



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

OSKAR POLVIANDER

# **Rakennuksen energialaskennan lähtötiedot**

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-  
OHJELMA  
2021

Tekijä(t) Polviander, Oskar	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä tammikuu 2022
	Sivumäärä 46	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi <b>Rakennuksen energialaskennan lähtötiedot</b>		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma		
Tiivistelmä  <p>Rakennuksen energiaselvityksessä tärkeimpiä vaiheita on saada tarvittavat lähtötiedot muilta hankkeeseen osallistuvilta suunnittelijoilta. Koska hankkeen suunnittelijat ovat usein eri yrityksissä töissä, voi kaikkien tarvittavien lähtötietojen saaminen olla hankalaa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteina oli luoda Rejlers Finland Oy:lle työkalu, jolla voidaan kerätä rakennuksen energialaskentaan liittyviä lähtötietoja rakennushankkeen muilta suunnittelijoilta ja yhdenmukaistaa energialaskijoiden energialaskentaprosessia. Rejlers Finland Oy:n energialaskijoilla on eriäviä tapoja hankkia energiaselvityksen lähtötietoja ja usein muilta suunnittelijoilta jää lähtötietoja antamatta.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin rakennuksien energiatehokkuuteen liittyviin lakeihin, asetuksiin ja oppaisiin. Lisäksi energialaskentaprosessiin tutustuttiin käytännössä ja Rejlers Finland Oy:n energialaskijoille suoritettiin haastatteluja.</p> <p>Tutustuttaessa energialaskentaprosessiin ja haastatteluiden aikana huomattiin, että rakennushankkeen LVI-suunnittelija toimii usein myös energialaskijana. Työkalu pelkkien lähtötietojen keräämiseen ei ollut riittävä ja työkalulta toivottiin lähtötietojen keruun lisäksi LVI-suunnittelijan lisälaskennoille automatisointia.</p> <p>Lopputuloksena saatiin Excel-pohjainen työkalu energialaskijoille, jolla pystytään keräämään muiden rakennushankkeen suunnittelijoiden lähtötiedot ja laskemaan LVI-suunnittelijan lisälaskelmat energiaselvitystä varten.</p>		
Avainsanat Energiatehokkuus, energiaselvitys, uudisrakennus, lähtötiedot		

Author(s) Polviander, Oskar	Type of Publication Bachelor's thesis	Date January 2022
	Number of pages 46	Language of publication: Finnish
Title of publication <b>Initial information for energy calculations in buildings</b>		
Degree programme Construction and civil engineering		
Abstract  One of the most important parts of a building's energy declaration, is to obtain the necessary initial information from other designers involved in the project. Since the designers often work at different companies, it can be hard to get all the necessary initial information.  The goals of this thesis were to create a tool for Rejlers Finland Oy to collect initial information related to energy calculations in buildings from other designers of the construction project and to harmonize the energy calculation process for the employees doing energy calculations. Rejlers Finland Oy's employees have differing ways of acquiring initial information for the energy declaration and often other designers do not provide all the necessary initial information.  The thesis explored the laws, statutes and guides relating to energy efficiency in buildings. In addition, the energy calculation process was conducted in practice and interviews were conducted with Rejlers Finland Oy's employees.  While getting acquainted with the energy calculation process and during the interviews, it was noted that the HVAC designer often also acts as the person doing the energy declaration. A tool for gathering just initial information was insufficient and it was hoped that the tool would automatically do additional calculations that the HVAC designer does.  The result was an Excel based tool for persons doing the energy declaration to collect initial information from other designers of the construction project. The tool also calculates additional calculations that the HVAC designer must do.		
Keywords Energy efficiency, energy declaration, new building, initial information		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 UUDISRAKENNUKSEN ENERGIASELVITYS .....	7
2.1 E-luku vaatimus, lämpöhäviöiden määräystenmukaisuus ja SFP-lukuvaatimus	8
2.2 Rakenteellisen energiatehokkuuden määräystenmukaisuuden osoittaminen...	10
2.3 Energiatodistus .....	11
2.4 Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen .....	12
3 ENERGIALASKENTAPROSESSI .....	12
3.1 Laskentapalvelut.fi .....	13
3.1.1 Perustiedot .....	13
3.1.2 Rakenneosat ja kylmäsiilat .....	14
3.1.3 Ilmanvaihto .....	15
3.1.4 Lämmitysjärjestelmä.....	16
3.1.5 Lämpöpumput.....	17
3.1.6 Laskenta ja tulokset .....	18
3.2 IDA ICE .....	18
3.2.1 Projektin ja simulointimallin luominen .....	19
3.2.2 Rakennuskohtaiset tiedot.....	21
3.2.3 LVI-järjestelmät.....	26
3.2.4 Vyöhykkeiden luominen.....	27
3.2.5 Simulointi ja energiatodistuksen siirto ARA:n järjestelmään .....	29
3.2.6 Kesäajan huonelämpötilan tarkastelu .....	33
4 ENERGIALASKENNAN LÄHTÖTIEDOT .....	35
4.1 Arkkitehdiltä ja tilaajalta saatavat lähtötiedot.....	35
4.2 Rakennesuunnittelijalta ja sähkösuunnittelijalta saatavat lähtötiedot .....	36
4.3 LVI-suunnittelijalta saatavat lähtötiedot .....	36
5 HAASTATTELUT .....	37
6 TYÖKALUN RAKENTAMINEN .....	38
6.1 Energialaskijoiden käyttämiin aputyökaluihin tutustuminen.....	39
6.2 Työkalun suunnittelu.....	39
6.3 Muille suunnittelijoille lähetettävät sivut.....	40
6.4 LVI-suunnittelijan lähtötietosivu .....	40
6.5 Seuranta ja laskentatyökaluihin kopioitavat tiedot .....	41
6.6 Energialaskijoiden kommentit ja muutokset niiden pohjalta.....	41
6.7 Työkalun testaaminen .....	42
7 TYÖKALUN JATKOKEHITYS JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	43

LÄHTEET

LIITTEET

## 1 JOHDANTO

Uudisrakennukselle on rakennuslupavaiheessa tehtävä energiaselvitys. Energiaselvitys on laaja selvitys rakennuksen laskennallisesta energiankäytöstä. Vuoden 2018 alusta astui voimaan ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Asetus ohjaa rakennuksen suunnittelua energiatehokkuuden osalta ja ottaa kantaa rakenteisiin, lämmitysjärjestelmiin, sisäilmastoon ja sähkönkulutukseen. Energiaselvitys osoittaa rakennuksen määräystenmukaisuuden. Energiämääräyksillä ohjataan Suomen rakennuskantaa energiatehokkaampaan ja ympäristöystävällisempään suuntaan. Energiaselvityksen tärkeimpiä osia ovat energiatodistus ja kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen. Energiatodistus on työkalu, jolla vertaillaan eri rakennuksien energiankulutusta. Energiatodistus on pakollinen uusille rakennuksille ja myös rakennuksille, joita myydään tai vuokrataan. Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittamisella todistetaan, että rakennus on viihtyisä kesäaikana ja huonelämpötila ei nouse liian korkeaksi. Liian korkea sisälämpötila rakennuksessa voi vaikuttaa ihmisen yöuniin, suorituskykyyn tai työviihtyvyyteen.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Rejlers Finland Oy. Rejlers Finland on osa Rejlers AB konsernia. Vuonna 1980 Rejlers AB:n toiminta laajeni Suomeen. Nykyään Rejlers Finland on yksi maan johtavista insinööritoimistoista. Rejlers Finlandin toimialoja ovat rakentaminen, teollisuus, infra ja energia. Rakentamisen toimialalla työskentelee 400 henkilöä LVI-, sähkö-, tele- ja AV-suunnittelun parissa. LVI-suunnittelijat toimivat usein myös rakentamisessa energialaskijoina. (Rejlers Finland, 2021)

Energialaskennan yksi tärkeimmistä vaiheista on lähtötietojen saaminen muilta asianomaisilta. Toimeksiantajayrityksen energialaskijoilla on ollut vaikeuksia saada kaikilta asianomaisilta tarvittavia lähtötietoja. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa ja johdonmukaistaa toimeksiantajan energialaskijoiden energialaskentaprosessia. Lähtötietojen keräämisessä energialaskijoilla on vaihtelevia tapoja ja tässä

opinnäytetyössä on tarkoituksena luoda Excel-pohjainen työkalu, joka lähetetään tiedonkeruuta varten muille suunnittelijoille ja tilaajille.

Opinnäytetyö toteutettiin tutkimalla energiatehokkuuteen liittyvää lakeja ja asetuksia, suorittamalla haastatteluja toimeksiantajayrityksen energialaskijoille ja tutustumalla energialaskentaprosessiin käytännössä. Opinnäytetyön pääasiallisena lähteenä toimi ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Se on nykyinen voimassa oleva asetus, joka ohjaa rakennuksen suunnittelua. Tutustumalla energialaskentaprosessiin ja haastatteluiden avulla pystyttiin luomaan Excel-pohjainen työkalu, joka palvelee toimeksiantajayritystä ja sen energialaskijoita.

Tämä opinnäytetyö rajataan käyttötarkoitukseluokasta 2 eteenpäin uudisrakennuksen energialaskentaan ja kesäajan sisälämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittamiseen ja niissä tarvittaviin lähtötietoihin. Opinnäytetyössä rajataan käyttötarkoitukseluokka 1 pois, koska Rejlers Finland ei yleensä tee pienten talojen suunnittelua, eikä näissä taloissa vaadita kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittamista.

## 2 UUDISRAKENNUKSEN ENERGIASELVITYS

Uudisrakennusta rakentaessa on rakennuslupamenettelyn aikana tehtävä rakennukselle energiaselvitys. Energiaselvitys liitetään rakennuslupahakemukseen. Energiaselvitys on laaja selvitys rakennuksen energiankäytöstä. Energiaselvitys sisältää E-luku tarkastelun sekä siihen liittyvät lähtötiedot ja tulosteet, rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden osoittamisen ja koneellisen ilmanvaihdon ominaissähkötehon eli SFP-luvun vaatimuksenmukaisuuden osoittamisen. Nämä voidaan myös käyttötarkoitukseluokissa 1 ja 2 korvata erillisellä rakenteellisella energiatehokkuuden määräystenmukaisuuden osoittamisella. Energiaselvitys sisältää myös laskennallisen kesäajan huonelämpötilan tarkastelun ja rakennuksen energiatodistuksen. Energiaselvitys ohjaa myös rakennuksen suunnittelua, varmistaen että suunnitteluratkaisut ovat määräystenmukaisia. Rakennuksen ollessa valmistunut on energiaselvitys päivitettävä, jos rakennuksen suunnitelmiin on tullut lupavaiheen energiaselvitykseen

vaikuttavia muutoksia. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, 4 luku 34 §)

## 2.1 E-luku vaatimus, lämpöhäviöiden määräystenmukaisuus ja SFP-lukuvaatimus

Energiaselvitystä tehdessä rakennukselle lasketaan E-luku, joka on rakennuksen laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluku. E-luvulla osoitetaan rakennuksen laskennallista kokonaisenergian käyttöä. Uudisrakennuksilla on E-luku vaatimus, joka perustuu rakennusten käyttötarkoitukseen. Nämä vaatimukset ja rakennusten käyttötarkoituseräluokat nähdään taulukosta 1.

Taulukko 1. E-luvun raja-arvo käyttötarkoituseräluokittain (Yma 1010/2017)

Käyttötarkoituseräluokka	E-luvun raja-arvo (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> a)
Luokka 1) Pienet asuinrakennukset:	a) 200–0,6 A <sub>netto</sub>
a) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on 50–150 m <sup>2</sup>	b) 116–0,04 A <sub>netto</sub>
b) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on enemmän kuin 150 m <sup>2</sup> kuitenkin enintään 600 m <sup>2</sup>	c) 92
c) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A <sub>netto</sub> ) on enemmän kuin 600 m <sup>2</sup>	d) 105
d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa	
Luokka 2) Asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa	90
Luokka 3) Toimistorakennus, terveyskeskus	100
Luokka 4) Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus lukuun ottamatta päivittäistavara-kaupan alle 2000 m <sup>2</sup> yksikköä, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria, näyttelyhalli	135
Luokka 5) Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntalo, palvelutalo, vanhainkoti, hoitolaitos	160
Luokka 6) Opetusrakennus ja päiväkotito	100
Luokka 7) Liikuntahalli lukuun ottamatta uimahallia ja jäähallia	100
Luokka 8) Sairaala	320
Luokka 9) Muu rakennus, varastorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli, jäähalli, päivittäistavara-kaupan alle 2000 m <sup>2</sup> yksikkö, siirtokelpoinen rakennus	ei raja-arvoa

E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vakioituun käyttöön perustuva laskennallinen ostoenergiankulutus lämmitettyä nettoalaa kohden. Energiamuotojen kertoimet nähdään taulukosta 2. (Motiva 2021; Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, 2 luku 4 §)

Taulukko 2. Energiamuotojen kertoimet (Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017 1 §)

Sähkö	1,20
Kaukolämpö	0,50
Kaukojäähdytys	0,28
Fossiiliset polttoaineet	1,00
Uusiutuvat polttoaineet	0,50

Rakennuksen lämpöhäviö muodostuu rakennuksen vaipan lämpöhäviöistä, rakennuksen vuotoilman lämpöhäviöstä sekä rakennuksen ilmanvaihdon lämpöhäviöstä. Näistä lasketaan rakennukselle lämpöhäviön vertailuluku, jota rakennus ei saa ylittää. Vertailuluvun laskemiseen käytetään ympäristöministeriön arvoja rakennusosien lämmönläpäisykertoimista, ilmanvuotoluvusta ja ilmanvaihdon ilmavirroista. Taulukoista 3 ja 4 nähdään ympäristöministeriön määrittämät vertailuarvot. Ilmanvuotolukuna on käytettävä vertailuarvoa  $2,0 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$ . Jos jokin lämpöhäviön osatekijä on vertailuarvoa suurempi niin toisen osatekijän lämpöhäviötä on vähennettävä, vähintään vastaavalla lämpöhäviöllä. Rakennuksen lämpöhäviöiden vaatimuksen täytyminen osoitetaan taseuslaskemalla. Taseuslaskenta suoritetaan lämpimille ja puolilämpimille tiloille erikseen. (Ympäristöministeriö, 2017, s 11)

Taulukko 3. Ympäristöministeriön lämmönläpäisyn vertailuarvot tasauslaskentaan. (Yma 1010/2017)

Lämpimän tilan lämmönläpäisykertoimet W/(m <sup>2</sup> K)	
Ulkoseinä	0,17
Massiivipuuseinä keskimääräinen paksuus 180 mm	0,40
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,17
Maata vasten oleva rakennusosa	0,16
Ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoistoluukku	1.0
Puolilämpimän tilan lämmönläpäisykertoimet W/(m <sup>2</sup> K)	
Ulkoseinä	0,26
Massiivipuuseinä keskimääräinen paksuus 180 mm	0,60
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,14
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,26
Maata vasten oleva rakennusosa	0,24
ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoistoluukku	1,4

Taulukko 4. Ympäristöministeriön ulkoilmavirran vertailuarvot tasauslaskentaan. (Yma 1010/2017)

Ulkoilmavirrat käyttötarkoituksittain dm <sup>3</sup> / (s m <sup>2</sup> )	
Käyttötarkoituksiluokka 1	0,4
Käyttötarkoituksiluokka 2	0,4
Käyttötarkoituksiluokka 3	2
Käyttötarkoituksiluokka 4	2
Käyttötarkoituksiluokka 5	2
Käyttötarkoituksiluokka 6	3
Käyttötarkoituksiluokka 7	2
Käyttötarkoituksiluokka 8	4

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän sähköteho voi olla enintään 1,8 kW(m<sup>3</sup>/s) ja koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän 0,9 kW(m<sup>3</sup>/s).

## 2.2 Rakenteellisen energiatehokkuuden määräysten mukaisuuden osoittaminen

Käyttötarkoituksiluokissa 1 ja 2, E-luvun tarkastelu voidaan korvata osoittamalla rakenteellinen energiatehokkuus erillisellä laskelmalla, jossa käytetään taulukon 5 mukaisia vertailuarvoja lämmönläpäisykertoimista. Rakennuksen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho voi olla enintään 1,5 kW(m<sup>3</sup>/s). Rakennuksen

lämmitysjärjestelmänä voi myös olla vain kaukolämpö, maalämpöpumppu tai ilma-vesilämpöpumppu. Rakennuksen ilmanvuotoluku pitää olla  $0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$  ja poistoilman vuosihyötysuhde vähintään 65%.

Taulukko 5. Erilliset lämmönläpäisykertoimien vertailuarvot. (Yma 1010/2017)

Ulkoseinä käyttötarkoitusluokka 1	0,12
Ulkoseinä käyttötarkoitusluokka 2	0,14
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,07
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,10
Maata vasten oleva rakennusosa	0,10
ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoistoluukku	0,70

### 2.3 Energiatodistus

Laki energiatodistuksesta määrää, että haettaessa maankäyttö- ja rakennuslain 125§ mukaista rakennuslupaa uudisrakentamista varten on rakennuslupahakemukseen liitettävä energiatodistus, jolla osoitetaan rakennuksen oletettu energiankulutus. Todistus on korvattava täydennetyllä tai tarkennetulla todistuksella ennen rakennuksen käyttöönottamista. Poikkeuksena energiatodistus vaatimukselle ovat rakennukset, jotka ovat alle  $50\text{m}^2$ , loma-asuntoja, väliaikaisia, teollisuus- tai korjaamorakennuksia, uskonnolliseen toimintaan liittyviä rakennuksia tai puolustushallinnon rakennuksia, joihin liittyy salassa pidettävää tietoa. Rakennuksen energiatodistus on voimassa 10 vuotta ja sen voi laatia vain pätevästiynyt energiatodistuksen laatija.

Energiatodistuksen laatijan pätevyysluokkia on kaksi, jotka ovat perustaso ja ylempi taso. Ylemmän tason pätevyyttä vaaditaan, jos energiatodistuksen laatimiseen käytetään dynaamista laskentamenetelmää tai energiatodistus laaditaan jäähdytetylle rakennukselle tai rakennuksen osalle.

Energiatodistus on selkeä tapa vertailla samanlaisten rakennusten energiankulutusta. Rakennuksen myyntitilaisuudessa energiatodistuksen avulla uuden omistajan on helppo omaksua rakennuksen kokonaisenergiankulutus. Energiatodistus ei ota käytettyyn energiankulutukseen kantaa, vaan on laskennallinen osoitus energiankulutuksesta. Energiatodistuksessa on nähtävillä rakennuksen energialuokitus, jonka asteikko

on A:sta G:hen, A-luokan ollessa paras luokka ja G-luokan ollessa huonoin. (Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013 luku 1–4 2–16 §)

Energialuokitus perustuu rakennuksen E-lukuun. Käyttötarkoitukseluokan 2 energiatehokkuuden luokitteluasteikko nähdään taulukosta 6.

Taulukko 6. Käyttötarkoitukseluokan 2 energiatehokkuuden luokitteluasteikko. (Ympäristöministeriö, 2018, s.15)

Energiatehokkuusluokka	E-luku (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> a)
A	E-luku ≤ 75
B	76 ≤ E-luku ≤ 100
C	101 ≤ E-luku ≤ 130
D	131 ≤ E-luku ≤ 160
E	161 ≤ E-luku ≤ 190
F	191 ≤ E-luku ≤ 240
G	241 ≤ E-luku

#### 2.4 Kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen

Kesäajan huonelämpötilan tarkastelua vaaditaan vain rakennuksissa, joiden käyttötarkoitukseluokka on 2–8. Huonelämpötila ei saa ylittää jäähdytysrajaa, joka on käyttötarkoitukseluokassa 2 27 °C ja luokissa 3–8 25°C yli 150 astetuntia, aikavälillä kesäkuun ensimmäisestä päivästä elokuun viimeiseen päivään. Huonelämpötilan laskennassa on käytettävä dynaamista laskentatyökalua ja laskenta on suoritettava tilatyypeittäin. Laskennassa käytetään muuten E-luku laskennan mukaisia lähtötietoja paitsi ilmavirtoja. Ilmavirtoina käytetään todellisia suunnitteluarvoja.

### 3 ENERGIALASKENTAPROSESSI

Tässä luvussa esitetään energianlaskentaprosessi yleisimmillä tavoilla, jolla toimeksiantajayrityksen energialaskijat toimivat. Energialaskijat käyttävät pääosin laskentapalvelut.fi sivustoa sekä IDA ICE simulointiohjelmaa. Joissakin kohteissa energialaskijat käyttävät näiden kahden ohjelman yhdistelmää. Energialaskijat ovat luoneet myös

omia aputyökaluja Excelillä. Energialaskentaprosessiin tutustuminen on tärkeää, jotta rakennettavasta työkalusta saadaan toimiva ja energialaskijoiden tarpeita vastaava.

### 3.1 Laskentapalvelut.fi

Laskentapalvelut.fi on D.O.F tech Oy:n ja Saint-Gobain Finland Oy:n kehittämä verkkosivu. Verkkosivu sisältää sovelluksen, jolla voi tehdä uudiskohteelle energiaselvityksen ympäristöministeriön vaatimalla tavalla. Sovellus sisältää apuohjelmia, joilla energialaskija voi tuoda vertailuarvoja tai tiettyjen valmistajien tuotteiden toiminta-arvoja suoraan sovellukseen. Sovelluksessa on ohjeita energialaskentaan, jotka kertovat mistä mikäkin arvo muodostuu ja miten ne lasketaan. Sovelluksessa voi siirtää myös energiatodistuksen suoraan ARA:n valvontajärjestelmään. Jos rakennus on jäähdytetty ja käytetään sivustoa, on ARA:n järjestelmässä lisättävä manuaalisesti jäähdyttyksen tiedot. Verkkosivu sisältää myös sovelluksen olemassa olevien rakennusten energialaskentaan. (D.O.F Tech Oy, 2021)

#### 3.1.1 Perustiedot

Kun käytetään laskentapalvelut.fi sivustoa energiaselvitykseen aloitetaan täyttämällä rakennuksen perustiedot. Perustiedot sisältävät mm. rakennuksen nimen, osoitteen, käyttötarkoituksen, lämmitetyn nettoalan ja tilavuuden. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty laskentapalvelun perustiedot sivut.

Perustiedot Rakenneosat Kylmäsiilat Ilmanvaihto Lämmitysjärjestelmä Lämpöpumput Laskenta ja tulokset

Osa 1 Osa 2

Rakennuksen nimi: ?

Rakennusosa: 1 Päärakennus

Katusoitte: ?

Postinumero: ?

Kiinteistötunnus: ?

Todistustunnus: ?

Pysyvä rakennustunnus: ?

Rakennusluvan hakemisyvuosi: ?

Valmistumisvuosi: ?

Julkinen rakennus: 1 Ei

Todistuksen kieli: 1 Suomi

Yhteys jossa todistus annetaan: 1 Uudiskohteen lupahakemus

Rakennuksen käyttötarkoitus 2013: 1 Muut asuinkeuhkot (Luokka 2)

Rakennuksen käyttötarkoitus 2018: 1 Asuinkeuhkot, joissa on asuinkeuhkot:

Käyttötarkoituksen oma kuvaus: 1 Asuinkeuhkot

Tilaaaja: ?

Pääsuunnittelija: ?

Pätevöitynyt energiatodistuksen tekijä: ?

Yritys: ?

Yrityksen katusoitte: ?

Yrityksen postinumero: ?

Laskelmien päiväys: ? (pp.kk.vvv)

Todistuksen viimeinen voimassaoloaika: ? (pp.kk.vvv)

Olemassa olevan kohteen havainnointi: ? (pp.kk.vvv)

Rakennusluvan hyväksymispäivämäärä: - (pp.kk.vvv)

Käyttöönottotarkastuksen päiväys: - (pp.kk.vvv)

Apuohjelmat Pikaohje

Laskentamallin nollaus:  
Uudisasuinkeuhkot, kaukolämpö

Vaihda valitun mallin oletusarvot

Lämpökapasiteetin valinta rakennustyyppiin mukaan:  
Asuinkeuhkot, raskasrakenteinen (220)

Siirrä lämpökapasiteetti laskelmaan

Avaa Liitteen-palvelu (pysyvän rakennustunnuksen haku)

Kuva 1. Laskentapalvelun perustiedot sivu osa 1. (D.O.F Tech Oy, 2021)

Perustiedot Rakenneosat Kylmäsiilat Ilmanvaihto Lämmitysjärjestelmä Lämpöpumput Laskenta ja tulokset

Osa 1 Osa 2

Sijainti/paikkakunta: 1 Tampere

Rakennusluokka: 1 2 Asuinkeuhkot joissa yli 2 asuinkeuhko:

Runkomateriaali: 1 Ei määritetty

Kerroslukumäärä: 1 3

Rakennusilavuus (m<sup>3</sup>): 1 3680

Rakennuksen ilmatilavuus (m<sup>3</sup>): 1 3405

Maanpäällinen kerrostasoaala (m<sup>2</sup>): 1 1216

Lämmitetty nettoala A<sub>netto</sub> (m<sup>2</sup>): 1 1214

Lämpökapasiteetti C<sub>rak</sub> omin (Wh/m<sup>2</sup>K): 1 220

Ulkopuolisen puoliämpimän tilan lämpötila: 1 17.0

Tarpeenmukainen ilmanvaihto: 1 Ei (käytetään vakioidun käytön arvoja)

Erillinen valaistustehon laskenta: 1 Ei (käytetään vakioidun käytön arvoja)

Apuohjelmat Pikaohje

Laskentamallin nollaus:  
Uudisasuinkeuhkot, kaukolämpö

Vaihda valitun mallin oletusarvot

Lämpökapasiteetin valinta rakennustyyppiin mukaan:  
Asuinkeuhkot, raskasrakenteinen (220)

Siirrä lämpökapasiteetti laskelmaan

Avaa Liitteen-palvelu (pysyvän rakennustunnuksen haku)

Kuva 2. Laskentapalvelut perustiedot sivu osa 2. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.1.2 Rakenneosat ja kylmäsiilat

Rakenneosat ja kylmäsiilat täytetään omille sivulleen, jotka nähdään kuvissa 3 ja 4. Rakenneosissa täytetään rakennuksen vaipan pinta-alat ja lämmönläpäisykertoimet

rakennetyypeittäin. Kylmäsiltojen lisäkonduktansseina voidaan käyttää ohjearvoja, jos tarkkoja arvoja ei ole saatavilla.

	Pinta-ala: (m <sup>2</sup> )	U-arvo: (W/m <sup>2</sup> K)		
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten:	0.0	0.17		
Ulkoseinä puoliilämpimään tilaan:	0.0	0.17		
Massiivipuuseinä ulkoilmaa vasten:	0.0	0.40		
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	0.0	0.09		
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	0.0	0.09		
Yläpohja ulkoilmaa vasten:	0.0	0.09		
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva):	0.0	0.09		
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva):	0.0	0.17		
Alapohja (maanvastainen):	0.0	0.17		
Muu maanvastainen rakennusosa:	0.0	0.16	g-arvo:	Fkehä x
Ikkunat pohjoiseen	0.0	1.00	0.5	0.45
Ikkunat itään	0.0	1.00	0.5	0.45
Ikkunat etelään	0.0	1.00	0.5	0.45
Ikkunat länteen	0.0	1.00	0.5	0.45
Ikkunat koilliseen	0.0	1.0	0.5	0.75
Ikkunat kaakkoon	0.0	1.0	0.5	0.75
Ikkunat lounaaseen	0.0	1.0	0.5	0.75
Ikkunat luoteeseen	0.0	1.0	0.5	0.75
Kattoikkunat	0.0	1.00	0.50	0.75
Kattovalokuvut	0.0	1.00	0.50	0.75
Uliko-ovet	0.0	1.00		

Auringonsäteilyn läpäisyn kokonaiskerroin Fläpäisy:  
Lasketaan annetusta Fkehä x Fverho kertoimesta ja varjostuskulmista 15/0/0

Kuva 3. Laskentapalvelun rakenneosat sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

	Pituus: (m)	Ψ <sub>s</sub> : (W/mK)
US-US (ulkonurkka):	0.0	0.04
US-US (sisänurkka):	0.0	-0.04
US-YP:	0.0	0.05
US-VP:	0.0	0.05
US-AP:	0.0	0.08
US-ikkunat:	0.0	0.04
US-ovet:	0.0	0.04

Kuva 4. Laskentapalvelun kylmäsilillat sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.1.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtosivulle täytetään ilmanvaihtojärjestelmän tiedot kuten vuosihyötysyhte, SFP-luku ja tuloilman lämpötilan asetusarvo. Ilmanvaihdon syöttötietojen sivu

nähdään kuvassa 5. Ilmanvaihto osuuteen syötetään myös rakennuksen ilmanvuotoluku ja lämmöntalteenoton päälläoloaika.

**Perustiedot** **Rakenneosat** **Kylmäsiilat** **Ilmanvaihto** **Lämmitysjärjestelmä** **Lämpöpumput** **Laskenta ja tulokset**

**Vaijan ilmavuodot** **Ilmanvaihto** **LTO:n lisäasetukset**

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

- LTO-kone asetuksen 2018 vertailuarvoilla, LTO=55, SFP=1.8
- Pääilmanvaihtokoneen lämpötilasuhde %: >55
- IV-järjestelmän kokonaisvuosihyötysuhde %: 55
- Ominaisaahkoteho/SFP-luku (kW/m<sup>2</sup>/s): 1.8
- muu ilmanvaihtojärjestelmän sähköteho (W): 0
- Tuloilman lämpötilan asetusarvo: 18.0
- Ulospuhallusilman minimilämpötila (jäätymisenesto): 5
- Poistoilmamäärän keskimääräinen suunnitteluarvo (L/s): 607.0
- Poistoilmamäärän käyttöajan suunnitteluarvo (L/s): 607.0
- Poistoilmamäärän suunnitteluarvo ilman LTO-vaatimusta (L/s): 0
- Erillispoistojen osuus ilmanvaihdosta (L/s): 0
- Erillispoistojen SFP-luku (kW/m<sup>2</sup>/s): 1
- Tuloilman suhde poistoilmavirtaan: 1
- Lämpötilan nousu puhallimessa: 0.75
- Esiämmityspiirin vuosituotto (kWh): 0

**Apuohjelmat** **Pikaohje**

Ilmanvaihtokoneiden tietokanta: kpl: 1  
LTO-kone asetuksen 2018 vertailuarvoilla, LTO=55, SFP=1.8

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Ota muista ohjelmista siirretyt IV-järjestelmän tiedot käyttöön

Muita taulukkoarvoja:  
Aputyökalu ilmanvaihdon tietojen määrittämiseen  
Siirrä taulukkoarvot laskelmaan

Laita vakioidun käytön keskim. iv-määrä suunnitteluarvoksi  
Laita vakioidun käytön käyttöajan iv-määrä suunnitteluarvoksi

Tuloilmapuhaltimen aiheuttaman lämpötilanousun apulaskuri:  
Tuloilmapuhallin on ilmavirrassa  
Tuloilmapuhaltimen osuus SFP-luvusta (kts. pikaohje): 0.5  
Siirrä tulos laskelmaan

Kuva 5. Laskentapalvelun ilmanvaihto sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.1.4 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmä kohtaan syötetään tilojen lämmityksen ja lämpimän käyttöveden tiedot kuten varaajien häviöt, häviöt lämmittämättömään tilaan, lämpimän käyttöveden kiertojohdon tiedot sekä mahdolliset lisälämpöpumput ja tulisijat. Lämmitysjärjestelmien sivu nähdään kuvissa 6 ja 7.

**Perustiedot** **Rakenneosat** **Kylmäsiilat** **Ilmanvaihto** **Lämmitysjärjestelmä** **Lämpöpumput** **Laskenta ja tulokset**

**Käyttöveden lämmitys** **Tilojen lämmitys**

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän kuvaus:

- Kaukolämpö
- Käyttöveden varaajahäviöt (kWh/vuosi): 850
- Häviöt lämmittämättömään tilaan (kWh/vuosi): 0
- Käyttöveden varaajahäviöiden lämpökuormausuus (%): 50
- Käyttöveden kiertojohdon häviöt (kWh/vuosi): 0
- Käyttöveden kiertojohdon lämpökuormausuus (%): 50
- Käyttöveden siirron hyötysuhde: 0.92
- Aurinkokeräimen pinta-ala: 0
- Aurinkokeräimen hyötysuhde: 0.6
- Aurinkokeräimen suuntauskerroin: 1
- Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama (litra/s): 0.25
- Käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (W/m<sup>2</sup>): 0
- Käyttöveden kiertojohdon pumpun ototeho (W): 0
- Jäteveden LTO:stä hyödynnetty energia (kWh/vuosi): 0
- käyttövesiverkosto varustettu vakio paineventtiilillä: Ei
- Puu-/pellattikkatilan osuus käyttöveden lämmityksestä: 1.0
- Sähkölämmityksen hyötysuhde (käyttövesi): 1

**Apuohjelmat** **Pikaohje**

Käyttöveden varaajien tietokanta: kpl: 1  
Aputyökalu käyttöveden varaajahäviöiden määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Tilojen lämmitysvaraajien tietokanta: kpl: 1  
Aputyökalu tilojen lämmitysvaraajien häviöiden määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Jakelujärjestelmien tietokanta:  
Aputyökalu käyttöveden jakelun ja kiertojäähäviöiden määrittämiseksi

Valitse järjestelmä listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä järjestelmätiedot laskelmaan Lisätietoja järjestelmästä

Lisälämpöpumpujen (ilma-ilma) tietokanta:  
Aputyökalu lisälämpöpumpun arvojen määrittämiseksi

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Kuva 6. Laskentapalvelun käyttöveden lämmitys sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

Perustiedot Rakenneosat Kylmäsilat Ilmanvaihto Lämmitysjärjestelmä Lämpöpumput Laskenta ja tulokset

**Käyttöveden lämmitys** **Tilojen lämmitys**

Tilojen lämmitysjärjestelmän kuvaus:

1 Kaukolämpö

Jakelujärjestelmän kuvaus:

1 ?

Lämmityksen varaajahäviöt (kWh/Vuosi): 0

Häviöt lämmittämättömään tilaan (kWh/Vuosi): 567

Lämmön jakelujärjestelmän hyötysuhde: 0.80

Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteet (kWh/m<sup>2</sup>): 2.5

Varaavien tulisijojen lukumäärä: 0

Maks. tuotto / tulisija (kWh): 3000

Tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhde: 0.6

Lisälämpöpumppujen lukumäärä: 0

Lisälämpöpumppujen nimellisteho/kpl (kW): 2.5

Lisälämpöpumppujen SPF-luku: 2.8

puu-/pellettikattilan osuus tilojen lämmityksestä: 1.0

Sähkölämmityksen hyötysuhde (tilojen lämmitys): 1

Märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuus tilojen lämmityksestä: 0

Ulkopuolinen lämmönjakelu väh. 3 rakennukselle: Ei

**Apuohjelmat** **Pikaohje**

Käyttöveden varaajien tietokanta: kpl: 1  
Aputyökalu käyttöveden varaajahäviöiden määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Tilojen lämmitysvaraajien tietokanta: kpl: 1  
Aputyökalu tilojen lämmitysvaraajien häviöiden määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Jakelujärjestelmien tietokanta: Aputyökalu käyttöveden jakelun ja kiertöhäviöiden määrittämiseksi

Valitse järjestelmä listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä järjestelmätiedot laskelmaan Lisätietoja järjestelmästä

Lisälämpöpumppujen (ilma-ilma) tietokanta: Aputyökalu lisälämpöpumpun arvojen määrittämiseksi

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Kuva 7. Laskentapalvelun tilojen lämmitys sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.1.5 Lämpöpumput

Lämpöpumpuille on oma sivunsa, mihin syötetään lämpöpumpun tuotto-osuus lämpöenergiasta ja SPF-luku. Jos rakennuksessa ei ole lämpöpumppua jätetään tämä sivu tyhjäksi. Sivun nähdään kuvassa 8.

Perustiedot Rakenneosat Kylmäsilat Ilmanvaihto Lämmitysjärjestelmä Lämpöpumput Laskenta ja tulokset

**Poistoilmalämpöpumppu:**

1 ?

Tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta: 0

Tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta: 0.5

SPF-luku: 2.4

Jättilman lämpötila: -3.0

**Maalämpöpumppu:**

1 ?

Tuotto-osuus lämpöenergian tarpeesta: 0

SPF-luku tilojen lämmitykselle: 3.1

SPF-luku käyttöveden lämmitykselle: 2.3

**Ulkoilmalämpöpumppu (ilma-vesi):**

1 ?

Tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta: 0

Tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta: 0.00

SPF-luku tilojen lämmitykselle: 2.80

SPF-luku käyttöveden lämmitykselle: 1.80

**Tuotto-osuuksien arvioinnissa käytettäviä tietoja:**

Qlämmitys,tilat = 0.47 kWh/m<sup>2</sup>  
Qlämmitys,lkv = 38.74 kWh/m<sup>2</sup>  
Qlämmitys,tilat/Qlämmitys,lkv = 0.01  
Tilojen lämmityksen tehontarve = 2.19 kW

**Apuohjelmat** **Pikaohje**

Poistoilmalämpöpumppujen tietokanta: kpl: 1  
Aputyökalu poistoilmalämpöpumpun tietojen määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Maalämpöpumppujen tietokanta (kaikki): kpl: 1  
Aputyökalu maalämpöpumpun tietojen määrittämiseen

Menovest: +30 Keruupiirin paluuneste: -3

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Ulkoilmalämpöpumppujen tietokanta (ilma-vesi): kpl: 1  
Aputyökalu ilma-vesi lämpöpumpun tietojen määrittämiseen

Valitse laite listalta saadaksesi sen tiedot tarkasteltavaksi tähän

Siirrä laitetiedot laskelmaan Lisätietoja laitteesta

Kuva 8. Laskentapalvelun lämpöpumput sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.1.6 Laskenta ja tulokset

Viimeisenä sivuna on laskenta ja tulokset. Tällä sivulla valitaan rakennuksen lämmitysjärjestelmän primäärienergian lähde ja syötetään mahdollinen omavaraissähköenergia. Laskennan loputtua sivulta nähdään rakennuksen E-luku, E-luokka, ostoenergia, tasauslaskenta ja tehontarve. Sivua nähdään kuvassa 9.

The screenshot shows the 'Laskenta ja tulokset' (Calculation and results) page in IDA ICE. It features several input fields and a results table.

**Input fields:**

- Tilojen lämmitystapa: Kaukolämpö
- Käyttöveden lämmitystapa: Kaukolämpö
- Jälkilämmityspatteri: Sähkö
- Omavaraissähköenergia (kWh/a): 0

**Results table:**

	Ostoenergia:	E-luku:
(Säävyöhyke I)		
Tilojen lämmitys (kWh/m <sup>2</sup> ):	3.05	3.32
Jälkilämmityspatteri (kWh/m <sup>2</sup> ):	18.55	22.26
Lämmin käyttövesi (kWh/m <sup>2</sup> ):	39.94	19.97
Sähkölaitteet (kWh/m <sup>2</sup> ):	36.79	44.15
Jäähdytys (kWh/m <sup>2</sup> ):	0.00	0.00
Kaikki yhteensä (kWh/m <sup>2</sup> ):	98.34	89.71
E-luku ja sen vaatimustaso:	90	90
GWP <sub>käyttöenergia</sub> (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ):	323	
GWP <sub>käyttöenergia</sub> (kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a):	6.5	

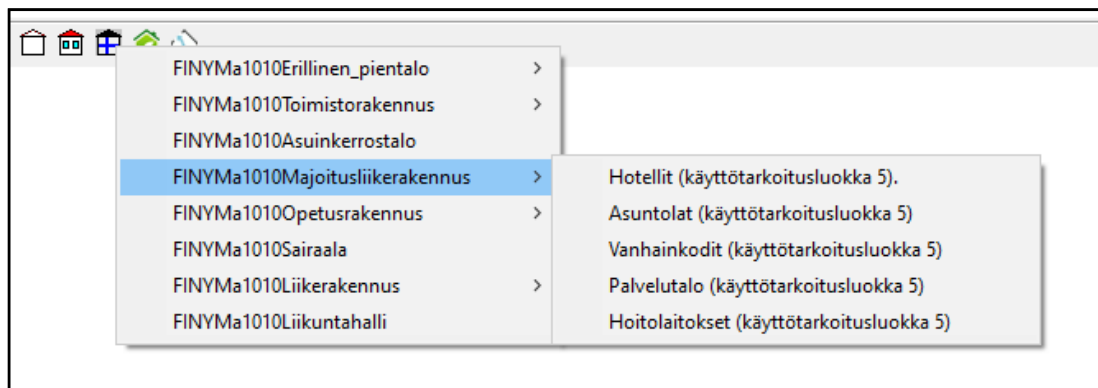
Kuva 9. Laskentapalvelun tulokset sivu. (D.O.F Tech Oy, 2021)

### 3.2 IDA ICE

IDA ICE on ruotsalaisen EQUA Simulation AB:n kehittämä simulointiohjelma. IDA ICE:llä voidaan simuloida tarkasti rakennuksen lämmitystehontarve, jäähdytystehontarve, ostoenergiatarve sekä rakennuksessa vallitsevat olosuhteet. IDA ICE ohjelmasta saa tulostettua Excel tiedoston, jonka saa siirrettyä ARA:n valvontajärjestelmään. (EQUA Simulation AB, 2021) Tässä opinnäytteessä ei ole tarkoituksenmukaista käydä läpi rakennuksen mallintamissa yksityiskohtaisesti IDA ICE:ssa, vaan keskitytään energialaskelmiin ja niihin vaikuttavien arvojen muuttamiseen.

### 3.2.1 Projektin ja simulointimallin luominen

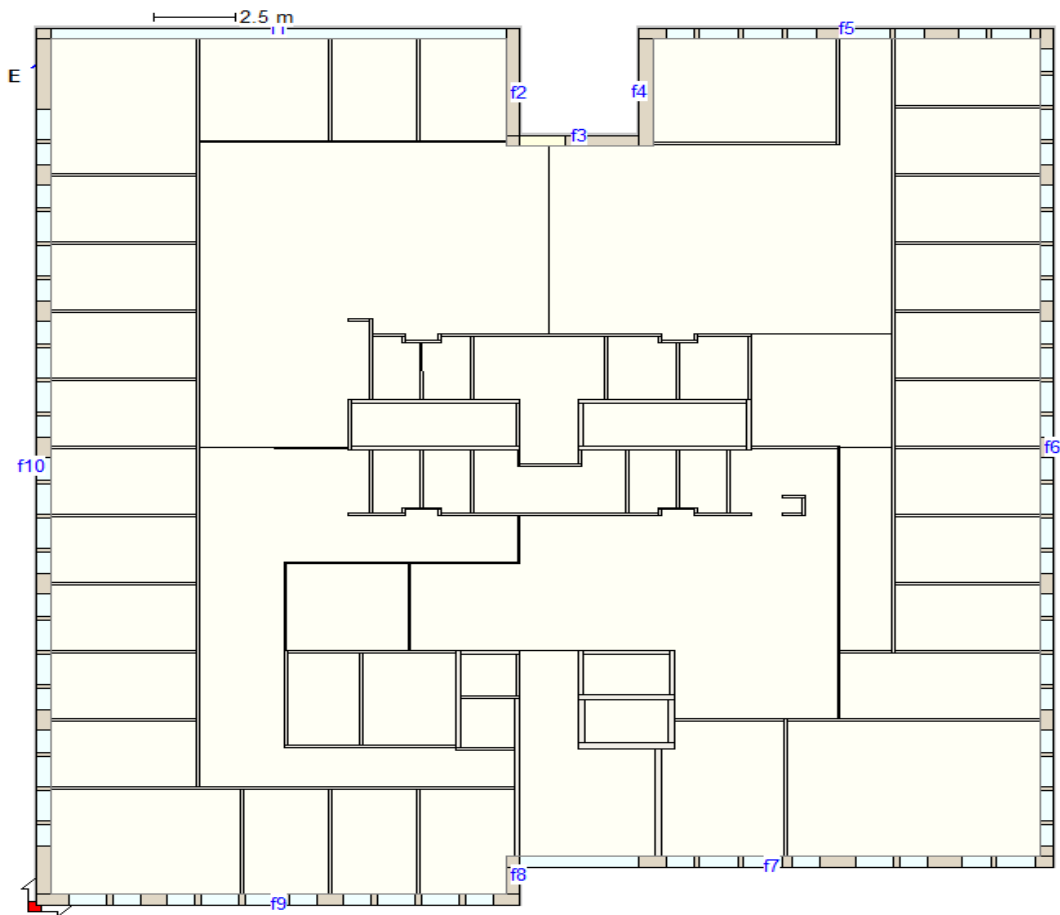
IDA:ssa on aloitettava uusi projekti käyttäen Suomi lokalisaatiota. Uudessa projektissa saadaan valittua heti käyttötarkoitukseluokka ja valinta asettaa projektiin käyttötarkoitukseluokan ympäristöministeriön asetusarvot ilmanvaihdosta, valaistuksesta, laitekuormista sekä ilmanvaihdosta. Käyttötarkoitukseluokkien valikko on esitetty kuvassa 10.



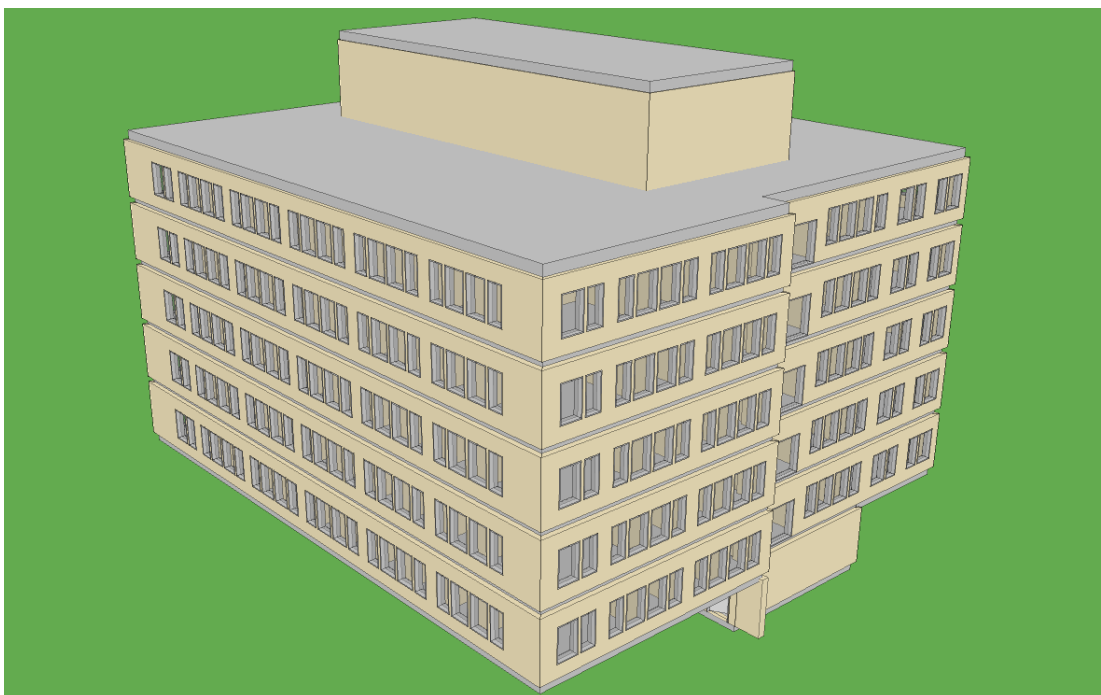
Kuva 10. IDA ICE rakennuksen käyttötarkoitukseluokan valinta. (EQUA Simulation AB. 2020)

Kun projekti on luotu, paras tapa tallentaa projekti on eri versioina. Tämä mahdollistaa simuloineissa sen, että esimerkiksi lämpöolojen tarkastelussa koko rakennusta ei tarvitse simuloida. Vain ne vyöhykkeet, jotka ovat lämpöolojen kannalta haastavimmat, on tarkoituksenmukaista simuloida eri versioissa.

Seuraavana rakennus pitää mallintaa. Mallinnuksen voi suorittaa kokonaisuudessaan IDA ICE:ssä tai tuoda ulkopuolisen IFC tiedoston IDA ICE:en. Koska energialaskija on yleensä myös LVI-suunnittelija, niin hänellä käytössään MagiCAD ROOM projektitiedosto. MagiCAD ROOM:lla pystyy mallintamaan ja luomaan rakennuksesta IFC-mallin. ROOM:lla luotu IFC määrittää automaattisesti tilat, kerroskorkeudet, ovet ja ikkunat. MagiCAD ROOM ei osaa mallintaa oikein vinoja kattoja, vaihtelevia lattiakorkeuksia ja korkeita tiloja, jolloin parhainta on luoda koko malli IDA ICE:ssä. Kuvissa 11 ja 12 on esitetty ROOM:sta IDA ICE:en tuotu pohjakuva ja IFC-malli.



Kuva 11. Esimerkki toimistorakennuksen pohjapiirustuksesta IDA ICE:ssa. (EQUA Simulation AB. 2020)



Kuva 12. ROOM:lla luotu IFC-malli IDA ICE:ssa. (EQUA Simulation AB. 2020)

### 3.2.2 Rakennuskohtaiset tiedot

Rakennukselle on määritettävä rakennuskohtaiset tiedot. Tietoihin sisältyy säätiedot, rakennuksen rakenteiden oletusarvot, suuntaus, kylmäsilat, vuotoilma sekä lisäenergiat ja -häviöt. Säätietona käytetään aina säävyöhykkeen 1 arvoja, joten sijainnin voi jättää Helsinkiin. Koska projekti on aloitettu Suomi lokalisaatiolla, niin kaikki arvot ovat valmiiksi ympäristöministeriön vertailuarvoja ja ne muutetaan rakennusta vastaaviksi. Kuvasta 13 nähdään IDA ICE:n yleislomake, jossa muokataan rakennuskohtaisia tietoja. Yleislomakkeelta nähdään myös energiamittarit. Energiamittarit ovat tapa, joilla IDA ICE erittelee raporteissaan eri energiankulutuksia. Energiamittareissa on energiamuotojen kertoimet huomioitu.

Nimi	Ryhmä	Lattiakorkeus, m	Huonekorkeus, m	Lattia-ala, netto, m <sup>2</sup>	Lämmityksen... °C	Jäähdytyksen... °C	IV-kone	Järjestelmä	Tuloilma, L/(s·m <sup>2</sup> )	Poistoilma, L/(s·m <sup>2</sup> )	Ihm. lkm./m <sup>2</sup> , hio./m <sup>2</sup>	Valaistus, W/m <sup>2</sup>	Valaistus, kWh/m <sup>2</sup>	Laitteet, W/m <sup>2</sup>	Laitteet, kWh/m <sup>2</sup>	Ulkoiikkunoiden ala, m <sup>2</sup>	Läsnäolo aikataulu
Neuvottelu 530		14.4	3.25	42.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.961	2.961	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	16.4	© Kaytt...
Pieni neuvottelu...		14.4	3.25	20.29	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.908	2.908	0.1	11.0	20.53	22.0	41.05	5.85	© Kaytt...
Toimisto 519		14.4	3.25	24.64	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.055	1.055	0.09999	11.0	20.53	22.0	41.05	11.12	© Kaytt...
Toimisto 524		14.4	3.25	12.14	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.071	1.071	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	3.708	© Kaytt...
Toimisto 501		14.4	3.25	24.38	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.148	1.148	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	14.91	© Kaytt...
Talous ja hallint...		14.4	3.25	69.03	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.68	0.9561	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	0.0	© Kaytt...
Toimisto 515		14.4	3.25	13.58	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.031	1.031	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	0.0	© Kaytt...
Taukotiella 536		14.4	3.25	105.8	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.193	1.815	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	0.0	© Kaytt...
Kopio 548		14.4	3.25	15.6	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.859	1.859	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	0.0	© Kaytt...
Taukotiella 537	direct...	14.4	3.25	106.3	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.098	2.098	0.1	11.0	20.53	22.0	41.05	2.142	© Kaytt...
Asiakastilat 538	direct...	14.4	3.25	101.9	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.915	2.522	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	0.0	© Kaytt...
Toimisto 517		14.4	3.25	11.37	21.0	25.0	IV-kone	VIV	1.055	1.055	0.1	11.0	20.53	22.0	41.06	3.708	© Kaytt...
502		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
503		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
504		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
505		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
506		14.4	3.25	12.14	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
508		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
509		14.4	3.25	12.21	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...
513		14.4	3.25	25.73	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.05881	10.0	18.66	12.0	22.39	7.67	© Kaytt...
514		14.4	3.25	12.16	21.0	25.0	IV-kone	VIV	2.0	2.0	0.0588	10.0	18.66	12.0	22.39	3.708	© Kaytt...

Kuva 13. IDA ICE:n yleislomake. (EQUA Simulation AB. 2020)

Rakenteiden oletusarvoissa muokataan talon rakenteet suunnitteluratkaisuja vastaaviksi. Projektia aloittaessa Suomi lokalisaatiolla ovat rakenteet oletuksena ympäristöministeriön vertailuarvoissa. Kuvasta 14 nähdään oletusarvojen valikko. Tämän valikon kautta tehdyt muutokset määrittävät koko rakennuksen rakenteet. Saman tyyppisiä rakenteita pystyy tekemään useita ja rakenteet voi valita vyöhykekohtaisesti, jos niissä on vaihtelua.

### Rakennuksen oletusarvot

**Rakenteet**

Ulkoseinät	© YMa 1010 ulkoseina(betoni),lammin tila
Sisäseinät	© C4 2012 eristamaton sisaseina(ilma vali)
Välipohjat	© C4 2012 valipohja(betoni)
Ulkokatto	© YMa 1010 ylapohja(betoni),lammin tila
Alapohja	© YMa 1010 alapohja maata vasten, lammin tila
Kellarin maanvastainen seinä	© YMa 1010 ulkoseina(betoni),lammin tila
Maanvastainen laatta	© YMa 1010 alapohja maata vasten, lammin tila
Lasitus	© YMa 1010 ikkuna, lammin tila
Ovien rakenne	© YMa 1010 ovi, lammin tila
Lasitukseen integroitu suojaus	© Sälekaihtimet uloimpien lasien välissä

**Tuotannon hyötysuhde**

	Electric	Fuel	District
Lämmitys	Oletus energiamuoto <input type="radio"/> COP <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> <input type="text" value="0.9"/>	<input checked="" type="radio"/> <input type="text" value="0.97"/>
Jäähdytys	Oletus energiamuoto <input checked="" type="radio"/> COP (EER) <input type="text" value="3"/>	<input type="radio"/> <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmin käyttövesi	Oletus energiamuoto <input type="radio"/> COP <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> <input type="text" value="0.9"/>	<input checked="" type="radio"/> <input type="text" value="0.97"/>

**Energiamittarit**

Käyttö	Electric	Fuel	District
Lämmitys	Sähkölämmitys, kiintei...	<määrittelemätön>	Lämmitys, kaukolämpö
Jäähdytys	Jäähdytys	<määrittelemätön>	Kaukojäähdytys
Lämmin käyttövesi	LKV, sähkölämmitys	<määrittelemätön>	LKV, kaukolämpö
Puhallimet	LVI sähkö		
Pumput	LVI sähkö		
Kostutus	LVI sähkö		
LVI - muu	LVI sähkö		
Laitteet	Laitteet, asukas	<määrittelemätön>	<määrittelemätön>
Valaistus	Valaistus, kiinteistö		

**Muu**

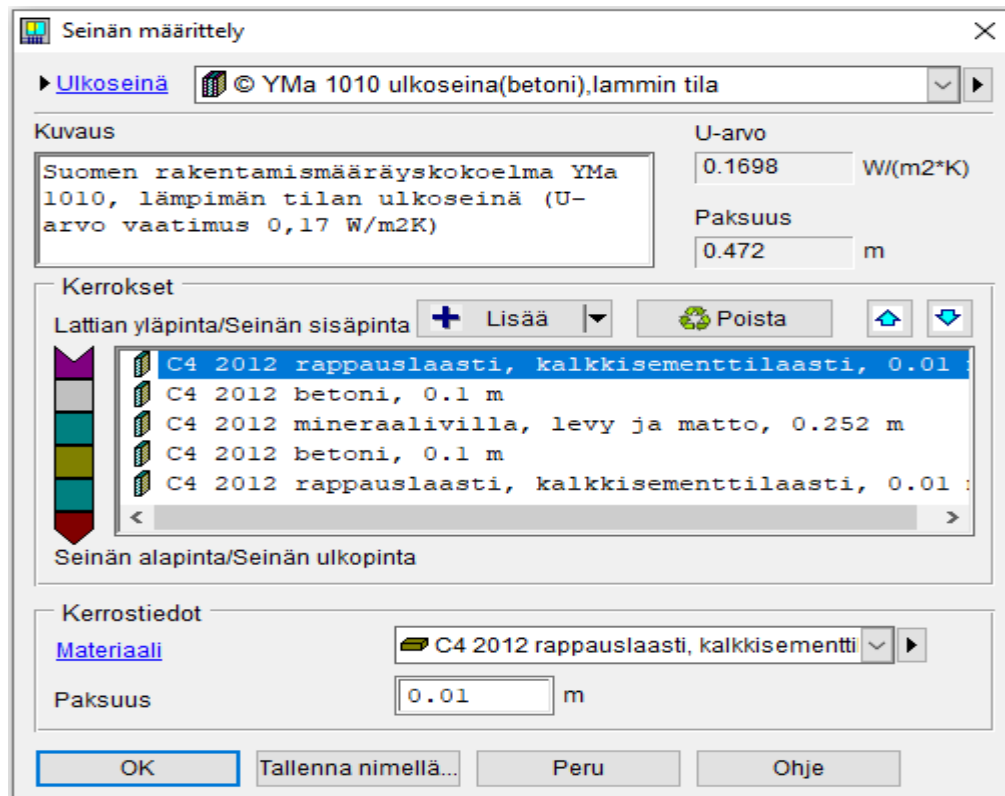
Laskentamalli

Tilan jäähdytyspatterin pintalämpötila  °C

[IDA-resurssit](#)  
[Tietokanta](#)

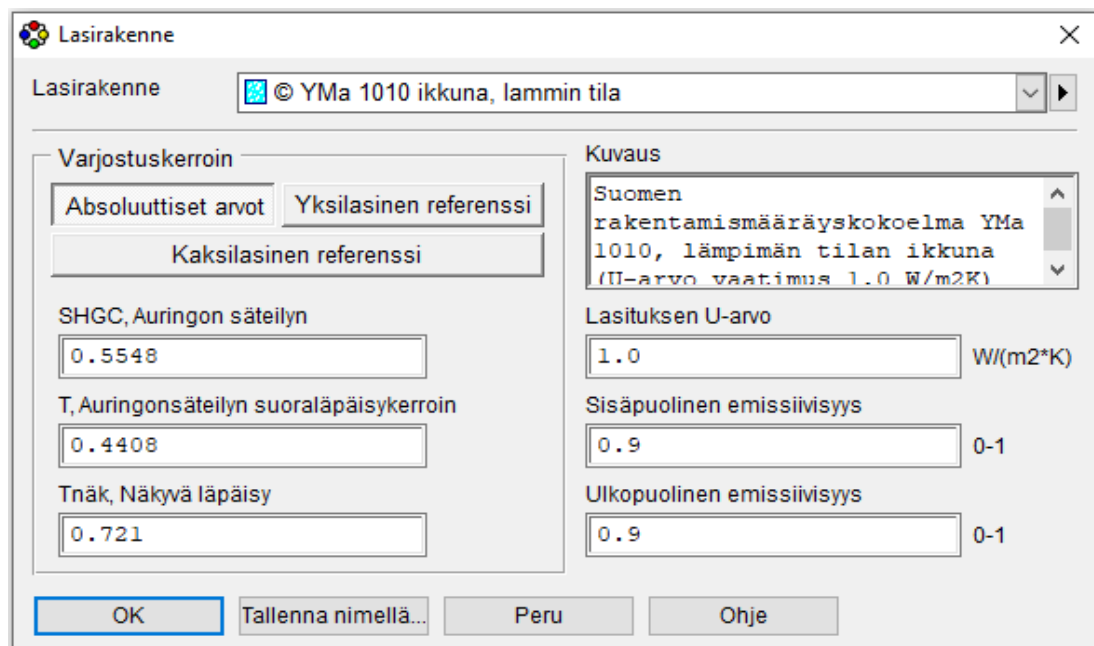
Kuva 14. Rakenteiden oletusarvojen valikko IDA ICE:ssa (EQUA Simulation AB, 2020)

Rakenteet määritetään kerroksittain. Rakennekerroksia saadaan ladattua IDA ICE:n tietokannasta tai luotua omia. IDA ICE laskee rakenteen paksuuden ja U-arvon kerroksien perusteella. Esimerkki rakenteen määrittämisestä nähdään kuvasta 15.



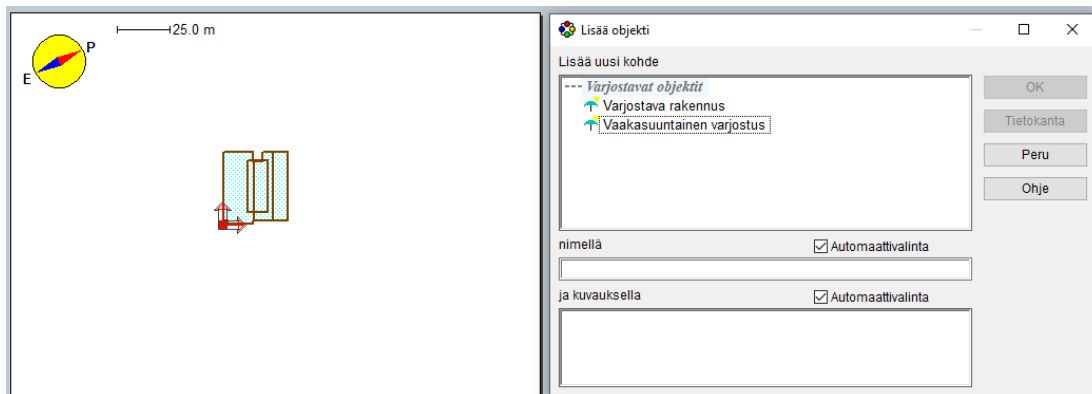
Kuva 15. Rakenteen määrittäminen IDA ICE:ssa. (EQUA Simulation AB. 2020)

Ikkunoiden valinnassa saadaan ladattua valmiita tuotteita IDA ICE:n tietokannasta tai luotua omia. Jos luodaan oma lasitusmalli, niin ikkuna U-arvo ja g-arvo pitää määrittää itse. Ikkunan lasirakenteen määrittäminen nähdään kuvasta 16.



Kuva 16. Lasirakenteen määrittäminen IDA ICE:ssa (EQUA Simulation AB. 2020)

Rakennuksen ilmansuunta ja mahdolliset varjostavat rakennukset on määritettävä IDA ICE:en. Nämä tiedot selviävät asemapiirustuksesta. Kuvasta 17 nähdään ilmansuunnan ja varjostavien rakenteiden valikko.



Kuva 17. Ilmansuunnan ja varjostavien rakennuksien määrittäminen IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

Rakennuksen kylmäsililat on laskettava ympäristöministeriön ohjeen mukaan ja ne syötetään IDA ICE:en kuvan 18 valikkoon.

**Vaipan alan määrittys**

Sisämitat   Kokonais sisämitat   Ulkomitat   Ulkomitat + pohjalaatta   Säilytä seinän

**Kylmäsililat**

	Hyvä	Normaali	Huono	Erittäin huono			
Ulkoseinä / alapohja					0	W/K/(m liitos)*	
Ulkoseinä / sisäseinä					0	W/K/(m liitos)*	
Ulkoseinä / ulkoseinä					0.06	W/K/(m liitos)	
Ulkoikkunoiden ympärystymitta					0.04	W/K/(m piiri)	
Ulko-ovien ympärystymitta					0.04	W/K/(m piiri)	
Katto / ulkoseinät					0.08	W/K/(m liitos)	
Alapohja / ulkoseinä					0.24	W/K/(m liitos)	
Parvekkeen lattia / ulkoseinä					0	W/K/(m liitos)	
Alapohja / sisäseinä					0	W/K/(m liitos)*	
Ulkokatto / sisäseinä					0	W/K/(m liitos)*	
Ulkoseinä, sisänurkka					-0.06	W/K/(m liitos)	
Alapohja / ulkoseinä, sisänurkka					0	W/K/(m liitos)	
Katto / ulkoseinät, sisänurkka					0	W/K/(m liitos)	
Ulkoseinät (vaihtoehtoisesti syötä W/K/(m2 lattia-ala))					0	W/K/(m2 ulkoseinä)	

Huom! Kylmäsiltojen standardien mukaisessa määrittelyssä on suurta vaihtelua. Varmista muutamasta avainvyöhykkeestä, että lopulliset lämpöhäviöt vastaavat aikomustasi. 3D näkymässä voi nähdä rakenteiden paksuudet, jos Seinän paksuus on valittu 'Näytä...' valikosta.

\* Yhteensä vierekkäisille tiloille

Kuva 18. Kylmäsiltojen valinta IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

Vuotoilma lasketaan ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti ja syötetään IDA ICE:en kuvan 19 valikkoon vakiona vuotoilmavirtana.

### Vuotoilma

**Menetelmä**

Vuotoilmayksiköt

**Tuulesta johtuva ilmavirta**

Ilmatiiviyys  m3/(h.m2 ulkovaippa)

paine-erolla  Pa

[Painekertoimet](#)

**Vakio vuotoilmavirta**

Vuotoilmavirta  m3/(h.m2 ulkovaippa)

**Jakautuminen vyöhykkeissä**

Jaa suhteessa

**Tuulesta johtuva ilma**

Ilmanpitoisuus (vyöhykkeessä)  L/(s.m2 ulkovaippa)

paine-erolla  Pa

**Vakio vuotoilmavirta**

Vakiovuotoilmavirta vyöhykkeissä  L/(s.m2 ulkovaippa)

Kuva 19. Vuotoilman valikko IDA ICE:ssa. (EQUA Simulation AB. 2020)

Rakennuksen lisähäviöt lasketaan ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti ja syötetään IDA ICE:en kuvan 20 valikkoon.

### Lisäenergia ja häviöt

**Domestic hot water use**

Keskimääräinen  kWh/(lattia-m<sup>2</sup>,vuosi)

LKV:n kulutus  kWh/(lattia-m<sup>2</sup>,vuosi)

[LKV jakelu](#)

Jatkuva käyttö

[T\_DHW = 55°C (saapuva 5°C); lisää yksityiskohtia täältä [Lämmön- ja jäähdytyksen tuotto](#) ja lämmöntuotto]

[Käyrä automaattisesti uudellen skaalataan annettuun keskimääräiseen käyttöön]

**Jakelujärjestelmän häviöt**

Lämmin käyttövesi	<input type="text" value="0.453"/> W/(m2 lattia-ala)	<input type="text" value="40"/> % tiloihin*
Lämpö vyöhykkeisiin	<input type="text" value="10"/> W/(m2 lattia-ala)	<input type="text" value="0"/> % tiloihin*
Jäähdytys vyöhykkeisiin	<input type="text" value="10"/> W/(m2 lattia-ala)	<input type="text" value="0"/> % tiloihin*
Ei liikua valittavissa		
Tuloilmakanaviston häviöt	<input type="text" value="0"/> W/(m2 lattia-ala, 7 °C dT:lla kanavasta vyöhykkeeseen)	<input type="text" value="50"/> % tiloihin*

[\*vyöhykkeiden häviöiden osuus jaetaan suhteessa lattia-alaan]

**Lämmöntuoton häviöt**

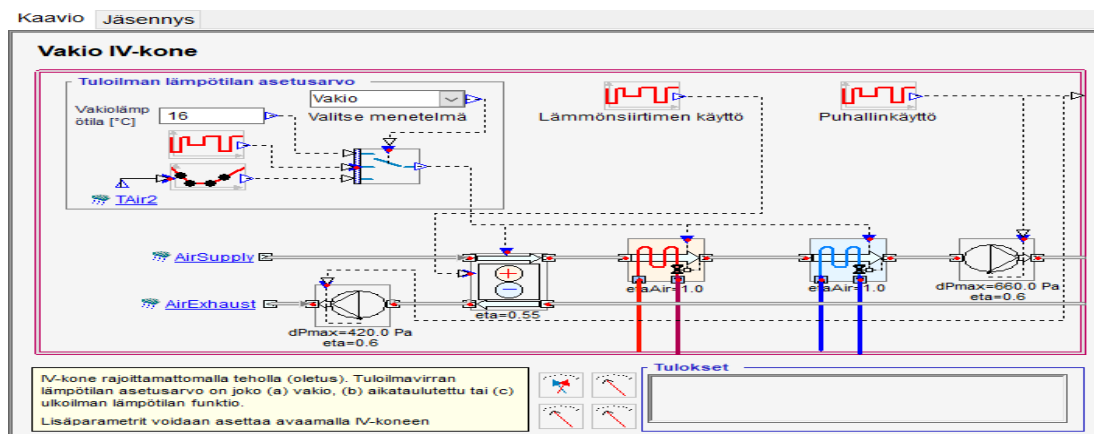
Häviö jäähdytyksen tuotosta  W

Häviö lämmityksen tuotosta  W

Kuva 20. Lisähäviöiden valikko IDA ICE:ssa. (EQUA Simulation AB. 2020)

### 3.2.3 LVI-järjestelmät

Mallin LVI-järjestelmät on muokattava rakennusta vastaavaksi. IDA ICE:n yleislo- makkeelta pääsee muokkaamaan ja lisäämään ilmanvaihtokoneita sekä rakennuksen lämmityksen ja jäähdytyksen primäärijärjestelmiä. Kuvassa 21 on ilmanvaihtokoneen arvojen valintaikkuna ja kuvissa 22 sekä 23 on jäähdytyksen ja lämmityksen valikot.



Kuva 21. Ilmanvaihtokoneen valintaikkuna IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

Kuva 22. Jäähdytyksen valikko IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

**Lämmöntuotto**

**Tilojen lämmitys**

Toiminta: <Vakio>

Hyötysuhde (mitattu energiana suhde veteen): 0.97 - (Käytetään vain, kun Tehokkuudeksi on asetettu 'vakio'. Yhdistetty Oletusarvot lomakkeesta)

Maksimi lämmitysteho: 99999.0 kW (poislukien käyttöveden lämmitysteho)

Energiamuoto: [Oletus] Kaukolämmitys / -jäähdytys

Energiamittari: [Oletus] Lämmitys, kaukolämpö

---

**Lämmin käyttövesi**

Hyötysuhde (mitattu energian suhde veteen): 0.97 - (Yhdistetty lomakkeesta Oletusarvot)

LKV lämpötila: 55.0 °C (tulevan veden lämpötila oletusarvoisesti 5 °C)

LKV virtaama: 0.0161 l/s (Yhdistetty Lisäenergia ja häviöt)

Energiamuoto: [Oletus] Kaukolämmitys / -jäähdytys

Energiamittari: [Oletus] LKV, kaukolämpö

---

**Pumppausteho**

Menetelmä: <rajoittamaton>

Maksimi massavirta: - kg/s (käytetään vain, kun "Hyötysuhdekäyrä" valinta on tehty)

Pumppauksen ominaissähköteho: - W/(l/s) Sama kuin edellä

Kun pumppauksen 'rajoittamaton' on valittu, lasketaan pumppausteho seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$PPump = \frac{PSetMax * HeatingVolumeFlow}{EtaPump} + k1 * QHeating + k2 * Q\_DomWat \quad [W]$$

PSetMax: 30000 Pa Lämmityspumpun paineenkorotuksen nimellisarvo

EtaPump: 0.5 - Pumpun hyötysuhde. Asetettu suuri arvo k1:stä käyttävän paineesta ja virtauksesta riippumattoman pumppaustehon laskemista varten.

k1: 0.0 - Pumppaustehon kerroin, joka on verrannollinen jaettuun lämmitykseen

k2: 0.0 - Pumppaustehon kerroin, joka on verrannollinen käyttöveden lämmitystehoon

HeatingVolumeFlow: m3/s Veden tilavuusvirta tilojen lämmitykselle

QHeating: W Tilojen lämmitysteho

QDomWat: W Käyttöveden lämmitysteho

Energiamittari: [Oletus] LVI sähkö

Kuva 23. Lämmityksen valikko IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

### 3.2.4 Vyöhykkeiden luominen

Vyöhykkeet luodaan pohjapiirustus välilehdellä. Vyöhykkeen luomisessa pystyy käyttämään valmiita mallipohjia ja Suomi lokalisaatiossa on ympäristöministeriön asetusarvoja vastaava mallipohja, jota kannattaa käyttää energiaselvityksessä. Mallipohja sisältää valmiiksi käyttötarkoituseroita vastaavat vertailuarvot ja ne vastaavat määryksiä, joilla E-luku tulee laskea. Vyöhykkeisiin määritetään lämmityslaitteet, jäähdytyslaitteet, henkilökuorma, laitekuorma sekä valaistuksen lämpökuorma. Kuvassa 24 nähdään vyöhykkeen yleisnäkymä ja kuvassa 25 nähdään vyöhykkeen asetusarvot.

Yleisnäkymä Lisä Jäsenitys Tulokset

**Yleinen**  
 Samanlaisten vyöhykkeiden lukumäärä: 1  
 Kylväsalvojen kondutanssi: 1.8838 W/°C  
 Asetusarvot: Toimistorakennus, YMa

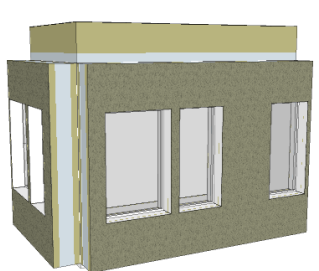
**Ilmanvaihto**  
 Valitse ilmastointikone: Lisää...  
 IV-kone: [Valinta]  
 Järjestelmätyppi: VIV  
 Tuloilmavirta, VIV: 2.0 L/(sm²)  
 Poistoilmavirta, VIV: 2.0 L/(sm²)  
 Sekoittuminen: 0 0-1  
 Vuotoala: 3.63E-4 m²  
 Annettu vuotoilmareitti: 0.037036 L/(s.m² ulkovaippa)

**Huonekorkeus**  
 välipohjaan: 3.25 m  
 kattoon: m  
 Lattian korkeus maanpinnasta: 14.4 m

**Huonelaitteet**  
 Ideaalinen jäähdytyslaitte  
 Ideaalinen lämmityslaitte

**Kuormat**  
 Kevyt aktiiviteettitaso ja vaate  
 Laitteet, YMa 1010 toimistorakennus  
 Valaistus, YMa 1010 toimistorakennus

Pohjapiirustus



Pinnat
  Ikkunat
  Aukot
  Ilmanvaihtokoneet
  Vuotoreitit
  Huonelaitteet
  Kuormat
  Sisäiset massat

Nimi	Tyyppi	Ulkosein ala, m2	Kytkeyty	Atsimuutt ikuma, °	Kaltevuus kulma, °	Rakenne	U-arvo, W/(m2 K)	Paksuus m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m	Kerrosma teriali	Kerrosma ksuus, m
Lattia	Sisäla...	11.85	401	0.0	0.0	[Oletu...	2.367	0.175	© C4 ...	0.005	© C4 ...	0.02	© C4 ...	0.15						
Katto	Katto	11.85	Kerro...	180.0	0.0	[Oletu...	0.09009	0.656	© C4 ...	0.01	© C4 ...	0.15	© C4 ...	0.486	© C4 ...	0.01				
Seinä 1	Sisäs...	8.629	Tauko...	207.0	90.0	[Oletu...	2.113	0.096	© C4 ...	0.013	© Air i...	0.07	© C4 ...	0.013						
Seinä 2	Ulkos...	9.237	Kerro...	297.0	90.0	[Oletu...	0.1698	0.472	© C4 ...	0.01	© C4 ...	0.1	© C4 ...	0.252	© C4 ...	0.1	© C4 ...	0.01		
Seinä 3	Ulkos...	4.921	Kerro...	27.0	90.0	[Oletu...	0.1698	0.472	© C4 ...	0.01	© C4 ...	0.1	© C4 ...	0.252	© C4 ...	0.1	© C4 ...	0.01		
Seinä 4	Sisäs...	14.51	502	117.0	90.0	[Oletu...	2.113	0.096	© C4 ...	0.013	© Air i...	0.07	© C4 ...	0.013						

Kuva 24. Vyöhykkeen yleisnäkymä IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

Asetusarvot

Asetusarvot: © Toimistorakennus, YMa 1010 asetussarvot

**Säätöarvot**

	Min	Mak	*°C
Temperature	21	25	
Tuloilmavirta	2.0	2.0	L/(sm²)
Poistoilmavirta	2.0	2.0	L/(sm²)
Suhteellinen kosteus	20	80	%
CO2-pitoisuus	700	1100	ppm (vol)
Valaistusvoimakkuus työtasolla	100	10000	Lux
Paine-ero vaipan yli	-20	-10	Pa

Maksimi-lämmitys: 21  
 Maksimi-jäähdytys: 25

Suhdealue (=temp\_throttle) =

Ilman

Lämmityksen ja jäähdytyksen säädön toiminta riippuu valituista säätimistä. Oletuksina ovat lämmityslaitteille P-säädin ja jäähdytyslaitteille PI-säädin.  
 \* kun sekä IMS ja muut jäähdytysmenetelmät on määritetty, IMS:iä käytetään ensin ja muiden huoneyksiköiden asetussarvoja muutetaan 2.0 °C. (vaihda yleisesti järjestelmäparametreissä)

**Muuttuvat säätöarvot**

Lämmityksen asetussarvo: <arvoa ei ole asetettu>  
 Jäähdytyksen asetussarvo: <arvoa ei ole asetettu>

**Objekti**  
 Nimi: Toimistorakennus, YMa 1010 asetussarvot  
 Kuvaus: YMa 1010 (toimistorakennus), ilmavirrat sekä lämmitys- ja jäähdytysrajat

OK Peru Tallenna nimellä... Ohje

Kuva 25. Vyöhykkeiden asetussarvot IDA ICE:ssä. (EQUA Simulation AB. 2020)

### 3.2.5 Simulointi ja energiatodistuksen siirto ARA:n järjestelmään

Kun rakennuksen malli on saatu valmiiksi ja kaikki tarvittavat lähtötiedot on syötetty, niin rakennus täytyy simuloida. IDA ICE:llä pystyy simuloimaan rakennuksen lämmitystarpeen, jäähdytystarpeen, energiankulutuksen, yllilämmön ja mukautetun simuloinnin. IDA ICE simuloi rakennusta yhden vuoden ajalta. Mukautetulla simuloinnilla pystytään valitsemaan aloitus- ja lopetusajankohta. Kun simulointi on suoritettu, yhteenvedo sivulta pystyy tarkastelemaan yksittäisten vyöhykkeiden suoritusarvoja kuten huonelaitteiden lämmöntuottoa, lämmitystehontarvetta ja operatiivista lämpötilaa. Kuvasta 26 nähdään IDA ICE:n yhteenvedo välilehti.

Yleislomake Pohjajärjestys 3D Simulaatio Päivänvalo Jäsenyys Yhteenvedo Yksityiskohdat

Energy

Yksityiskohdat · Vertaile tuloksia · Monivöhyke · Raportti

Vyöhykkeet

Laajenna taulukko

Vyöhyke	Ryhmä	Vyöhykkeen pinta-ala, m <sup>2</sup>	Minimilämpötila, °C	Maksimilämpötila, °C	Operatiivinen lämpötila, °C	Operatiivinen lämpötila, °C	Maksimilämpötila, °C	huonelaitteiden lämmöntuotto, W/m <sup>2</sup>	Maksimijäähdytys tulo, W/m <sup>2</sup>	Huoneilma- ja ilmanvaihtu lämpötila, °C	Ilmanvaihtu, l/s	M
Entrance	Entra...	1	20.98	27.0	21.09	26.98	11.91	13.57	3.62	0.6218	0.0	
Bathroom2	Bathr...	1	20.97	26.73	21.06	26.72	12.83	15.82	4.9	9.87E-4	0.0	
Bathroom	Bathr...	1	21.54	27.12	21.66	27.2	18.88	29.08	49.03	49.09	0.0	
Closest	Closest	1	21.48	27.61	21.69	27.69	32.25	33.93	55.98	48.37	0.0	
Bedroom2	Bedro...	1	20.93	27.02	20.95	26.79	42.2	40.94	6.138	4.898	4.453	0
Hallway	Hallway	1	20.92	27.29	21.15	27.2	43.58	43.82	52.86	49.78	2.968	0
Bedroom1	Bedro...	1	20.93	25.81	20.98	25.64	46.81	44.08	6.382	6.52E-4	5.646	1
Bathroom-1	Bathr...	1	20.95	26.82	21.06	26.83	33.08	45.67	14.58	0.002...	0.0	
Bedroom 3	Bedro...	1	20.92	27.91	21.03	26.56	48.15	47.08	55.76	51.63	4.711	0
Entrance 1	Entra...	1	21.48	26.64	21.48	26.61	44.25	49.94	1.778	2.18E-4	0.0	
Utility room	Utility...	1	20.92	24.74	21.17	24.37	65.99	65.99	0.04384	0.04755	0.0	
Sauna	Sauna	1	20.92	26.38	21.11	25.82	64.12	66.19	11.38	9.48E-4	9.095	2
Laundry room	Laund...	1	20.9	27.22	21.12	27.25	62.81	68.23	51.0	51.5	0.0	
<b>Yhteensä</b>												

Ilmanvaihtokoneet

IV-kone	Lämmitys, kWh	Jäähdytys, kWh	LTO, kWh	Jäähdytys, kWh	Kustat, kWh
IV-kone	3162.6	0.0	8237.2	0.7147	0.0
<b>Yhteensä</b>	<b>3162.6</b>	<b>0.0</b>	<b>8237.2</b>	<b>0.7147</b>	<b>0.0</b>

Rakennus

Järjestelmien energia

	kWh
Tilalämmitys	4740.4
Tilajäähdytys	437.9
Lämmitys IV-k...	3162.6
Jäähdytys IV-k...	0.0
Lämmön käytt...	5290.1
Jäähdytys	437.9
Lämmitys	13193.1

Energiatase (vain tultava)

	Vaippa ja lyijymäärät, kWh	Sisäpaine, m <sup>3</sup> /kWh	Ikkunat & auringonsäde, kWh	Kon. tuloilma, kWh	Vuotoilma & aukot, kWh	Ihmiset, kWh	Laitteet, kWh
<b>Yhteensä</b>	-8453.7	0.1	2603.4	-72.7	-925.1	554.3	602
Lämmityksen ...	-5502.6	67.0	-674.0	640.6	-644.4	281.3	351
Jäähdytyksen ...	-996.4	-68.4	1483.6	-236.8	-97.5	71.1	76.1
Muuna aikana	-1954.7	1.5	1793.8	-476.5	-183.2	201.9	174

Ostoenergia

Meter	Yhteensä, kWh	m <sup>2</sup> kohti, kWh/m <sup>2</sup>	Tarve, kWh	Kustannus, €	CO <sub>2</sub> -päästöt, t
Valaistus, kiin...	1322.3	9.213	0.7751		
Jäähdytys	0.1999	0.001...	0.004...		
LVI sähkö	905.9	6.311	0.1154		
Sähkölämmitys	4609.9	32.12	4.012		
Laitteet, asukas	602.0	4.194	0.3733		
CHP tuotto	0.0	0.0	0.0		
<b>Yhteensä</b>	<b>7440.3</b>	<b>51.84</b>	<b>5.28</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Kuva 26. IDA ICE:n yhteenvedo välilehti. (EQUA Simulation AB. 2020)

IDA ICE:n yksityiskohdat välilehdeltä löytyy kohta nimeltä EnerTod(beta4). Valitsemalla tämän avautuu Exceliin lomake, jota täytyy täydentää ennen kuin se voidaan siirtää ARA:n järjestelmään. Kuvasta 27 nähdään esimerkki Excel taulukon etusivusta. Etusivulle tulee täydentää rakennuksen tiedot, todistuksen laatijan tiedot sekä laatijan yrityksen tiedot.

**IDA-ICE(4.8) simuloinnin energiatodistusta (2018) koskevien tietojen siirto Aran järjestelmään**

**1. Valitse ensimmäiseksi todistuksen tyyppi -->**  
 Havainnointikäynnin päivämäärä olemassa olevalla rakennukselle (Araan 1/20, ainoa jos olemassa oleva kohde):

**Kielivalinta:** Suomi

Rakennuksen nimi: (Araan 2/20)  
 Rakennuksen katuosoite: (Araan 3/20)  
 Rakennuksen postinumbero: (Araan 4/20)  
 Kiinteistötunnus: (Araan 5/20, ainoa jos lepak)  
 Rakennusosa: Päärakennus

**aina jos rakennukselle on annettu tunnus)**  
 Rakennuksen valmistumisvuosi: (Araan 7/20)

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: Toimistorakennukset (käyttötarkoitusluokka 3)

Todistustunnus:

Energiatehokkuusluokka	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	2018

Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailulukku eli E-luku: 0 kWh/m<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>vuosi)

**Todistuksen laatija:**  
 Yritys:  
 Yrityksen osoite:  
 Yrityksen postinumbero:

**Ailekirjoitus:**

**Todistuksen laatimispäivä:** Viimeinen voimassaolopäivä:

**Todistuksen tyyppin valinta:**  
**Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaa**

**Olemassa oleva kohde:**  
 -Täytä havainnointikäynnin päivämäärä  
 -Täytä lisäksi sivun 2 suositukset(oitava) ja sivut 5, 6 ja 7.  
 Uudiskohde tai olemassa oleva kohde : Täytä käsin vähintään sivujen 1-4 kohdat 1...18.  
 Siirry lopuksi sivulle 9 tekemään xml-siirto Aran järjestelmään.  
 Kaikki syötetty tieto siirtyy Araan.

Kohdat 1...18 on käsin syötettävä jo ennen xml-vientiä Aran järjestelmään. Kaikki syötetyt todistuksen tiedot viedään automaattisesti sivulle 9 "Siirto XLM" lehdelle xml-koodina. Kopioidun xml-koodin vienti Araan osoitteesta <http://equa.fi/share/ET/>

**Ohje**  
 Täytä lomakkeeseen keltaisella merkityt kohdat ja valitse valintalistaista sopiva valinta.  
 Lomakkeen täyttäminen aloitetaan etusivun rakennusta koskevilla tiedoilla ja rakennuksen käyttötarkoitusluokan valinnalla.  
 Käyttötarkoitusluokan valinta luo todistukseen automaattisesti kyseistä rakennustyyppiä koskevan luokitusasteikon. Kun lomakkeen "Lähtötiedot"-sivulle täytetään rakennuksen lämmitettyä nettoalaa koskeva tieto, laskee lomake tiedot automaattisesti neljät kohden.  
 Etusivun nuolistaikko kuvaa energiatodistuksen kohdetta vasta sitten kun laskentatulokset on esitetty sivulla "Laskennan tulokset". Laskentatulokset siirtyvät automaattisesti todistuksen sivulle 2 "Yhteenveto rakennuksen energiatehokkuudesta".  
 Tämän laitikon voi poistaa napsauttamalla laatikkoa hiirellä ja painamalla delete-näppäintä. Avoimesta solusta toiseen voi liikkua hiirellä valitsemalla tai tabulaattoria painamalla.  
 Käyttäjät vastaa annettujen tietojen oikeellisuudesta.  
 Lomakkeen tekijät ja julkaisijat eivät vastaa lomakkeen virheistä tai niistä aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista.

Kuva 27. IDA ICE:n energiatodistustaulukon etusivu. (EQUA Simulation AB. 2020)

Taulukossa on myös sivu, johon lähtötietoja täytyy täydentää. Nämä täydennettävät tiedot ovat ilmanvuotoluku, lämmitysjärjestelmän kuvaus, ilmanvaihtojärjestelmän vuosihyötysuhde, lämmitysjärjestelmän kuvaus, tuoton hyötysuhde, apulaitteiden sähkönkulutus sekä jäähdytysjärjestelmä. Kuvassa 28 on esitetty esimerkki lähtötiedot sivusta.

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Toimistorakennukset (käyttötarkoitusluokka 3)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	Lämmitetty nettoala	4 922	m <sup>2</sup>	
<b>Rakennusvaippa</b>				
Ilmanvuotoluku q <sub>50</sub> : (Araan 8/20)	• m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )			
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>U×A</b> W/K	<b>suos. lämpökärsiöistä</b> %
Ulkoseinät	1405.1	0.17	238.9	16%
Yläpohja	745.2	0.09	67.1	4%
Alapohja	704.4	0.11	74.7	5%
Ikkunat	877.0	1.10	964.7	65%
Ulkio-ovet	14.8	1.01	14.9	1%
Kylmäsiilat	-	-	135.4	9%
<b>Ikkunat ilmansuunnittain</b>				
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>9-aktiivisuus-arvo</b> -	
Pohjoinen	•	•	•	
Koillinen	222.5	1.10	0.56	
Itä	•	•	•	
Kaakko	204.6	1.10	0.56	
Etelä	•	•	•	
Lounas	203.9	1.10	0.56	
Länsi	•	•	•	
Luode	246.0	1.10	0.56	
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus: (Araan 9/20)	•			
	<b>Ilmavirta tulo/poisto</b> (m <sup>3</sup> /s)/(m <sup>3</sup> /s)	<b>Järjestelmän SFP-luku</b> kW/(m <sup>3</sup> /s)	<b>LTO:n lämpötilasuhde</b> -	<b>Jäätymisenesto</b> °C
Pääilmanvaihtokoneet	0,010/0,010	1.79	55%	-2.0
IV-kone	9,915/9,785	1.79	55%	-2.0
Erillispoistot	0,000	0,00	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0,010/0,010	1.79	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:	• (Araan 10/20)			
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus: (Araan 11/20)	•			
	<b>Tuoton hyötysuhde</b> (Araan 12,13)	<b>Jaon ja laavituksen hyötysuhde</b>	<b>Lämpökerroin</b> <sup>1</sup>	<b>Apulaitteiden sähkönkäyttö</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) (Araan 14,15)
Tilojen ja iv:n lämmitys	•	0%	•	•
Lämpimän käyttöveden valmistus	•	100%	•	•
<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
<sup>2</sup> lämpöpumpputermostuksessa voi sisältyä vuoden keskimääräiseen lämpökerroimeen				
	<b>Määrä</b> kpl	<b>Tuotto</b> kWh		
Varaava tulisija	•	•		
Ilmalämpöpumppu	•	•		
<b>Jäähdytysjärjestelmä</b>				
	<b>Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin</b>			
Jäähdytysjärjestelmä (Araan 16/20)	• (anna tyhjä solu, jos rakennus jäähdyttämätön)			
<b>Lämmin käyttövesi</b>				
	<b>Ominaiskulutus</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Lämmitysenergian nettotarve</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi	10	1		
<b>Sisäiset lämpökuormat eri käyttäasteilla</b>				
	<b>Käyttöaste</b> -	<b>Henkilöt</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Kuluttajalaitteet</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Valaistus</b> W/m <sup>2</sup>
	0%	5.0	13.0	10.0
	0%			
	0%			

Kuva 28. IDA ICE:n energiatodistustaulukon lähtötiedot sivu. (EQUA Simulation AB. 2020)

Laskennan tulokset sivu on viimeinen kohta, johon tietoja täytyy syöttää. Tälle sivulle täydennetään teknisten järjestelmien sähkönkulutus sekä lämpimän käyttöveden

kierrosta ja varastoinnista aiheutuvat lämpökuormat. Kuvassa 29 on esitetty esimerkki tulokset sivusta.

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Toimistorakennukset (käyttötarkoitusluokka 3)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	4921.985			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	4921.985			
E-luku, kWh <sub>e</sub> / (m <sup>2</sup> vuosi)	158			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWh <sub>e</sub> /vuosi	kWh <sub>e</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
kaukolämpö	*	0.50		
sähkö	*	1.20		
kaukojäähdytys	*	0.28		
fossiilinen polttoaine	*	1.00		
uusiutuva polttoaine	*	0.50		
<b>Kaukolämpö</b>	<b>736 527</b>	<b>0.50</b>	<b>368264</b>	<b>74.8</b>
	*	*		
	*	*		
	*	*		
sähkö, kuluttajalaitteet	121 126	1.20	145351	29.5
sähkö, valaistus	92 888	1.20	111466	22.6
sähkö, ilmanvaihtojärjestelmä	59 463	1.20	71355	14.5
sähkö, muu mallinnettu ostosähkö	66 064	1.20	79277	
vähennetty sähkö omavaraistuotolla				16.1
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1 076 068</b>		<b>775 712</b>	<b>158</b>
<b>Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otettu energia, hyödynnetty osuus (kuukausitason erittely lisätiedoissa)</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinkosähkö		*		
Aurinkolämpö		*		
Tuulisähkö		*		
Maasta tai ilmasta otettu lämpöenergia		*		
Maasta tai ilmasta otettu vapaajäähdytys		*		
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus</b>				
		Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys <sup>1</sup> (Araan 17/20)		*	109.4	-
Tuloilman lämmitys (Araan 18/20)		*	25.8	-
Lämpimän käyttöveden valmistus (Araan 19/20)		*	10.0	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		12.1	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		9.5	*	*
Kuluttajalaitteet ja valaistus		43.5	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>66.0</b>	<b>146.0</b>	<b>0.0</b>
<sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>		107 132	22	
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>		127 080	26	
Lämpimän käyttöveden valmistus		29 530	6	
Jäähdytys		54 262	12	
<sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
<sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinko		138 167	29	
Henkilöt		47 855	10	
Kuluttajalaitteet		121 126	25	
Valaistus		92 888	19	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä (Araan 20/20)		*		
<b>Laskentatyökalun nimi ja versio numero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero		IDA Indoor Climate and Energy, version 4.802		

Kuva 29. IDA ICE:n energiatodistustaulukon tulokset sivu. (EQUA Simulation AB, 2020)

Kun nämä sivut ovat täydennetty, voi todistuksen siirtää ARA:n järjestelmään. Siirto tapahtuu taulukon viimeiseltä sivulta, jolta saa kopioitua XML tiedoston. Taulukossa on linkki, joka vie laskentapalvelujen sivustolle ja XML tiedosto kopioidaan tänne ja energiatodistus viedään ARA:n järjestelmään. Tämä sivu on esitetty kuvassa 30.

**Siirto ARA:aan**

Tietojen nollaus: **Poista/nollaa alla oleva tiedot**

**Todistuksen tiedot XML-formaatissa:**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<S:Envelope xmlns:S="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"><S:Body>
<p:EnergiatodistusIlmoitus xmlns:p="http://www.energiatodistusrekisteri.fi/ws/energiatodistustypes-2018"
xmlns:vakiot="http://www.energiatodistusrekisteri.fi/ws/energiatodistustypes-2018/vakiot" xmlns:xsi="http://www.w3.org
/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.energiatodistusrekisteri.fi/ws/energiatodistustypes-2018 ../main/webapp
/WEB-INF/wsdl/energiatodistus-2018.xsd">
<p:Energiatodistus>
<p:Perustiedot>
<p:Nimi></p:Nimi>

<p:Katuosoite_Fi></p:Katuosoite_Fi>
<p:Postinumero></p:Postinumero>
<p:OnkoJulkinenRakennus>false</p:OnkoJulkinenRakennus>

<p:Laatimisvaihe>0</p:Laatimisvaihe>

<p:Rakennusosa>Päärakennus</p:Rakennusosa>
<p:Valmistumisvuosi></p:Valmistumisvuosi>
<p:Kayttotarkoitus>T</p:Kayttotarkoitus>
<p:Kieli>0</p:Kieli>
```

2018 määräykset

ARA:n valvontajärjestelmän käyttäjätunnus:

ARA:n valvontajärjestelmän salasana:

Laskentamallin siirto ARA:n valvontajärjestelmään **Siirrä todistus valvontajärjestelmään**

**Lisätietoja:**

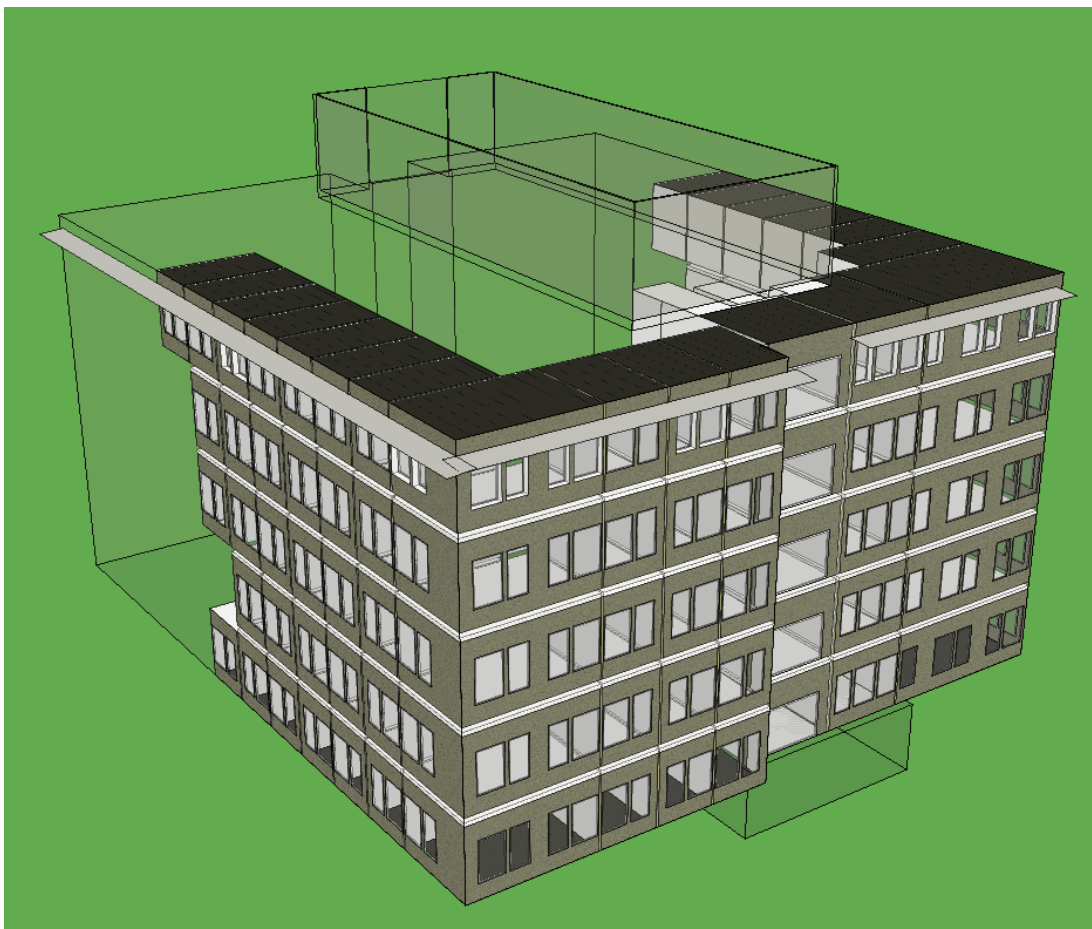
- [Energiatodistusrekisterin käyttöopas todistusten tekijöille](#)
- [Ohje laatijarekisteriin rekisteröitymisestä](#)

Kuva 30. Laskentapalvelun IDA ICE:stä tuodun XML tiedoston siirtäminen ARA:n järjestelmään. (EQUA Simulation AB. 2020)

### 3.2.6 Kesäajan huonelämpötilan tarkastelu

Aikaisemmasta energiasimuloinnista pystyy yhteenveto välilehdeltä näkemään ne vyöhykkeet, joissa jäähdytysraja ylittää 150 astetuntia. Nämä vyöhykkeet otetaan uuteen tarkasteluun jäähdytystarpeen osalta. Koko rakennusta ei ole tarpeenmukaista simuloida uudestaan, joten projektin tallentaminen eri versioina on erittäin suositeltavaa. Kuvassa 31 nähdään rakennuksen 3D malli, jossa on tarkastelussa vain ne vyöhykkeet, joissa jäähdytysrajan 150 astetuntia ylittyy. Tarkasteltaviin vyöhykkeisiin kokeillaan

erilaisia auringonsuojaus ja jäähdytysratkaisuja, jotta asetunnit saadaan laskemaan määräysten vaatimaan tasoon.



Kuva 31. Kesäajan huonelämpötilan tarkastelu tarvittavissa vyöhykkeissä. (EQUA Simulation AB. 2020)

Kun tarvittavat vyöhykkeet on valittu, suoritetaan mukautettu simulointi aikavälillä 1.6–31.8. Koska kesäajan huonelämpötilan vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen on asetuksilla määrätty, niin suunnitteluratkaisuja on tarvittaessa muutettava tarkastelun jälkeen.

## 4 ENERGIALASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Tehdäkseen energiaselvityksen, energialaskija tarvitsee lähtötietoja tilaajalta sekä suunnittelijoilta. Osa lähtötiedoista voi olla jo hankesuunnitteluvaiheesta tiedossa ja joitain lähtötietoja energialaskija joutuu erikseen kysymään muilta suunnittelijoilta. Koska energialaskija on usein itse LVI-suunnittelija tai LVI-suunnittelijan kanssa samassa yrityksessä, ovat LVI:n lähtötiedot yleensä helposti saatavilla.

Koska energiaselvitys ohjaa myös suunnittelua ja joissakin rakennuksissa tavoitellaan tiettyä energialuokkaa, on energialaskijalla mahdollisuus vaikuttaa joihinkin suunnitteluratkaisuihin, kuten ikkunoiden ominaisuuksiin ja täten myös lähtötietoihin.

Tässä kappaleessa listataan lähtötiedot, jotka energialaskija tarvitsee muilta suunnittelijoilta. Kappaleen taulukoissa on myös lisätietoja ja tarkennuksia lähtötiedoista.

### 4.1 Arkkitehdiltä ja tilaajalta saatavat lähtötiedot

Taulukossa 7 on kerrottu arkkitehdiltä ja tilaajalta saatavat lähtötiedot.

Taulukko 7. Arkkitehdiltä ja tilaajalta saatavat lähtötiedot

Lähtötieto	Tarkennus
Rakennuksen tiedot	Yleiset tiedot kuten osoite, käyttötarkoitukseluokka, rakennustunnus
Toivottu energialuokka	Rakennuttaja voi haluta paremman E-luokan, kuin määräykset vaativat
Pinta-ala tiedot	Rakennuksen tilavuus/ilmatilavuus, kerrostasosalat, lämpimät tilat, puoli-lämpimät tilat. Lämmitetyt nettoalat, ikkunat
Asemapiirustus	Tarvitaan ilmansuunnan selvittämiseen ja ympäröivien varjostuksien selvittämiseen
Pohjakuvat	Tarvitaan pinta-alojen selvittämiseen ja rakennuksen mallin luomiseen
Leikkaukset	Tarvitaan kerroskorkeuksien selvittämiseen
Ikkunoiden ominaisuudet	U- ja g-arvo, ikkunoiden sisennys, verhot ja sälekaihtimet vaikuttavat energialaskelmiin
Mahdolliset tulisijat	Vaikuttaa energialaskelmiin
Arkkitehdin IFC	Ei pakollinen, mutta on hyvä lisätyökalu tarkentavien tietojen hankintaan.
Ilmanvuotoluku	Oletuksena 4 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> ). Tätä pienemmän arvon käyttäminen vaatii lisäselvityksen rakennuksen valmistuttua.

#### 4.2 Rakennesuunnittelijalta ja sähkösuunnittelijalta saatavat lähtötiedot

Taulukossa 8 on kerrottu rakenne- ja sähkösuunnittelijalta saatavat lähtötiedot.

Taulukko 8. Rakenne- ja sähkösuunnittelijalta saatavat lähtötiedot.

Lähtötieto	Tarkennus
Ulkoseinien rakennedetaljit	U-arvojen ja rakennusmateriaalien selvittämiseen
Kantavien seinien rakennedetaljit	U-arvojen ja rakennusmateriaalien selvittämiseen
Väliseinien rakennedetaljit	U-arvojen ja rakennusmateriaalien selvittämiseen
Ylä- ja alapohjien rakennedetaljit	U-arvojen ja rakennusmateriaalien selvittämiseen
Välipohjan rakennedetaljit	U-arvojen ja rakennusmateriaalien selvittämiseen
Valaistuksen lämpökuorma	Erillisselvitys, jos poikkeaa 1010/2017 vertailuarvosta
Aurinkosähköjärjestelmän tiedot	Mahdollisen aurinkosähköjärjestelmän tuoton laskentaa varten

#### 4.3 LVI-suunnittelijalta saatavat lähtötiedot

Jäähdytyksen tarve voi ilmentyä vasta kesäajan lämpötilojen tarkastelussa, joten joi-tain lähtötietoja ei välttämättä ole saatavilla ennen energialaskentaa. Taulukoissa 9 ja 10 on kerrottu LVI-suunnittelijalta saatavat lähtötiedot.

Taulukko 9. LVI-suunnittelijalta saatavat lämmityksen ja jäähdytyksen lähtötiedot

Lähtötieto	Tarkennus
Lämmöntuottotavat	Vaikuttaa energiamuotojen kertoimien kautta E-lukuun. Selvitettävä myös, onko useita lämmöntuottotapoja
Lämpöpumput	Jos päälämmitystapa on lämpöpumppu, tarvitaan pumpun lämmityk-sen tuotto-osuus, SCOP
Lämmönsiirto- ja jakelutapa	Vaikuttaa häviöihin lämmittämättömiin tiloihin ja lämmönjakeluta-van hyötysuhteeseen
Lämmönjaon apulaitteet	Pumput ja muut mahdollisesti sähköä kuluttavat apulaitteet
Lämmityksen varaajan tiedot	Mahdollisesta varaajasta tarvitaan varaajan tilavuus ja eristepaksuus
Mahdolliset Lisälämpöpum-put ja niiden SCOP	Ilma-ilma lämpöpumpun maksimi energiamäärän tuotto voi lasken-nassa olla 1000 kWh vuodessa
Mahdollinen sähkölämmitys	Jos rakennuksessa on märkätiloja tai sulanapitoalueita, joiden lattia-lämmitys on sähkökäyttöinen tai tiloja, joissa on sähkölämmitys
Jäähdytys	Mahdollinen jäähdytysjärjestelmä, jäähdytyksen tuottotapa ja apu-laitteiden sähkönkulutus

Taulukko 10. LVI-suunnittelijalta saatavat ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden lähtötiedot

Lähtötieto	Tarkennus
IV-koneiden konekortit	LTO:n hyötysuhteet, SFP-luvut, tuloilman lämpötila, jälkilämmityspatterin toimintatapa
IV-suunnitelmat	Onko tarpeenmukainen ilmanvaihto ja ilmamäärät kesäajan lämpötilojen tarkastelua varten
Lämpimän käyttöveden tuottotapa	Vaikuttaa energiamuotojen kertoimien kautta E-lukuun.
Lämpimän käyttöveden siirto- ja jakelutapa	Vaikuttaa häviöihin lämmittämättömiin tiloihin ja lämmönjakelutavan hyötysuhteeseen
Lämpimän käyttöveden varaajan tiedot	Mahdollisesta varaajasta tarvitaan varaajan tilavuus ja eristepaksuus
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus ja eristystaso	Lämpimän käyttöveden kiertojohdon häviön laskentaa varten
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon pumpun tiedot	Sähkömoottorin ottoteho. Jos ei tiedossa käytetään 200 W/dm <sup>3</sup>
Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama	Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaamaa tarvitaan tehontarpeen laskentaan
Aurinkokeräimien tiedot	Mahdollisten keräimien pinta-ala, hyötysuhde ja suuntaus
Erikoisratkaisut, jotka vaikuttavat lämpimän käyttöveden energiankulutukseen	Esimerkiksi jäteveden lämmöntalteenotto

## 5 HAASTATTELUT

Energialaskijoiden haastattelut suoritettiin sähköpostin välityksellä. Haastattelukysymykset ovat liitteenä 1. Haastattelukysymykset lähetettiin kymmenelle henkilölle ja niihin vastasi viisi henkilöä. Haastattelut suoritettiin 22.11.2021-1.12.2021.

Haastattelussa selvisi, että suuri osa energialaskijoista on myös LVI-suunnittelijoita ja heillä energialaskentaprosessi on pieniä eroja lukuun ottamatta samanlainen. Energialaskijoiden käyttämiin työkaluihin kuuluivat laskentapalvelut.fi sivusto, IDA ICE, MaggiCAD Room sekä Excel. Toimeksiantajan energialaskijat käyttävät enimmäkseen laskentapalvelut.fi sivustoa energialaskentaan ja jäähdytetyissä kohteissa he simuloivat jäähdytykseen käytetyn ostoenergian IDA ICE:lla.

Energialaskennan lähtötietoja laskijat kysyvät tilaajalta, arkkitehdiltä, rakennesuunnittelijalta, sähkösuunnittelijalta ja LVI-suunnittelijalta. Kysyttäessä mitä lähtötietoja jää yleensä saamatta, niin usein vastauksena oli, että arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan lähtötiedot olivat puutteellisia. Useimmiten arkkitehdilta jäävät detaljit ja ikkunoiden ominaisuudet antamatta. Rakennesuunnittelijan rakennedetaljit ovat myös usein jääneet saamatta, vaikka ilman niitäkin pärjätään, jos rakenteet ovat tavanomaisia ja voidaan käyttää taulukkoarvoja. Rakennedetaljit antavat tarkan U-arvon, jotka voivat olla parempia, kuin taulukkoarvot ja näin ollen E-luku on parempi. Sähkösuunnittelijalta valaistuksen sähkötehon saaminen on ollut haastavaa, mutta laskennassa voidaan käyttää vakioitun käytön arvoja. Myös tilaajan toiveet nousivat haastatteluissa esille. Tilaaja voi joskus toivoa, että rakennus olisi energialuokaltaan A-luokkaa. Aikaisemmissa projekteissa A-luokan pyytäminen kesken suunnittelun on tuottanut ongelmia suunnittelussa ja osa suunnitteluratkaisuista on jouduttu päivittämään, jos A-luokan saavuttaminen on ollut mahdollista. Tämä on aiheuttanut energialaskijoille lisätöitä energiatodistuksen päivittämisessä rakennuksen valmistuttua.

Energialaskijat toivoivat työkalulta omavalvontaa, siitä ketkä ovat toimittaneet lähtötiedot ja helppoa yhteenvetoa, jolla osataan vaatia ja kohdistaa lähtötietotarpeet. Toiveena oli myös mahdollisimman helppo tapa siirtää lähtötiedot laskentapalvelut sivustolle tai IDA ICE:en. Pääsääntöisesti kaikki toimeksiantajayrityksen energialaskijat ovat LVI-suunnittelijoita ja he toivoivat, että työkalussa olisi valmiit kaavat laskemaan tiettyjä LVI-suunnittelijan arvoja. Tällaisia arvoja ovat esimerkiksi lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviöt sekä varaajien lämpöhäviöt.

## 6 TYÖKALUN RAKENTAMINEN

Tässä luvussa esitetään Excel-pohjaisen työkalun rakentamisprosessi. Työkalun tarkoitus on avustaa energialaskijoita hankkimaan lähtötietoja muilta suunnittelijoilta.

## 6.1 Energialaskijoiden käyttämiin aputyökaluihin tutustuminen

Työkalun rakentaminen aloitettiin tutkimalla nykyisiä toimeksiantajan käyttämiä lähtötietolomakkeita ja Excel-pohjaisia aputyökaluja. Mitään muille suunnittelijoille lähetettävää lomaketta energialaskijoilla ei ollut, vaan yleinen tapa oli oman muistion pitäminen, siitä mitä lähtötietoja energialaskijoilla on saatavilla ja puuttuvien lähtötietojen pyytäminen erikseen. Energialaskijoiden aputyökalut olivat pääosin LVI-suunnittelijan lähtötietojen lisälaskelmiin tarkoitettuja Excel taulukoita. Näissä työkaluissa oli kirjoitettu kaavat valmiiksi, mutta laskenta-arvot piti etsiä energialaskentaoppaiden taulukoista.

## 6.2 Työkalun suunnittelu

Työkalun alkuperäinen tarkoitus oli luoda taulukko, mihin muut suunnittelijat voi täyttää tarvittavat lähtötiedot. Tutustuessa energialaskentaprosessiin ja haastattelujen perusteella huomattiin, että energialaskija on useimmiten myös LVI-suunnittelija, joten työkalun olisi hyvä laskea LVI-suunnittelijan lähtötiedot valmiiksi. Näitä lähtötietoja on esimerkiksi jakelutavoista johtuvat häviöt, lämpimän käyttöveden kiertojohdosta aiheutuvat häviöt ja varaajien häviöt.

Työkalu suunniteltiin toimimaan siten, että muille suunnittelijoille lähetettävät sivut kopioidaan omaan Excel taulukkoon ja lähetetään sähköpostitse. Kun taulukot saadaan muilta suunnittelijoilta täytettynä takaisin, täytyy energialaskijan kopioida ne alkupe-  
räiseen taulukkoon, jotta laskenta taulukossa toimii oikein. Kaikilla sivuilla on muistiinpanoja tietyissä soluissa, joiden tarkoitus on selventää muille suunnittelijoille, mitä soluun tulee täyttää.

LVI-suunnittelijan lähtötietojen kohtaan on tarkoitus syöttää kaikki taulukkoarvot ja kaavat, jotta energialaskija voi valita luettelosta rakennusta vastaavat arvot ja työkalu laskee tarvittavat lähtötiedot LVI-suunnittelijalle.

### 6.3 Muille suunnittelijoille lähetettävät sivut

Ensimmäisenä taulukkoon rakennettiin muille suunnittelijoille lähetettävät sivut. Sivuihin asetettiin ehdollista muotoilua, jotta muilta suunnittelijoilta ei jäisi lähtötietoja antamatta. Solu, joka täytyy täyttää, on aluksi punainen ja kun se täytetään, se muuttuu vihreäksi. Näiden sivujen tiedot päivittivät suoraan laskentasivuille sekä sivuille, joista tietoja on tarkoitettu kopioitavaksi laskentatyökaluihin. Arkkitehdin lähtötietosivu on liitteenä 2 ja rakennesuunnittelijan lähtötietosivu on liitteenä 3.

Arkkitehdille lähetettävään sivuun laitettiin solut, joihin täytetään rakennuksen yleiset tiedot, kuten osoite ja pinta-ala tiedot. Arkkitehdin täytyy myös antaa ikkunoiden tiedot, joten taulukkoon lisättiin ikkunoiden tietoja varten soluja U-arvoille, g-arvoille, suojaukselle ja sisennykselle. Lisäksi sivulla on maininta, että arkkitehti lähettää täytetyn lomakkeen yhteydessä pohjakuvat, asemapiirustuksen, leikkaukset ja IFC-mallin, jos niitä ei ole aikaisemmin toimitettu.

Rakennesuunnittelijan sivulla on soluja, joihin täytetään U-arvot rakennetyypeittäin. Rakennetyypit ovat jaettu neljään tyyppiin, jotka ovat ulkoseinä, yläpohja, alapohja ja välipohja. Kaikkia rakennetyyppejä taulukossa on viisi kappaletta, jos rakennuksessa on monta toisistaan eriävää rakennetyyppiä. Taulukkoon syötetään myös rakenteen rakennusmateriaali, jota energialaskija tarvitsee rakennuksen lämpökapasiteetin määrittämiseen. Myös rakennesuunnittelijan sivulla on pyyntö, että rakennesuunnittelija lähettää kaikki rakennusosien detaljit energialaskijalle, jos niitä ei ole aikaisemmin toimitettu.

Sähkösuunnittelijan lähtötiedoille ei tehty omaa lähetettävää sivua, koska lähtötietotarpeet ovat vähäisiä sähkön puolelta ja ne voidaan kysyä erikseen ilman lomakkeita.

### 6.4 LVI-suunnittelijan lähtötietosivu

LVI-suunnittelijan lähtötietosivu rakennettiin sillä olettamuksella, että LVI-suunnittelija toimii myös energialaskijana. Sivuun rakennettiin kaavoja, jotka laskevat tiettyjä lähtötietoja kuten häviöt lämmittämättömään tilaan ja lämpimän käyttöveden kierto-ohdon häviöt. Kun näitä lähtötietoja lasketaan, energialaskija joutuu hakemaan arvoja

ympäristöministeriön energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskentaoppaan taulukoista, kuten eristystasosta johtuva kiertojohdon lämpöhäviö ja lämmönjakojärjestelmän hyötysuhde. Koska työkalussa haluttiin minimoida tiedon hakua ja yksinkertaistaa käyttöä, nämä arvot voidaan valita suoraan työkaluun rakennetuista luetteloista, eikä niitä tarvitse erikseen katsoa oppaan taulukoista.

### 6.5 Seuranta ja laskentatyökaluihin kopioitavat tiedot

Työkaluun rakennettiin energialaskijoiden pyynnöstä sivu, josta energialaskija pystyy seuramaan, mitä lähtötietoja on toimitettu. Sivun on yksinkertainen taulukko, jossa on taulukoitu tarvittavia lähtötietoja ja energialaskija kuittaa onko lähtötieto saatu.

Energialaskijat pyysivät myös sivua, josta laskentapalvelut.fi sovellukseen ja IDA ICE:en tarvittavat tiedot pystytään kopioimaan helposti. Molemmille luotiin oma sivu, joista tiedot pystytään kopioimaan. Työkalun muilta sivuilta siirtyy tietoja näille sivuille ja tiedot ovat siinä järjestyksessä, missä ne syötetään laskentapalvelut sivustolle ja IDA ICE:n. Osa kohdista laskentapalvelut sovelluksessa on luettelosta valittavia tietoja, joten tällaiset kohdat jätettiin työkalusta pois. IDA ICE:n sivulla on kohtia, jotka täytyy syöttää IDA ICE:en kun mallia ja sen taloteknisiä järjestelmiä luodaan, kuten lämmityksen häviöt ja kylmäsillat. IDA ICE:n energiatodistuksen siirrossa on 20 kohtaa, jotka täytyy täyttää ennen kuin siirto ARA:n järjestelmään onnistuu. Nämä kohdat on lisätty työkaluun siinä järjestyksessä, jossa ne IDA ICE:n energiatodistuksen siirrossa esiintyvät.

### 6.6 Energialaskijoiden kommentit ja muutokset niiden pohjalta

Kun työkalun ensimmäinen versio oli valmis, energialaskijoilta pyydettiin kommentteja siihen. Energialaskijat olivat työkaluun tyytyväisiä ja antoivat kommentteja asioihin, joita heidän mielestään olisi hyvä muuttaa. Kommentteja tuli taulukon suojaukseen ja tulostettavuuteen. Taulukon sivut, jotka lähetetään muille suunnittelijoille suojattiin, jotta he eivät voi muokata taulukkoa. Suojaus varmistaa taulukon toimivuuden, kun tietoja kopioidaan takaisin työkaluun. Muille suunnittelijoille lähetettävät sivut muokattiin, siten että ne tulostuvat selkeinä listoina. Näitä listoja voidaan esittää

esimerkiksi suunnittelukokouksessa energiaselvityksen vaiheilmoituksessa lähtötietojen kohdalla. Asia, joka nousi myös esille, oli piilotetut rivit ja sarakkeet. Koska rakennuksessa voi olla useita eri ikkunatyyppejä, laitettiin arkkitehdille lähetettävään sivuun useita kohtia ikkunoille ja osa piilotettiin näkyvistä. Vaikka sivulla oli maininta piilotetuista riveistä ja niiden esille ottamisesta, todettiin energialaskijoiden kanssa, että rivien ryhmittely on parempi tapa jäsentää taulukkoa. Piilotetut rivit muutettiin ryhmitellyiksi, jotta ne ovat arkkitehdin helpompi huomata.

## 6.7 Työkalun testaaminen

Työkalua testattiin asunto Oy Porin Hongottaren energiaselvityksessä. Rakennus on Poriin rakennettava asuinkerrostalo, joka on liitetty kaukolämpö- ja kaukokylmäverkostoon. Työkalua testattiin vain arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan lähtötietojen osalta. LVI-suunnittelijan tietoja ei kyselty, koska kohteen LVI-suunnittelu oli vielä luonnosvaiheessa ja kohteen pääasiallinen LVI-suunnittelija on samaa suunnitteluryhmää kuin energialaskija, saadaan LVI-suunnittelijan tiedot vaivattomasti.

Arkkitehdille ja rakennesuunnittelijalle lähetettiin lähtötietolomakkeet ja heiltä pyydettiin antamaan huomioita ja parannusehdotuksia lomakkeisiin. Arkkitehdin lomake saatiin nopeasti takaisin ja se oli osittain täytetty. Yleiset tiedot ja rakennuksen pinta-ala- sekä tilavuustiedot olivat täytetty, mutta ikkuna- ja ovityyppien kohdat oli jätetty tyhjiksi. Arkkitehti antoi parannusehdotukseksi selvennyksen pinta-ala- ja tilavuustietojen kohtiin, koska ilmatilavuus oli hänelle täysin uusi käsite. Nämä selvennykset lisättiin työkaluun. Lomake lähetettiin uudestaan arkkitehdille ja arkkitehtia pyydettiin täyttämään ikkunoiden ja ovien tiedot. Rakennesuunnittelija ei lähettänyt lomaketta takaisin, mutta koska projektilla on käytössä projektipankki, niin rakenteiden detaljit olivat saatavilla siellä energiaselvitystä varten.

## 7 TYÖKALUN JATKOKEHITYS JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimeksiantajayritykselle työkalu, jolla yrityksen energialaskijat pystyvät energiaselvityksen aikana vaivattomasti hankkimaan lähtötietoja muilta suunnittelijoilta. Haastatteluiden aikana ja tutustuttaessa energialaskentaprosessiin huomattiin, että pelkkä lähtötietojen kyselylomake ei ole riittävän hyvä työkalu energialaskijan tueksi. Työkalua laajennettiin toimimaan energialaskijan tukena, siten että energialaskija kopioi sivuja työkalusta ja lähettää ne asianomaisille suunnittelijoille ja saatuaan ne takaisin laskija kopioi ne täytettynä työkaluun. LVI-suunnittelijan lähtötiedoissa ei tarvitse hakea arvoja oppaiden taulukoista, vaan nämä taulukot on syötetty työkaluun ja arvot pystytään valitsemaan luetteloista. Näillä arvoilla työkalu laskee energiaselvitykseen tarvittavia tietoja.

Työn lähteinä toimivat rakennuksen energiankulutukseen liittyviä ajankohtaisia asetuksia, lakeja ja oppaita. Asetuksista ja oppaista saatiin luotettava pohja rakentaa laskentatyökalu, johon on rakennettu sisäsään nykyiset määräystenmukaiset laskentatavat. Koska energiatehokkuuteen liittyvät asetukset ja määräykset ovat vuosien varrella muuttuneet useaan kertaan, voidaan olettaa, että nykyinen ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuudesta tulee muuttamaan tulevaisuudessa. Koska rakennettu työkalu perustuu täysin nyt voimassa oleviin asetuksiin, ei työkalusta voitu rakentaa täysin tulevaisuudenkestävää. Kun asetukset muuttuvat, joudutaan työkalua päivittämään, jotta sitä voidaan käyttää energialaskentaprosessin osana.

Opinnäytteen kirjoittamisen aikana opin paljon Suomen rakennuskannan energiatehokkuudesta ja energiaselvityksestä osana rakennushanketta. Energiatehokkuus rakentamisessa on jatkuvasti kehittyvä asia ja muutokset asetuksiin ja ohjeisiin tulevat muuttumaan, joten jatkuva opiskelu energiatehokkuudesta on tärkeää oman kehittymisen kannalta. Tämä opinnäytetyö antoi hyvän pohjan aloittaa työskentely energialaskijana toimeksiantajayrityksessä.

Työkalu on rakennettu toimimaan pelkästään uudisrakennuksen energiaselvityksessä ja jatkossa sitä voidaan muokata, niin että se toimii myös olemassa olevien rakennusten energialaskennassa. Muita jatkokehityksen kohteita voi olla, että tiettyjen

syöttöarvojen soluihin asetetaan ehto, että syöttöarvon täytyy olla tietyllä välillä. Esimerkki tälle on ilmalämpöpumppujen tuottama lämmitysenergia. Ilmalämpöpumppujen tuottama lämmitysenergia voi olla enintään 3000 kWh vuodessa laitetta kohden, joten soluun voi asettaa ehdon, että arvon täytyy olla 0–3000 kWh/a välillä.

Työkalusta saatiin toimiva osa toimeksiantajan energialaskentaprosessia ja energialaskijat ottivat sen positiivisesti vastaan. Energialaskijoiden muutosehdotuksien pohjalta työkalusta saatiin laadittua mahdollisimman selkeä ja käytettävä. Työkalun testaamisessa huomattiin, että vaikka muille suunnittelijoille luodaan mahdollisimman helppo tapa antaa energialaskennan lähtötietoja, voi lähtötietoja silti jäädä saamatta. Selityksenä tälle voi olla monia, kuten suunnittelijan kiireet tai lomakkeen unohtaminen. Tilanne, jossa tarvittavat lähtötiedot muilta suunnittelijoilta saadaan ilman että niiden perään täytyy kysellä, on harvinainen, mutta rakennettu työkalu helpottaa tätä asiaa.

## LÄHTEET

Laki energiatodistuksesta 50/2013. Haettu 25.10.2021 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130050>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.

Haettu 15.10.2021 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>

Valtioneuvoston asetus rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 788/2017. Haettu 15.10.2021 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170788>

Motiva. (2021). Mikä on energiatodistus. Haettu 11.11.2021, osoitteesta

[https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika\\_on\\_energiatodistus](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika_on_energiatodistus)

Ympäristöministeriö. (2017). Tasauslaskentaopas 2018

[https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tasauslaskentaopas-2018-310317-181217-\(002\)-8DA891B6\\_94AC\\_4367\\_9E45\\_D59ECED00CCF-133703.pdf/acb4fd5e-e622-c6e7-c0f0-97aa59de0886/Tasauslaskentaopas-2018-310317-181217-\(002\)-8DA891B6\\_94AC\\_4367\\_9E45\\_D59ECED00CCF-133703.pdf?t=1603260250564](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Tasauslaskentaopas-2018-310317-181217-(002)-8DA891B6_94AC_4367_9E45_D59ECED00CCF-133703.pdf/acb4fd5e-e622-c6e7-c0f0-97aa59de0886/Tasauslaskentaopas-2018-310317-181217-(002)-8DA891B6_94AC_4367_9E45_D59ECED00CCF-133703.pdf?t=1603260250564)

Ympäristöministeriö. (2017). Energiatehokkuus – Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeiden laskenta.

[https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81\\_75E1\\_4CA0\\_B208\\_B0ACB60A267F-133692.pdf/277c79e7-2a12-5052-ba33-cb2e2c8709ab/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81\\_75E1\\_4CA0\\_B208\\_B0ACB60A267F-133692.pdf?t=1603260201597](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81_75E1_4CA0_B208_B0ACB60A267F-133692.pdf/277c79e7-2a12-5052-ba33-cb2e2c8709ab/Ohje---Rakennuksen-energiankulutuksen-ja-lammitystehontarpeen-laskenta-20-12-2017-4332AA81_75E1_4CA0_B208_B0ACB60A267F-133692.pdf?t=1603260201597)

Ympäristöministeriö. (2018). Energiatodistusopas 2018

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5DA79466-F15E-4FC9-9C76-46AE002B7FF6%7D/141249>

D.O.F Tech Oy. (2021) Laskentapalvelut.fi <https://www.laskentapalvelut.fi>

EQUA Simulation AB. (2020) IDA Indoor Climate and Energy 4.8 [ tietokoneohjelma ]. <https://www.equa.se/fi/>

Rejlers Finland Oy. (2021). Toimialat ja palvelut [https://www.rejlers.fi/Toimialat\\_ja\\_palvelut/](https://www.rejlers.fi/Toimialat_ja_palvelut/)

Haastattelukysymykset energialaskijoille

- Mitä työkaluja käytät energialaskentaan?
- Riippuen kohteesta käytätkö aina samaa laskentaohjelmaa vai eri ohjelmia eri kohteille?
- Keneltä kaikilta kysyt lähtötietoja?
- Miten olet kysynyt lähtötietoja aikaisemmin?
- Minkälaisia vaikeuksia lähtötietojen saamisessa on ollut?
- Mitkä oleelliset tiedot jäävät yleensä saamatta?
- Onko sinulla toiveita työkalun suhteen?

**Lähtötiedot energialaskentaan**

Yleiset tiedot		Huomioita
Täytetty E-luokka		
Pääsuunnittelija		
Rakennuksen nimi		
Rakennusosa		
Katusoitte		
Postinumero		
Paikkakunta		
Kimistötunnus		<a href="https://lihti.ymparisto.fi/">https://lihti.ymparisto.fi/</a>
Rakennusluvnan hakemisuosi		
Käyttötarkoitustilaluokka		
<b>Rakennuksen tiedot</b>		
Rakennustilavuus	m <sup>3</sup>	
Ilmavirtaus	m <sup>3</sup>	
Maanpäällinen kerrosala	m <sup>2</sup>	
Rakennuksen nettoala	m <sup>2</sup>	
Rakennuksen bruttoala	m <sup>2</sup>	
Huoneistojen lukumäärä	kpl	
Kerrosmäätä	kpl	
Runkomateriaali		
Varaavien tulisijojen määrä	kpl	
<b>Lämpimät tilat</b>		
Lämmitetty nettoala	m <sup>2</sup>	
Ilmavirtaus	m <sup>3</sup>	
Ilmanvortotiluku	q50	
<b>Puolilämpimät tilat</b>		
Lämmitetty nettoala	m <sup>2</sup>	
Ilmavirtaus	m <sup>3</sup>	
Ilmanvortotiluku	q50	
<b>Ulko-ovien tiedot</b>		
<b>Ulko-ovityyppi 1</b>		
U-arvo	w/(m <sup>2</sup> ·k)	
g-arvo		
<b>Ikkunoiden tiedot</b>		
<b>Ikkunatyyppi 1</b>		
U-arvo	w/(m <sup>2</sup> ·k)	
g-arvo		
Suojalaus		
Sisennys		
<b>Ikkunatyyppi 2</b>		
U-arvo	w/(m <sup>2</sup> ·k)	
g-arvo		
Suojalaus		
Sisennys		
<b>Ikkunatyyppi 3</b>		
U-arvo	w/(m <sup>2</sup> ·k)	
g-arvo		
Suojalaus		
Sisennys		
<b>Ikkunatyyppi 4</b>		
U-arvo	w/(m <sup>2</sup> ·k)	
g-arvo		
Suojalaus		
Sisennys		

Täytettäviä tiedot punaiseen solmuun. Solu muuttuu vihreäksi, kun se on täytetty. Huomioi käytettävyyden ja ikkunan suojauksen solusia on valittavaatikko, josta pitää valita oikea käytettävyydenluokka. Ikkuna- ja ovityyppi on taulukossa useita. Tyypit löytyvät ryhmittelyn takaa (paina vasemmalla plus merkkiä). Jos rakennuksessa on vain yksi ikkuna- tai ovi tyyppi, niin ylimääräiset voi jättää tyhjiksi. Huomautkaa myös joissakin solussa on muistutpanoja selkeyden vuoksi. Kun tiedot on täytetty lähetetään tämä sama Excel tiedosto takaisin. Kiitos!

- Jos ette ole aikaisemmin toimittaneet, niin toimittakaa tämän taulukon yhteydessä DWG muodossa
- Pohjakuvat
  - Asennajirustus
  - Leikkaukset
  - Julkisivukuvat
  - IFC (jos on olemassa)
  - Mahdollisten tulisijojen tiedot

lata X oikeaan kohtaan

Pohjakuvat	Toimitetaan ohessa	Toimitettu aiemmin
Asennajirustus		
Leikkaukset		
Julkisivukuvat		
IFC		

## Lähtötiedot energialaskentaan

U-arvot	Huomioita	Materiaali
Ulkoseinät 1	w/(m <sup>2</sup> K)	
Ulkoseinät 2		
Ulkoseinät 3		
Ulkoseinät 4		
Ulkoseinät 5		
Yläpohja 1	w/(m <sup>2</sup> K)	
Alapohja 1	w/(m <sup>2</sup> K)	
Väliopija 1	w/(m <sup>2</sup> K)	

Täytäkää tiedot punaisen solun. Solu muuttuu vihreäksi, kun se on täytetty. Kirjatkaa ylös myös rakennemateriaali. Jos näitä rakennetyyppejä on erilaisia, niin lisäyypit löytyvät tyhmitelyn takaa (paina vasemmalla plus merkkiä). Huomattakaa myös jossakin solussa on muistitin panoja selkeyden vuoksi. Älkää tehkö muutoksia taulukkoon. Kun tiedot ovat täytetty lähettäkää tämä sama Excel tiedosto takaisin Kiitos

Jos ette ole aikaisemmin toimittaneet, niin toimittakaa tämän taulukon yhteydessä detajiti seuraavista:

- Ulkoseinät
- Väliseinät
- Kantavat seinät
- Ylä- ja alapohja ( tarvittaessa alueittain )
- Väliopija

Lataa X oikean kohtaan

	Toimitetaan ohessa	Toimitettu aiemmin
Ulkoseinät		
Väliseinät		
Kantavat seinät		
Ylä- ja alapohja		
Väliopija		