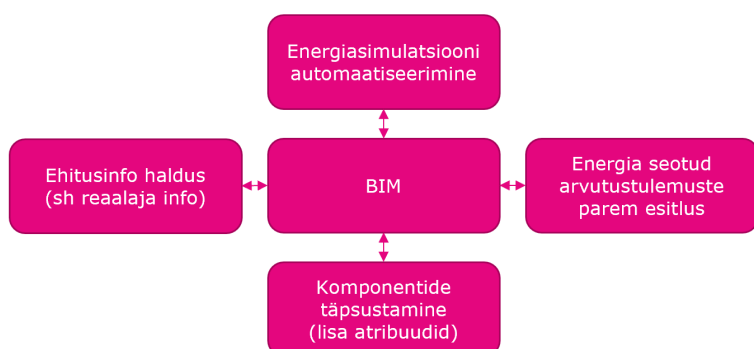
Teades erinevate tarkvarade võimekust infot vahetada, saame kokkuvõtlikult tuua välja järgmised olulised märksõnad, mismoodi ehitusinfo mudeleid energiasimulatsioonidesse kaasata ja miks seda üldse on mõistlik teha juba võimalikult varajases staadiumis:

- ehitusinfomudeli linkimine energiasimulatsiooni töövahenditesse annab meile võimaluse arvutada energia kasutust projekti varajases staadiumis;
- selle tegemine 2D töövahenditega pole lihtsalt praktiline, kuna väga palju aega kulub sisendandmete saamisele;

- juhul kui energiasimulatsioon ongi 2D tööprotsessis läbi viidud (sh *MS Exceli* põhine arvutus), siis on seda tehtud väga hilises 2D disaini staadiumis, et kontrollida vastavust standarditele/normidele/nõuetele – ja seega elimineerides võimaluse, millega muudatuse sisse viimine võimaldaks parendada ehitise energiakasutust (liiga palju muutujaid);
- ehitusinfomudeli linkimine erinevate analüüsi töövahenditega annab võimaluse parendada ehitise kvaliteeti.

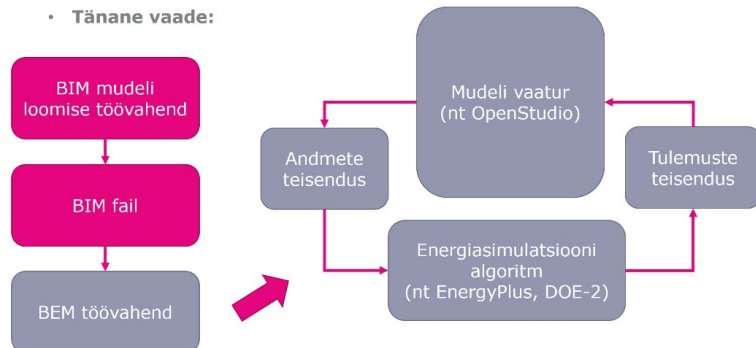
Tuleme tagasi erinevate energiasimulatsioonipakettide juurde. Ilmselt võib ühel hetkel juhtuda, et kui me siis hakkame arvutama energiakasutust projekti erinevatele staadiumitele ja teeme seda näiteks erinevate tarkvaradega, saame ka tulemused väga ja väga erinevad. Siinkohal tuleb aru saada, et põhjuseid selleks on erinevaid. Esmalt juba mainitud detailsus projekti erinevates staadiumites või siis spetsiifilised nüansid, millega me ühe arvutuse juures oleme arvestanud (või on võimalik arvesse võtta) aga teise juures mitte (või ei olegi võimalik arvesse võtta). Lisaks võivad erinevad tarkvarad kasutada erinevaid arvutusalgoritme. Enamlevinud meetodid on: (a) *Radiant Time Series Method* (RTSM) ning (b) *Heat Balance Method* (HBM). Viimast kasutab näiteks ka vabavaraline pakett *EnergyPlus*. Ja juba sellest tulenevalt ei saa me üks-ühele tulemusi võrrelda. Tõsi, erinevused ei saa olla kordades, ja probleemi allikaks võib pigem olla asjaolu, et me võrdleme erinevaid asju (detailsusi jne). Näiteks RTSM on *Autodesk Revit* näitel (kuni 2021) olnud kasutuses töövahendi *Heating and Cooling Loads* kaudu, mis võis soojuskoormusi leida mõneti konservatiivsemalt ehk siis hinnata tegelikke koormuseid üle. Ehkki HBM võib antud kontekstis olla täpsem arvutuslikus tähenduses, võib ka juhtuda just vastupidine olukord, ehk siis see meetod võib koormuseid alahinnata. Erinevused tulenevad ka erinevatest arvutusloogikatest: RTSM arvutab koormuseid komponentide kaupa (aken, katus, sisepind jne), samas kui HBM leiab esmalt üldkoormuse ja me ei näe, millistest komponentidest on see tingitud (lähtunud). *EnergyPlus* püüab seda üldnumbrit jagada komponentide vahel ära, kuid tulemused võivad pehmelt öeldes üllatada, mis pole lihtsalt loogilised. Näiteks olukorras, kus kaks tsooni on üksteisest vertikaalis eraldatud põranda komponendiga ning arvutus näitab väga suurt soojuskoormuse levikut nende kahe tsooni vahel, kuid olukorras, kus nende mõlema tsooni temperatuuri seadeväärtus on sama! Teisisõnu HBM meetodil on teatud puudujääke üldnumbri tõlgendamisel. Kindlasti on siin ruumi, et tarkvarade uued versioonid suudavad selle probleemiga paremini hakkama saada, sest *EnergyPlus* ja sellega seonduvalt HBM meetod kipub asendama või siis välja tõrjuma RTSM meetodit. Mõistagi on neid meetodeid ka teisi, kuid tähele tuleb panna, et millisest arvutusest käib jutt (nt ehitise energiasimulatsioon, päikeseenergia analüüs, valgustuse/päevavalguse analüüs).

Integreeritud lahenduste plussiks saab tuua veel asjaolu, et see võimaldab ehitusinfo (BIM) ja energiasimulatsiooni (BEM) mudelite vahel jagada infot mõlemat pidi. Seeläbi saame BEM mudeli arvutustulemusi kasutada näiteks KVJ süsteemide dimensioneerimisel või muu muudatuse sisseviimisel. Ehk siis info peab "voolama" mõlemat pidi.



Joonis. BIM ja BEM paremast integreerimisest saadav kasu

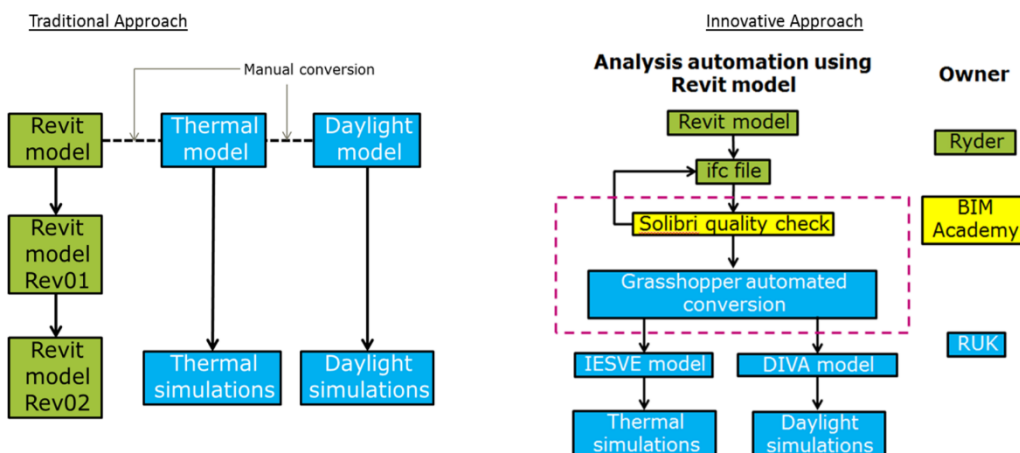
Samas on see täna veel paljuski raskendatud. Ja BIM ja BEM on justkui üksteisest veidi lahus toimetavad. Ja see ei olekski probleemiks kui seda arvutust teha üks kord. Aga tegelikult on vaja analüüsi teostada korduvalt. Seda aga keegi "ei viitsi" teha, sest eeltööd mudeli taasloomiseks on üksjagu.



Joonis. BIM vs BEM töövoog (eraldiseisvate pakettide kasutamise korral on tegemist üksteisest lahusolevaga tööprotsessiga)

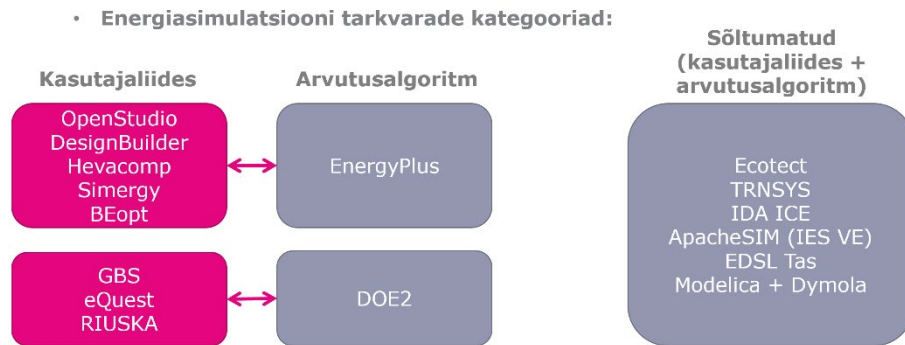
Osalt on see lahus toimetamine juba seotud piirangutega, mida varem sai märgitud. Samas andmeid on võimalik siduda läbi ühtse klassifikaatori (aga see oleks ikkagi omaette seadistus). Niisiis saaks BIMi ja BEMi parem integreerimine aidata olulist informatsiooni jagada võimalikult varajases staadiumis. Siin võib tuua alternatiivse näite: 2D vs 3D, kus siis 3D kasutamise üks fookus oli kavandi/idee parem visualiseerimine. Ka seal algas see viisil, kus sellega tegeleti liiga hilja ehk siis visualiseeriti seda, mis justkui oli juba ära otsustatud või valmis. Vaiksalt hakkab see muutuma ja 3D visualiseerimist kasutatakse üha rohkem erinevate alternatiivide võrdlusel, esitlusel jne.

Samaväärset arengut võiks loota ka BIM vs BEM juures. Ja üheks kriteeriumiks on kindlasti välja arendada parem integreeritavus. Aga seda on paljud ettevõtted ka teinud. Ehk siis võimalused on olemas, peab lihtsalt leidma inimese, kes need tööprotsessid ettevõttes rakendab. On siis selleks lihtne mudelpõhise kontrolli rakendamine, et lihtsustada energiasimulatsiooniks vajaliku lähtemudeli koostamist (uuendamist) või visuaalse programmeerimisliidese kasutamine, kus me saame andmeid just nimelt endale sobivalt ette valmistada, et teine tarkvara neid efektiivsemalt suudaks taaskasutada (nt *Dynamo*, *Grasshopper - Ladybug Tools*). Näiteks allpool on toodud *BIM Academy* poolne lahendus, kuidas optimeerida BIM ja BEM omavahelist koostööd.



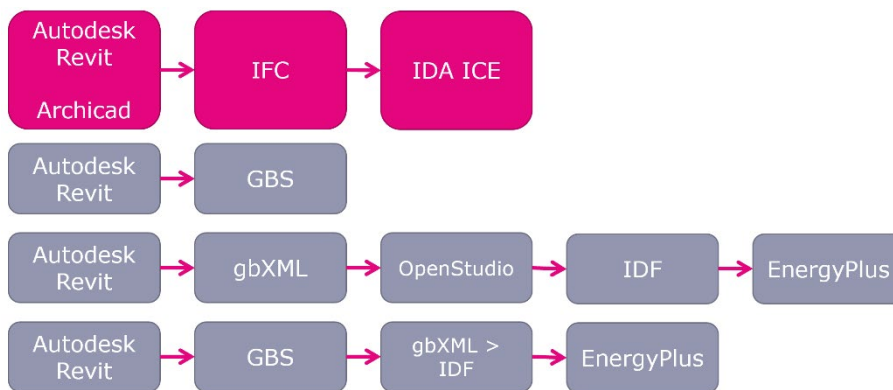
Joonis. Autodesk Revit mudelist tehakse IFC, mille andmesisule tehakse kontroll ja seejärel konverteeritakse see visuaalset programmeerimisliidest *Grasshopper* kasutades sisendiks erinevatele energiasimulatsioonipakettidele (lähtuvalt arvutuse fookusest)

Suures plaanis on energiasimulatsioonide platvorme üksjagu, kuidas neid saab jagada nõ klassidesse lähtuvalt meetodist (algoritm) mida need kasutavad.



Joonis. Erinevad energiasimulatsiooni tarkvarad/veebiteenused ja kasutusel olevad arvutusalgoritmid, millest osad on tootja enda omad, aga osalt kasutatakse universaalseid või siis avatud kasutamiseks mõeldud arvutusalgoritme

Allpool on esitatud võimalikud ehitusinfo jagamise sammud erinevate tarkvarade kasutamisel (pane tähele, et need võivad ajas muutuda, lähtuvalt tarkvarades olevatest võimalustest ja nende arendustest).



Joonis. BIM > BEM mudelini jõudmine (erinevad avatud formaadid + veebiteenused, nt GBS = Autodesk Green Building Studio, millest on võimalik peale konverteerimist teha omakorda eksport mõnda teise enamlevinud formaati, mida toetavad teised platvormid, nt IDF)

Kokkuvõtvalt, selleks, et BIM mudelist BEM mudeli loomine oleks võimalikult "valu", saame kasutada erinevaid valideerimisprogramme. Muidugi peame arvestama sellega, kellele me seda infot edastame, kas ta eeldab kindlat esitusviisi? Kui lähtuda vaid sellest, et küsitakse IFC mudelit ja ei täpsustata IFC mudelis olevat sisu ulatust, võib see oluliselt mõjutada tööprotsesside efektiivsust. On väga oluline, et infovahetusnõuded on paigas ja optimeeritud (täpsustatud, kontrollitud). Valitud parim võimalik lahendus olukorras, kus on teada, milliseid tarkvarasid või selle versioone üks või teine osapool kasutab. Sellised asjad saab kokku leppida ka juba BIM rakenduskavas.