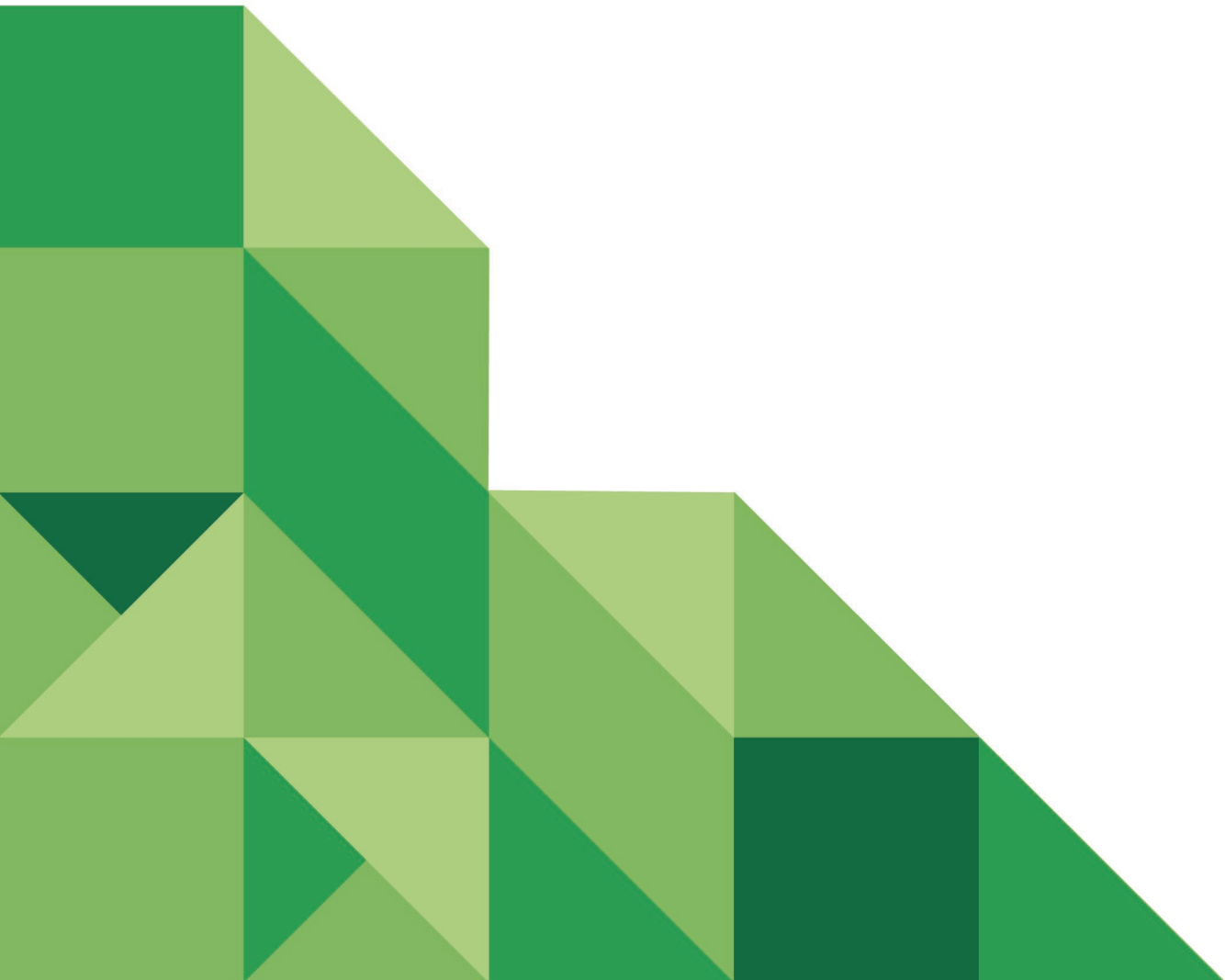


Jari Kuusisto

# **Riuska vs. IDA ICE**

Energiasimulointiohjelmistojen vertailuraportti



Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 93

Tekijä

Jari Kuusisto, Karelia-ammattikorkeakoulu

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-364-9

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2022



**POHJOIS-KARJALA**  
*Maakuntaliitto*

**BUSINESS  
JOENSUU**

| JOE



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014-2020

Projektia rahoitetaan osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian vuoksi toteuttamia toimia

# Sisällys

Johdanto.....	4
1 Riuska-ohjelmisto .....	5
2 IDA ICE -ohjelmisto .....	8
3 Parametrisoitu laskenta molemmissa ohjelmistoissa.....	12
4 Johtopäätökset.....	14
Linkit .....	15

# Johdanto

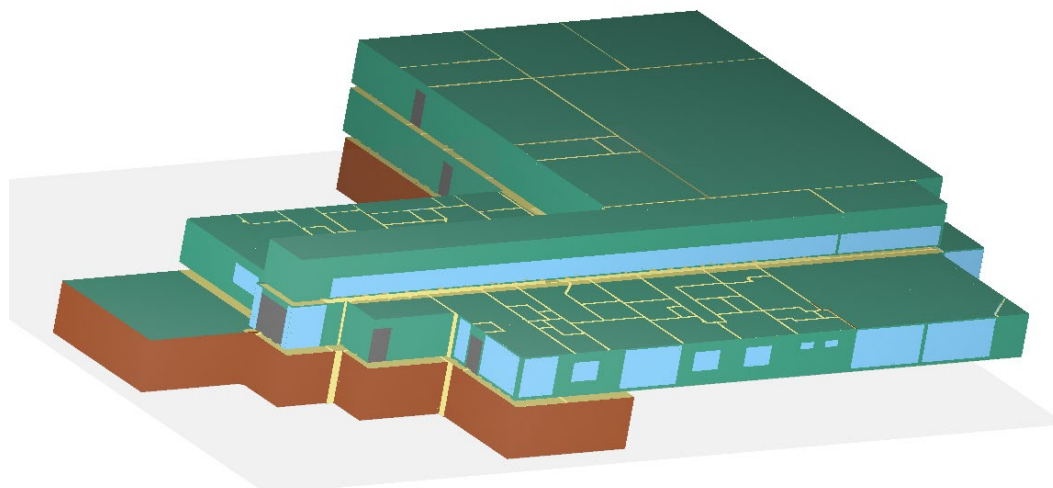
Riuska on Granlund Oy:n kehittämä olosuhde- ja energiasimulointiohjelmisto. Se on osa MagiCAD Comfort & Energy -tuotepakettia, joka on saatavilla Autodeskin AutoCAD ja Revit -ohjelmistoille. Tuotepakettiin sisältyy myös MagiCAD Room, jolla voidaan luoda 3D-tilamalli ja laskea mm. lämpöhäviöt.

IDA ICE (IDA Indoor Climate and Energy) on Equa Simulation AB:n kehittämä rakennusten energiatehokkuus- ja olosuhdelaskentaohjelma. IDA ICE on ns. stand-alone-sovellys, joka ei tarvitse muita ohjelmistoja toimiakseen.

# 1 Riuska-ohjelmisto

Riuska soveltuu hyvin energiasimuloinneille ja energiatodistusten tekoon tavanomaisissa tapauksissa. Suuri osa standardiarvoista on automaattisia, eikä niitä tarvitse erikseen määritellä. Käyttöliittymä on yksinkertainen, ja tarvittavat valikot löytyvät nopeasti.

Ohjelmaan tuodaan IFC-malli, jonka voi luoda MagiCAD Room -sovelluksella. Näin luotu malli on riittävän yksinkertainen yleisimpien IFC-tuonnin ongelmien välttämiseksi. Mallia ei voi Riuskassa enää muokata muuten kuin esimerkiksi välipohjia poistamalla, lisäämällä katot ja lattiat tai luomalla ikkunoita suhteessa ulkoseinän pinta-alaan. Riuskassa näkyvä 3D-malli on karkeahko esitys rakennuksen geometriasta.



**Kuva 1.** Noljakan Liikekeskuksen geometriamalli Riuskassa.

Mallin perusteella rakennus jakautuu tiloihin, jotka yhdistetään ilmanvaihdon palvelualueisiin. Energiatodistusta laadittaessa kaikkien tilojen tilatyyppit vaihtuvat rakennuksen käyttötarkoitukseluokan mukaisesti. Myös lämpökuormat muuttuvat automaattisesti, tehden perustasoisesta simuloinnista nopeaa.

Tilan rakenteet Tilan lämpökuormat IV-järjestelmä

Järjestelmätyyppi: Muuttuvilmavirtainen  
 Aikataulu: 97. [4695 h, 0/100%] IV: (D3) Liikerakennus  
 Vötuuletus: <Ei määritelty>  
 Vapaajäähdytys: <Ei käytettävissä>  
 LCC - Elinkaarikustannukset:

60 % 10 000 000 W 10 000 000 W 17,0...17,0 °C

Muokkaa puhaltimia

Säätötapa: Tuloilmapuhallin Poistoilmapuhallin  
 Pyörimisnopeussäätö Pyörimisnopeussäätö

Kokonaispainehäviö [Pa]: 700 600  
 Kokonaishyötysuhde [%]: 65 65  
 Ilmavirta, max [m³/s]: 0,669 0,669  
 Maksimiteho [kW]: 0,721 0,618  
 Lämpötilaero [°C]: 1,0 0,0  
 SFP-luku: 2,00 kW/(m³/s)

Ilmavirta [%]: 30 40 50 65 80  
 Tuloilmapuhaltimen teho [%]: 21 26 33 45 62  
 Poistoilmapuhaltimen teho [%]: 21 26 33 45 62

Kuva 2. IV-koneen määrittämissä Riuskassa.

Ilmanvaihtokoneiden määrittely on yksinkertaistettu, eikä kovin erikoisia ratkaisuja ole mahdollista simuloida. Monet arvot voi valita helposti standardien mukaisista taulukoista.


Muokkaa lämmönjakelun hyötysuhdetta

Lämmitysratkaisu	Lämmönjakelun hyötysuhde
Vesiradiaattori 45/35 °C	
• jakojohdot eristetty	0,90
• jakojohdot eristämätön	0,85
Vesiradiaattori 70/40 °C	
• jakojohdot eristetty	0,90
• jakojohdot eristämätön	0,80
Vesiradiaattori 90/70 °C	
• jakojohdot eristetty	0,85
• jakojohdot eristämätön	0,80
Vesiradiaattori 70/40 °C jakotukilla	0,80
Vesiradiaattori 45/35 °C jakotukilla	0,85
Vesikiertoinen lattialämmitys 40/30 °C	
• maata vasten rajoittuvassa rakenteessa	0,80
• ryömintätilaan rajoittuvassa rakenteessa	0,80
• ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa	0,75
• lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa	0,85
Kattolämmitys, sähköinen	
• ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa	0,85
• lämpimään tilaan rajoittuvassa rakenteessa	0,90
Ikkunalämmitys, sähköinen	0,80
Ilmanvaihtolämmitys	
• huonekohtainen säätö	0,90
Sähköpatterilämmitys	0,95
Sähköinen lattialämmitys	
• maata vasten rajoittuvassa rakenteessa	0,85

Lämmönjakelun hyötysuhde: 0,90

Kuva 3. Lämmityksen tilalaitteiden häviöenergian määrittämissä Riuskassa.

Simulointitulokset ovat ohjelmassa helppotulkintaisia taulukoita lukuarvoina, graafeina tai pohjakuvakarttoina. Simulointitapauksesta voi tehdä kopion projektiin, muokata arvoja sekä tehdä uuden simuloinnin ja verrata sitä edelliseen. Yksinkertaisuudesta johtuen laskenta on nopeaa, vaikka simuloitavana olisi suurempikin rakennus.

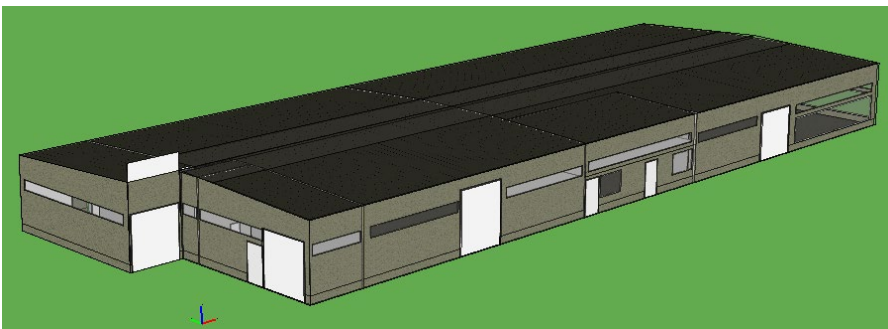
		<b>RAKENNUKSEN ENERGIASIMULOINTI</b> <b>E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET</b> Energiatodistus 2018																																									
<b>Nohjajan liikekeskus</b> Nohjajan liikekeskus		Asiakirja n:o Projekti n:o Pvm.                      Laatija/Tark. Viim. muutos Laadittu                      23.9.2021      210128A																																									
Rakennuksen käyttötarkoitus Rakennusvuosi Lämmitetty nettoala		Liikerakennukset 2 733,7      m <sup>2</sup>																																									
<b>E-luku</b>		183      kWh/(m <sup>2</sup> ·a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)																																									
<b>E-luvun erittely</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th>Ostoenergia</th> <th>Energiamuodon kerroin</th> <th colspan="2">Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus</th> </tr> <tr> <th>kWh/a</th> <th>-</th> <th>kWh/a</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sähkö</td> <td>310 867</td> <td>1,20</td> <td>373 041</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>Kaukolämpö</td> <td>252 789</td> <td>0,50</td> <td>126 394</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td>0</td> <td>0,28</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Uusiutuva polttoaine</td> <td>0</td> <td>0,50</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Fossiilinen polttoaine</td> <td>0</td> <td>1,00</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><b>Yhteensä</b></td> <td><b>563 656</b></td> <td></td> <td><b>499 435</b></td> <td><b>183</b></td> </tr> </tbody> </table>				Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus		kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Sähkö	310 867	1,20	373 041	136	Kaukolämpö	252 789	0,50	126 394	46	Kaukojäähdytys	0	0,28	0	0	Uusiutuva polttoaine	0	0,50	0	0	Fossiilinen polttoaine	0	1,00	0	0	<b>Yhteensä</b>	<b>563 656</b>		<b>499 435</b>	<b>183</b>
	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus																																								
	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)																																							
Sähkö	310 867	1,20	373 041	136																																							
Kaukolämpö	252 789	0,50	126 394	46																																							
Kaukojäähdytys	0	0,28	0	0																																							
Uusiutuva polttoaine	0	0,50	0	0																																							
Fossiilinen polttoaine	0	1,00	0	0																																							
<b>Yhteensä</b>	<b>563 656</b>		<b>499 435</b>	<b>183</b>																																							
<b>Uusiutuva omavaraisenergia</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kWh/a</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aurinkosähkö</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Aurinkolämpö</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Tuulisähkö</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lämpöpumpun lämmönlähteestä otettava energia</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Aurinkosähkö	0	0	Aurinkolämpö	0	0	Tuulisähkö	0	0	Lämpöpumpun lämmönlähteestä otettava energia	0	0																								
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)																																									
Aurinkosähkö	0	0																																									
Aurinkolämpö	0	0																																									
Tuulisähkö	0	0																																									
Lämpöpumpun lämmönlähteestä otettava energia	0	0																																									
<b>Rakennusten teknisten järjestelmien energiankulutus</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th>Sähkö</th> <th>Lämpö</th> <th>Kaukojäähdytys</th> </tr> <tr> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Tilojen lämmitys<sup>1</sup></td> <td>0,0</td> <td>19,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tuloilman lämmitys</td> <td>0,0</td> <td>60,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lämpimän käyttöveden valmistus</td> <td>0,0</td> <td>9,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus</td> <td>29,9</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysjärjestelmä</td> <td>2,4</td> <td></td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Kuluttajalaitteet ja valaistus</td> <td>81,4</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Yhteensä</b></td> <td><b>113,7</b></td> <td><b>89,7</b></td> <td><b>0,0</b></td> </tr> </tbody> </table> Ilmanvaihtoon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				Sähkö	Lämpö	Kaukojäähdytys	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Lämmitysjärjestelmä	-	-	-	Tilojen lämmitys <sup>1</sup>	0,0	19,7		Tuloilman lämmitys	0,0	60,1		Lämpimän käyttöveden valmistus	0,0	9,9		Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	29,9	-		Jäähdytysjärjestelmä	2,4		0,0	Kuluttajalaitteet ja valaistus	81,4	-		<b>Yhteensä</b>	<b>113,7</b>	<b>89,7</b>	<b>0,0</b>
	Sähkö	Lämpö	Kaukojäähdytys																																								
	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)																																								
Lämmitysjärjestelmä	-	-	-																																								
Tilojen lämmitys <sup>1</sup>	0,0	19,7																																									
Tuloilman lämmitys	0,0	60,1																																									
Lämpimän käyttöveden valmistus	0,0	9,9																																									
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	29,9	-																																									
Jäähdytysjärjestelmä	2,4		0,0																																								
Kuluttajalaitteet ja valaistus	81,4	-																																									
<b>Yhteensä</b>	<b>113,7</b>	<b>89,7</b>	<b>0,0</b>																																								
<b>Energian nettotarve</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kWh/a</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tilojen lämmitys<sup>2</sup></td> <td>48 475</td> <td>17,7</td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtoon lämmitys<sup>3</sup></td> <td>164 408</td> <td>60,1</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän käyttöveden valmistus</td> <td>10 935</td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytys</td> <td>16 728</td> <td>6,1</td> </tr> </tbody> </table> <sup>1</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa <sup>2</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa				kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Tilojen lämmitys <sup>2</sup>	48 475	17,7	Ilmanvaihtoon lämmitys <sup>3</sup>	164 408	60,1	Lämpimän käyttöveden valmistus	10 935	4,0	Jäähdytys	16 728	6,1																								
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)																																									
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>	48 475	17,7																																									
Ilmanvaihtoon lämmitys <sup>3</sup>	164 408	60,1																																									
Lämpimän käyttöveden valmistus	10 935	4,0																																									
Jäähdytys	16 728	6,1																																									
<b>Lämpökuormat</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kWh/a</th> <th>kWh/(m<sup>2</sup>·a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aurinko</td> <td>14 318</td> <td>5,2</td> </tr> <tr> <td>Ihmiset</td> <td>22 247</td> <td>8,1</td> </tr> <tr> <td>Kuluttajalaitteet</td> <td>11 123</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>Valaistus</td> <td>211 345</td> <td>77,3</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän käyttöveden häviöenergiat</td> <td>7 183</td> <td>2,6</td> </tr> </tbody> </table>				kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	Aurinko	14 318	5,2	Ihmiset	22 247	8,1	Kuluttajalaitteet	11 123	4,1	Valaistus	211 345	77,3	Lämpimän käyttöveden häviöenergiat	7 183	2,6																					
	kWh/a	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)																																									
Aurinko	14 318	5,2																																									
Ihmiset	22 247	8,1																																									
Kuluttajalaitteet	11 123	4,1																																									
Valaistus	211 345	77,3																																									
Lämpimän käyttöveden häviöenergiat	7 183	2,6																																									
Laskentatyökäulun nimi ja versio numero		RIUSKA 5.4.20																																									

**Kuva 4.** Riuskasta Excelliin tulostettu E-luvun simulointitulokset.

Kokonaisuutena MagiCAD Comfort & Energy soveltuu erittäin hyvin nopeaan energiato- distuksien laatimiseen ja tavanomaisiin energiasimulointeihin. Laskentakaavoja tai mo- nia muitakaan parametreja ei Riuskassa voi muokata, mutta ohjelman käyttötarkoituk- sen huomioon ottaen ei sille yleensä ole edes tarvetta.

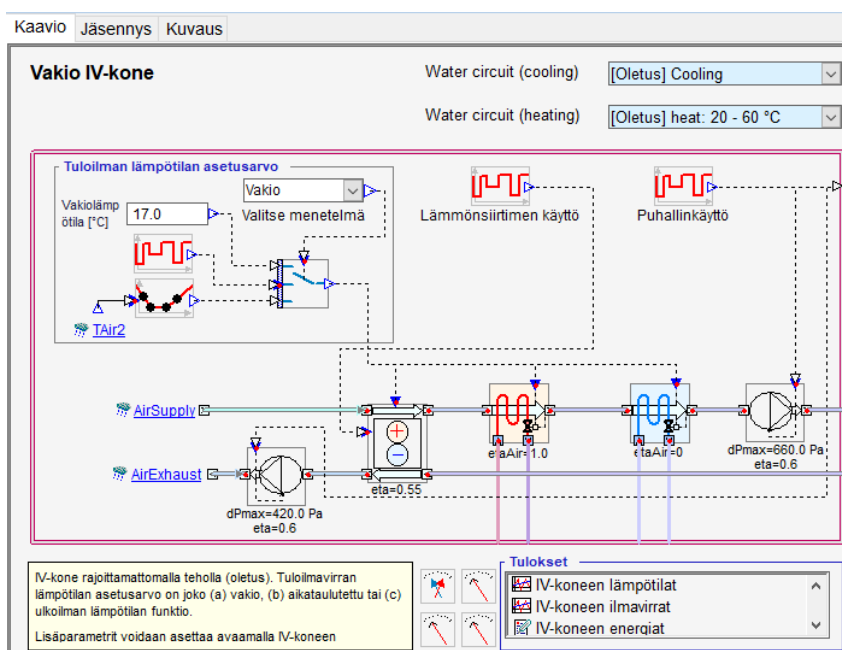
## 2 IDA ICE -ohjelmisto

IDA ICE on kattava ja monipuolinen rakennusten energia- ja olosuhdesimulointisovellus. Sovellukseen voidaan tuoda valmis IFC-malli rakennuksesta, tai sen voi luoda IDA ICE:ssä. Tuodun rakennuksen geometriaa voi joutua muokkaamaan, jotta IDA ICE tulkitsee kaikki rakenteen osat oikein.



**Kuva 5.** IDA ICE:en tuotu Joensuun Toronkulman malli, jota on muokattu sovellukseen sopivaksi.

Mallin tuomisen jälkeen rakennukseen luodaan vyöhykkeet, jotka voivat olla myös yksittäisiä tiloja tai niiden osia. Vyöhykkeet saavat oletuksena rakennustyyppin mukaiset arvot, ja niitä voidaan tarvittaessa muokata. Vyöhykkeisiin kuuluvat ilmanvaihtokoneet voi määritellä hyvin yksityiskohtaisesti komponentti- ja parametritasolla.



**Kuva 6.** Ilmanvaihtokoneen komponentit.

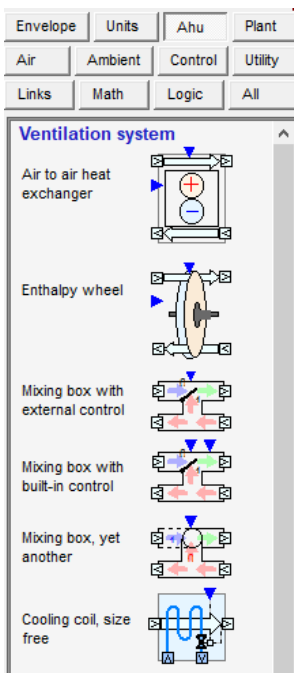


Kaavio		Jäsennys	Kuvaus			
IV-kone		Nimi	Arvo	Start	Yksikkö	Kytetty
IDA-resurssit	Air_Sup	Air_Sup				/IlmaKytK.INLET
Parametrit	Air_Rtn	Air_Rtn				/IlmaKytK.OUTLET
Liittymät	AHU_Sup_Cold	AHU_Sup_Cold				/VesiKytK.OUTL...
Raja-arvo objektit	AHU_Rtn_Cold	AHU_Rtn_Cold				/VesiKytK.INLET
SupConst	AHU_Rtn_Hot	AHU_Rtn_Hot				/VesiKytK.INLET
AIR-SUPPLY-ST	AHU_Sup_Hot	AHU_Sup_Hot				/VesiKytK.OUTL...
AirExhaustRef	Air_Ctrl	Air_Ctrl	0.0			
AirSupplyRef	Tilan vaadittu ...	Tilan vaadittu ...	3050.6		L/s	
TAmbRef	Tilan vaadittu ...	Tilan vaadittu ...	3050.6		L/s	
Tulokset	Tilan vaadittu ...	Tilan vaadittu ...	3050.6		L/s	
hx (HXSIMCTR)	Tilan vaadittu ...	Tilan vaadittu ...	3050.6		L/s	
SupSwitch (NSWITC)	Water circuit (...)	Water circuit (...)	[Oletus]			
SupSchedule (SCHL)	Water circuit (...)	Water circuit (...)	[Oletus]			
SupSetpoint (PLINS)	AirSupSchedule	AirSupSchedule			Käyttöaikat...	
cc (CCSIMCTR)	hx	hx			HXSIMCTR	
hc (HCSIMCTR)	SupSwitch	SupSwitch			NSWITCH	
sf (CEFAN)	SupSchedule	SupSchedule			Aikataulu	
rf (CEFAN)	SupSetpoint	SupSetpoint			PLINSEGM	
Sched_AHU (SCHE)	cc	cc			CCSIMCTR	
Sched_Vvx (SCHE)	hc	hc			HCSIMCTR	
EmeterFans (EMET)	sf	sf			CEFAN	
EmeterRecycle (EM)	rf	rf			CEFAN	
AirExhaustRef						
AirSupplyRef						
TAmbRef						

Kuva 7. Ilmanvaihtokoneen laskentaparametrien määrittämiä.

Jotkin arvot eivät ole IDA ICE:ssä oletusarvoisesti oikein tai standardien mukaisia, joten niitä joudutaan muokkaamaan. Muokkaaminen vaatii niin taloteknistä osaamista kuin IDA ICE:n tuntemusta. Koska lähes kaikkea voi muokata, sovellus on myös hankala käyttää. Siinä missä Riuskaa voi käyttää vaikkapa energiatodistusten laadintaperiaatteet tunteva käyttäjä lähes ilman opastusta, vaatii IDA ICE huomattavan paljon koulutusta, mikäli halutaan luotettavia tuloksia.

Monipuolisuudesta ja muokattavuudesta johtuen IDA ICE:llä voidaan kuitenkin simuloida lähes millaisia järjestelmiä tahansa, millaisissa olosuhteissa tahansa. Simulaatio voidaan saada vastaamaan todellisuutta hyvinkin tarkasti, mikäli sovellusta osataan käyttää kattavasti.

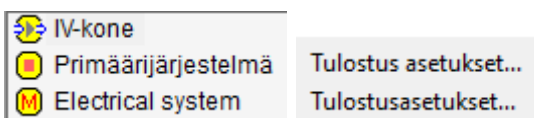


**Kuva 8.** Joitakin ilmanvaihdon komponentteja IDA ICEssä.

Laskentaparametrien runsas määrä kuitenkin vaikuttaa simulaation laskentanopeuteen. Kun Riuska laskee simulaation selvästi alle minuutissa riippumatta tietokoneen tehosta, saattaa IDA ICE laskea saman rakennuksen simulaatiota yli kymmenen minuuttia. Tämä on riippuvainen paljolti tietokoneen laskentatehosta.

Mahdollisten muokkausten tai tarkennusten sekä virheiden korjausten jälkeen on simulaatio laskettava uudestaan, mikä vie yhtä pitkään. Koska simulointia varten joudutaan määrittelemään useita parametreja, mahdollisesti korjaamaan tuodun IFC-mallin geometriavirheitä ja suorittamaan suhteellisen hidas simulointi, ei IDA ICE sovellu nopeaan tai yksinkertaiseen laskentaan. Tarkkuudessa ja monipuolisuudessaan IDA ICE on huomattavasti Riuskaa parempi, mutta lopputuloksen oikeellisuus on täysin riippuvainen sovelluksen käyttötaidoista.

IDA ICE:en on saatavilla suomenkielinen kielipaketti, mutta se on joiltain osin puutteellinen:



**Kuva 9 ja 10.** IDA ICE-sovelluksen valikkoja.

## Rakennuksen viihtyisyysindeksi

Niiden tuntien osuus, jolloin operatiivinen lämpötila on yli 27 °C lämpimimmässä vyöhykkeessä	0 %
Niiden tuntien osuus, jolloin operatiivinen lämpötila on yli 27 °C keskimääräisessä vyöhykkeessä	0 %
Niiden tuntien osuus, jolloin vallitsee tyytymättömyys lämpöoloihin	12 %

### [Schematic of definitions](#)

## Ostoenergiankulutusraportti (ISO 52000-1, Chapter 9.6)

	Yhteensä		Kokonaisenergia		Non-renewable primary energy		CO2-päästöt	
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kg	kg/m <sup>2</sup>
Purchased, Sähkö	98125.0	64.3	163868.8	107.4	117750.0	77.2	11873.1	7.8
Purchased, Kaukolämmitys	215304.2	141.2	185161.6	121.4	107652.1	70.6	27989.5	18.4
Overall energy performance			349030.4	228.8	225402.1	147.8	39862.7	26.1
RER					0.3542			
RER on-site					0.0			

## Sähkö

### Ostoenergiankulutusraportti

Show months

	Yhteensä		Tarve	
	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kW	Time
■ Jäähdytys	2357.9	1.5	16.36	21 Kes 16:42
■ LVI sähkö	7959.5	5.2	0.965	10 Jou 17:27
■ IV-kone, kiinteistö	22028	14.4	5.488	21 Kes 17:36
Total Kiinteistö	32345.4	21.2		
□ Valaistus, asukas	59577	39.1	14.65	03 Elo 17:10
□ Laitteet, asukas	6202.6	4.1	1.525	03 Elo 17:10
Total Asukas	65779.6	43.1		
Sähkö, balance	98125.0	64.3		

Kuva 11. Energialaskennan tuloksia IDA ICE:ssä.

# 3 Parametrisoitu laskenta molemmissa ohjelmistoissa

Parametrisoidussa laskennassa asetetaan muuttuvia arvoja esim. ikkunoiden mitoille, eristyspaksuudelle, jäähdytysteholle tai uusiutuvan energian tuotolle. Arvoista saatujen simulointitulosten perusteella voidaan optimoida esim. olosuhteita, rakennuksen energian kulutusta tai kustannuksia.

Riuskan parametriseidussa laskennassa on annettu valmiiksi parametrejä, joiden suhteen voidaan laskentoja tehdä. Parametrejä ei voi lisätä.

Parametrit (4 valittuna)	*	Min	Max	Askel	Kombinaatioiden lukumäärä		
Laskentatapaus					1	...	Tyhiennä
Säätiedot						...	Tyhiennä
Rakennuksen suuntaus, °						...	Tyhiennä
Vuotoilma						...	Tyhiennä
Lämmöntalteenoton hyötysuhde, %	*	65	80	5	4	...	Tyhiennä
Ulkoseinätyyppi						...	Tyhiennä
Ulkokattotyyp						...	Tyhiennä
Ulkolattiatyyppi						...	Tyhiennä
Ikkunoiden lasityyppi					3	...	Tyhiennä
<b>Ikkuna-ala tilojen pinta-alaa kohti, %</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	...	Tyhiennä
Sälekkäihitimen varjostusaste, %						...	Tyhiennä
Ihmiset, hlö/m <sup>2</sup>						...	Tyhiennä
Laitteet, W/m <sup>2</sup>						...	Tyhiennä
Valaistus, W/m <sup>2</sup>						...	Tyhiennä
Ihmiset, vuosiakataulu						...	Tyhiennä
Laitteet, vuosiakataulu						...	Tyhiennä
Valaistus, vuosiakataulu						...	Tyhiennä
LCC Laskentakorko, %	*					...	Tyhiennä
LCC Korjaus- ja uusimiskustannusten nousu, %	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä
Energiamuodon eskalaatio, %/a	*					...	Tyhiennä

**Ikkuna-ala tilojen pinta-alaa kohti, %**

Min: 15    Max: 25    Askel: 5    OK    Peruuta

Lukumäärä = 3

Simuloitavat laskentatapukset

Kaikki     Satunnainen otanta:

Laskentatavat

Energia     Energia + tilojen vuotuiset olosuhteet

**i**

- Laskettavat kombinaatiot = Parametrien lukumäärien tulo.
- Suurin sallittu kombinaatioiden määrä = 2 100 000 000.
- Suurin sallittu kombinaatioiden määrä simuloinnissa = 100 000.
- Jos tilojen vuotuiset olosuhteet lasketaan, tulostetaan tilojen viihtyisyysindeksi.
- \* = Parametri ei vaadi dynaamista simulointia, joten laskenta on nopeaa.
- Varo, ettei tietokone väyvä lepotilaan laskennan aikana.

Kuva 12. Parametriseoitu laskenta Riuskassa.

Kuvan 12 laskennassa kului aikaa noin minuutti. Laskentatapauksia oli 36, joten parametrisoitu laskenta on Riuskassa nopeaa. Parametrivaihtoehtojen rajattu määrä voi rajoittaa laskentojen hyödyllisyyttä.

IDA ICE:n parametrisoituun laskentaan voi laittaa parametriksi lähes minkä tahansa sovelluksessa esiintyvän arvon. Laskentatulosten suhteen voidaan laskennassa hakea minimiarvoa, maksimiarvoa, rajata tuloksia tietyille välille tai vain tarkastella tuloksia.

The screenshot shows the IDA ICE software interface with the following details:

- Yleislomake (General Form):**
  - Name: Testi
  - Simulation type: Energialaskenta (koko vuosi)
  - Keep generated models: No
  - Clear results from previous runs: Kyllä
- Input Table:**

Nimi	Arvo	Yk...	OK Arvo	Distribution	Resoluutio	Precision	Kohde	Kuvaus
CONSTRUCTION_EXTERNAL1	SE1.2		<3 item(s)>	UNIFORM	-	-	Hallitila 1.Seinä 9.Part 2.CON...	
CONSTRUCTION_GROUND	AP1.5		<6 item(s)>	UNIFORM	-	-	Hallitila 1.Lattia.CONSTRUCTI...	
Lisätään vuotoilma	0.1741		(0.1088 0.1741)	UNIFORM	-	-	Vuotoilma.Lisätään vuotoilma	
- Output Table:**

Nimi	Kohde	Function	Role	Min	Max	Kuvaus
Ostoenergia	Ostoenergia	(:CALL ENERGY-CONSUM-TOTAL [@] 'PURCHASED "'Sähkö"' 'NIL)	MIN			
Ostoenergia1	Ostoenergia	(:CALL ENERGY-CONSUM-TOTAL [@] 'PURCHASED "'Kaukolämmitys"' 'NIL)	MIN			
Ostoenergia2	Ostoenergia	(:CALL ENERGY-FACTOR-TOTAL [@] 'PURCHASED "'Sähkö"' 'CO2_EMISSION 'NIL)	MIN			
Ostoenergia3	Ostoenergia	(:CALL ENERGY-FACTOR-TOTAL [@] 'PURCHASED "'Kaukolämmitys"' 'CO2_EMISSION 'NIL)	MIN			
- Buttons:** Run optimization, Run all, Run Monte-Carlo (20 simulations), Sensitivity analysis.

**Kuva 13.** Parametrisoitu laskenta IDA ICE:ssä.

Kuvan 13 laskennassa kului IDA ICE -sovelluksella noin tunti. Laskentatapauksia oli 36. 2500 laskentatapauksen laskentaan kului aikaa noin neljä päivää. IDA ICE:llä laskenta on siis huomattavasti hitaampaa, mutta laskentaparametrien ja tulosten suhteen sovellus on erittäin kattava.

## 4 Johtopäätökset

Riuskalla ja IDA ICE:llä on hyvät ja huonot puolensa. Riiska on nopea käyttää, mutta muokattavuudeltaan rajoitettu. IDA ICE on taas hidas käyttää, mutta lähes täysin muokattavissa.

Suunnittelutoimistoissa ei aikaa yleensä ole liikaa, joten nopeus on tärkeä ominaisuus. Nopeus johtuu usein yksinkertaisuudesta, joten jostain täytyy tinkiä. Useimmiten simuloitavat rakennukset ovatkin melko tavanomaisia, kuten asuinrakennukset, toimistorakennukset tai pienemmät liikerakennukset. Näissä harvemmin tarvitsee tutkia taloteknisesti tai rakenteellisesti erikoisia ratkaisuja, vaan suunnitellaan kokemuksen ja asiakkaan toiveiden perusteella.

Tutkimuksellisessa työssä aika ei ole niin kriittisessä osassa, joten simulointeihin voidaan paneutua syvällisemmin. Erilaisia ja erikoisiakin simulointeja voidaan tehdä, jotta saadaan kattavia tuloksia. Tällainen laskenta sopii hyvin esimerkiksi korjausrakentamiseen, jolloin simulaatioiden avulla voidaan tehostaa rakennuksen energian käyttöä, tutkia mahdollisten rakenteellisten toimenpiteiden vaikutusta ja optimoida eri laitteistojen toimintaa.

Hitaampaakin simulointia voidaan tietysti käyttää suunnittelutoimistoissa, mikäli simulointi tehdään vaikkapa palvelimella eikä työasemalla. Ongelmaksi muodostuu pääasiassa suunnitelmien muuttuminen suunnitteluprosessin aikana, jolloin yksityiskohtaisesti tehty simulaatio ei ole enää pätevä.

# Linkit

MagiCAD Comfort & Energy. [https://www.magicad.com/fi/mc\\_software/magicad-comfort-energy/#ominaisuudet-autocadille](https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-comfort-energy/#ominaisuudet-autocadille)

Equa Simulation. IDA ICE. <https://www.equa.se/fi/>

Karelia-ammattikorkeakoulu. Rakentamisen sivusto. <https://rakentaminen.karelia.fi/>