




Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		Ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Paljon kuluttava		
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		86
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskenta-kaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan)</small>		
$E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmansuunta</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K	1,15	
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)	0,50	
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h	0,10	
Valonläpäisy	0,67	
Ääneneristävyyden (R _w +C _w), dB	36	
		

Energi		FÖNSTER
Leverantör		IKKUNA Oy
Modell		Ikkuna Oy MSELA-175
Låg förbrukning		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Hög förbrukning		
E-värde (beräknad årlig energiförbrukning, kWh/m ² /a)		86
<small>(Baseras sig på klassificeringssystemets kalkylschema och ett fönster av storleken 1,2 m * 1,2 m)</small>		
$E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$		
<small>Den faktiska energiförbrukningen påverkas bl.a. av inomhusstemperatur, klimat och väderstreck</small>		
Värmeledningkoefficient (U), W/m ² K	1,15	
Total solenergitransmission (g)	0,50	
Luftläckning (L), m ³ /m ² /h	0,10	
Ljustransmission	0,67	
Ljudreduktion (R _w +C _w), dB	36	
		

Energy		WINDOW
Manufacturer		IKKUNA Oy
Model		Ikkuna Oy MSELA-175
More Efficient		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Less Efficient		
E-value (calculated annual energy consumption, kWh/m ² /a)		86
<small>(Based on the formula of the system and 1,2 m * 1,2 m sized window)</small>		
$E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$		
<small>Actual energy consumption will depend on indoor temperature, climate and building orientation</small>		
Heat transfer coefficient (U), W/m ² K	1,15	
Solar heat gain (g)	0,50	
Air leakage (L), m ³ /m ² /h	0,10	
Light transmission	0,67	
Sound reduction (R _w +C _w), dB	36	
		

Kari Hemmilä & Ismo Heimonen

Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi

Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi

Kari Hemmilä & Ismo Heimonen

ISBN 951-38-6823-0 (nid.)
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-6824-9 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2006

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 3, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 3, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

VTT, Betonimiehenkuja 5, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 7027

VTT, Betongblandargränden 5, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 7027

VTT Technical Research Centre of Finland, Betonimiehenkuja 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7027

Kansikuva: ikkunoiden energialuokituksen pilotoinnissa käytetyt luokitusleimat.

Toimitus Maini Manninen

Edita Prima Oy, Helsinki 2006

Kari Hemmilä & Ismo Heimonen. Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi [Piloting of window energy rating system]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2356. 55 s. + liitt. 15 s.

Avainsanat construction materials, windows, classification, energy rating system, thermal insulation capacity, energy conservation, energy consumption, simulation, validation

Tiivistelmä

Tämä pilotoitava ikkunoiden energialuokitus on suunniteltu asuinrakennusten lähtökohdista ja on tarkoitettu ikkunoiden maallikko-ostajille. Tavoitteena on helpottaa ikkunoiden vertailua ja antaa tietoa ikkunoiden energiankulutuksesta ja näin ohjata ikkunoiden valinta energiataloudellisesti edullisiin tuotteisiin, jolloin saadaan säästöä sekä yksityis- että valtiontaloudessa pienentyneenä energiankulutuksena. Ikkunoiden energialuokitus on tarkoitettu sekä uudis- että korjausrakentamiseen.

Pilotointiin osallistui ympäristöministeriön, kauppaja- ja teollisuusministeriön ja Suomen Kiinteistöliiton lisäksi kahdeksan suomalaista ikkunavalmistajaa, jotka edustivat ikkunamarkkinoista noin 80 %.

Luokat ovat koko energialuokituksen perusta. Luokkien A–G rajat tulee olla valittu siten, että luokkien välillä on riittävästi eroa ja kaikki luokat ovat käytössä. Tämä periaate onnistuttiin täyttämään. Alimpaan G-luokkaan kuuluvat vanhat kaksilaiset ikkunat ja parhaimpaan A-luokkaan kuuluu myös muutama ikkunatyyppe. Nykyiset lämmöneristemääräykset täyttävät ikkunat ovat luokissa C ja D. Tällä tavoin toteutettuna ikkunoiden energialuokitusjärjestelmä antaa riittävästi tietoa ostajille ja haastetta valmistajille kehittää ikkunoitaan.

Ikkunoiden energialuokitus osoitti heti tehokkuutensa, kun ensimmäisten luokitusten jälkeen valmistajat kehittivät tuotteitansa saavuttaakseen paremman luokituksen. Projektin aluksi jokaiselta valmistajalta luokiteltiin 20 ikkunaa ja kaikkiaan kahdeksan valmistajan ikkunoita oli luokiteltu 160. Projektin aikana luokiteltiin lähes 100 ikkunaa lisää, joista noin puolet lisättiin luokituslistoihin. Näin listat sisältävät yli 200 ikkunaa.

Pilotoinnin aikana tuli ilmi muutamia väärinkäytötapauksia, jotka voivat aiheuttaa ongelmia varsinaisessa luokitusjärjestelmässä ja pahimmassa tapauksessa järjestelmän muutostarvetta. Paras tapa suojautua väärinkäytöksiä vastaan on tehdä luokituksesta tuotemerkki, jonka nimen käyttöoikeuden saavat vain luokituksessa mukana olevat ikkunavalmistajat. Tuotemerkillä voi myös erottua ulkomaista energialuokitusta käyttävistä ikkunavalmistajista. Näin vapaaehtoisesta luokituksen tuotemerkin käyttö pysyy kontrolloituna.

Kari Hemmilä & Ismo Heimonen. Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi [Piloting of window energy rating system]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2356. 55 p. + app. 15 p.

Keywords construction materials, windows, classification, energy rating system, thermal insulation capacity, energy conservation, energy consumption, simulation, validation

Abstract

The piloted window energy rating system is designed for non-professional buyers who are buying windows for residential houses. The aim is to ease the comparison of windows and give information on the energy consumption of windows. These are the ways that guide buyers to select energy efficient windows in order to achieve savings in private and national economy as a form of lower energy consumption.

Eight window manufacturers participated in the pilot project. Their production represented about 80 % of Finnish window market. The other participants were Ministry of the Environment, Ministry of Trade and Industry and Finnish Real Estate Federation.

The rating classes are the basis of the ratings system. The steps A to G should be chosen so that there is enough difference between neighbouring classes and all classes should be in use. It was succeeded to fulfil this principle. Old two pane windows are in the worst class G and in the best class A there are also some window types. The windows that fulfil current building regulations are in classes C and D. The rating system build by this way gives enough information to buyers and challenge window manufacturers to develop their windows.

Window energy rating showed its efficiency straight away. Many window manufacturers have improved their windows in order to get better rating. Eight manufacturers participated in the pilot project and each window manufacturer had twenty windows rated at first. This means a total number of 160 rated windows. Nearly 100 extra windows were rated afterwards and about half of them were listed. So the lists contained over 200 windows.

During the piloting project there occurred some misuse cases, which can cause problems during the actual rating system and in the worst case changes of the system are needed. The best way to protect against misuse is to make the rating system a brand and allow only participating window manufacturers to use the brand. It is also a way to differ from window manufacturers that use a foreign window energy rating system. So the use of the brand of the voluntary rating system stays controlled.

Alkusanat

Tämä raportti on tutkimuksen ”Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi” loppuraportti. Projektia ovat rahoittaneet ympäristöministeriö, kauppaja teollisuusministeriö ja kahdeksan suomalaista ikkunavalmistajaa, jotka ovat Domus Yhtiöt Oy, Eskopuu Oy, Fenestra Oy, Karvia Group Oy, Lammin Ikkuna Oy, Pihlavan Ikkuna Oy, Skaala Ikkunat ja Ovet Oy sekä Tiivi Oy.

Johtoryhmään ovat osallistuneet Maarit Haakana ympäristöministeriöstä, Pentti Puhakka kauppaja teollisuusministeriöstä, Mauri Marttila Suomen Kiinteistöliitto ry:stä, Ismo Heimonen VTT:stä, Jorma Tiiri Domus Yhtiöt Oy:stä, Hannu Hautanen Skaala Ikkunat ja Ovet Oy:stä, Ahti Syrjäaho Fenestra Oy:stä, Ilpo Nissi Eskopuu Oy:stä, Timo Vannas Pihlavan Ikkuna Oy:stä, Markku Hoppania Lammin Ikkuna Oy:stä, Markku Riihimäki Tiivi Oy:stä ja Markku Koskela Karvia Group Oy:stä.

Projektin toteutuksesta ovat vastanneet Kari Hemmilä VTT:stä ja Heikki Härkönen Motiva Oy:stä.

Kiitämme rahoittajien edustajia heidän panoksestaan projektin tavoitteiden saavuttamisessa.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
Määritelmiä.....	8
1. Johdanto.....	9
2. Luokituksen perusta.....	11
3. Ikkunoiden energialuokitukset ja -leimat eri maissa.....	14
3.1 Tanska.....	15
3.2 Norja.....	16
3.3 Ruotsi.....	16
3.4 Iso-Britannia.....	17
4. Suomen ilmaston huomioon ottaminen luokituksessa.....	19
4.1 Suomen ilmasto.....	19
4.2 Energiankulutuksen simulointilaskelmat.....	19
4.2.1 Simulointimenetelmä.....	20
4.2.2 Simuloitavat rakennukset.....	21
4.2.3 Ilmasto ja paikkakunta.....	22
4.2.4 Tarkastellut tapaukset.....	24
4.2.5 Tulokset.....	25
4.3 Rakennuskannan painopisteen sijainti.....	28
4.4 Luokituskaava.....	30
5. Pilotointi.....	32
5.1 Periaate.....	32
5.2 Luokitusleima.....	33
5.3 Ikkunoiden tekniset ominaisuudet.....	33
5.3.1 Lämmönläpäisykerroin.....	34
5.3.2 Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy.....	35
5.3.3 Ilmanpitävyys.....	35
5.4 Ikkunoiden luokittelu.....	37
5.4.1 Luokituskaava.....	37
5.4.2 Luokkarajat.....	38
5.4.3 Luokitusten määrittäminen.....	39

5.5	Tiedottaminen energialuokituksesta.....	39
5.6	Kokemuksia pilotoinnista.....	40
5.6.1	Luokituksen perusteet.....	40
5.6.2	Tulevaisuuden muutostarpeiden huomioon ottaminen.....	41
5.6.3	Luokituksen toiminta.....	43
5.6.4	Luokituksen väärinkäytökset.....	43
5.6.5	Suhtautuminen luokitukseen.....	44
6.	Varsinaisen energialuokituksen käynnistämisessä huomioon otettavaa.....	45
6.1	Energialuokituksen organisointi.....	45
6.2	Varautuminen väärinkäyttöihin.....	46
6.3	Luokituksen käynnistämisen vaiheet.....	48
6.4	Kansainvälinen ikkunoiden energialuokitus.....	49
7.	Käynnistetty energialuokitusjärjestelmä.....	51
8.	Yhteenveto.....	53
	Lähdeluettelo.....	55

Liitteet

- Liite A: Domus Ikkunat Oy:n luokitukset
- Liite B: Eskopuu Oy:n luokitukset
- Liite C: Fenestra Oy:n luokitukset
- Liite D: Karvia Group Oy:n luokitukset
- Liite E: Lammin Ikkuna Oy:n luokitukset
- Liite F: Pihlavan Ikkuna Oy:n luokitukset
- Liite G: Skaala Ikkunat ja Ovet Oy:n luokitukset
- Liite H: Tiivi Oy:n luokitukset
- Liite I: Käynnistetyn energialuokituksen säännöt

Määritelmiä

Eri henkilöt ymmärtävät ikkunoiden energialuokituksen ja energiamerkinnän käsitteitä hieman eri tavalla. Tässä julkaisussa nämä ja muut asiaan liittyvät käsitteet on määritelty seuraavasti. Suluissa on englanninkielinen vastine suomalaisille määritille.

Energialuokitusmenetelmä (energy rating method) sisältää kuvauksen laskentatavasta, jolla tuotteiden ominaisuuksista lasketaan luokitusarvo.

Energialuokitusjärjestelmä (energy rating system) määrittelee tuotteen ominaisuuksien laskenta- ja mittaustavan sekä organisaatiot, jotka ovat hyväksytyjä tekemään ominaisuuksien määrittämisen. Lisäksi luokitusjärjestelmä määrittelee organisaation joka myöntää merkintälupia, ylläpitää rekisteriä luokitelluista tuotteista, valvoo, että merkityt tuotteet ovat lupaehtojen mukaiset jne.

Energiamerkintä (energy labelling) on tuotteessa ja mainonnassa esitettävä informatiivinen merkintätapa, joka kertoo, että tuote on luokiteltu ja mikä sen luokitusarvo on. Lisäksi siinä saattaa olla muuta tietoa ikkunan teknisistä ominaisuuksista, kuten esimerkiksi näkyvän valon läpäisyarvo.

Kriteerit täyttävien tuotteiden merkinnän ideana on vaatimukset täyttävien tuotteiden varustaminen merkillä. Tässä ei ole eri asteita, vaan tuote joko täyttää todistetusti vaatimukset ja saa merkin käyttöoikeuden tai ei täytä eikä saa käyttää merkkiä. Tämän tyyppisestä merkinnästä käytetään myös käsitettä energiamerkintä (energy labelling).

1. Johdanto

Energiatehokkaiden ikkunoiden käytön edistämistä on tehty Suomessa jo yli 10 vuotta. Remontti-ikkunakilpailu, jonka Motiva järjesti yhteistyössä VTT:n ja Tampereen Teknillisen Korkeakoulun kanssa vuosina 1995–1997, oli ensimmäinen hanke, jolla pyrittiin lisäämään energiatehokkaiden ikkunoiden käyttöä korjausrakentamisessa. Hanke toteutettiin läheisessä yhteistyössä ikkunoiden ostajien, ikkunavalmistajien ja viranomaisten kanssa.

Ostajien, valmistajien ja isännöitsijöiden lähtökohtia, valintoja, tyytyväisyyttä ja halukkuutta panostaa energiansäästöön tutkittiin Linkki 2 – energiansäästön ja käyttäytymisen tutkimusohjelmaan liittyneessä tutkimuksessa "Energiansäästöikkunan käytön edistäminen". Tutkimus tehtiin vuosina 1998–2000. Hankkeessa syntyneitä palautetietoja toteutuneista ikkunaremonteista hyödynsivät ikkunavalmistajat.

Edellä mainituissa tutkimuksissa esille tullutta positiivista suhtautumista energiatehokkaisiin ikkunoihin päätettiin ryhtyä edistämään ikkunoiden energialuokituksen avulla. Ikkunoiden energiamerkintä – vaihe I/II toteutettiin vuosina 1999–2000. Siinä selvitettiin perusteita ottaa käyttöön ikkunoiden energialuokitus Suomessa ja energialuokituksen perustekijöitä. Tämän projektin tuloksena syntyi energialuokituksen perustana oleva ikkunoiden vuotuisen energiankulutuksen kaava, joka on esitetty tässä julkaisussa luvussa 5.4.1.

Ennen kuin energialuokitusta alettiin ottaa käyttöön Suomessa, rahoittajat päättivät tutkia mahdollisuutta käynnistää yhteiseurooppalainen luokitusjärjestelmä. Tätä tutkittiin vuosina 2001–2003 kahdeksan Euroopan maan yhteishankkeessa "Establishment of European Window Energy Rating System (EWERS)". Euroopan komission lisäksi suomalaisten osallistumista hankkeeseen rahoittivat ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö sekä VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Kauppa- ja teollisuusministeriön vuonna 2002 laatimassa Energiansäästöohjelma 2003–2006:ssa on kahdessa kohtaa maininta ikkunoiden energialuokituksesta: "Selvitetään ikkunoiden kansainvälisen tai kansallisen energiamerkinnän käyttöönottomahdollisuuksia." "Ikkunoiden kansainvälisen energiamerkinnän käyttöönotto tuntuu selvitysten perusteella viipyvän, joten tulisi selvittää ikkunoiden pohjoismaisen tai kansallisen energiamerkinnän käyttöönottomahdollisuuksia".

Edellä kuvattujen vaiheiden kautta on päädytty käynnistämään tämä projekti "Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi", joka on suoraa jatkoa projektille "Ikkunoiden energiamerkintä – vaihe I/II" sekä kauppa- ja teollisuusministeriön Energiansäästöohjelma 2003–2006 linjausten mukainen. Luokitusjärjestelmän pilotoin-

nin tarkoituksena oli hankkia kokemuksia järjestelmästä eri toimijoilta ja tarvittaessa mukauttaa järjestelmää saadun palautteen perusteella vastaamaan mahdollisimman hyvin kaikkien osapuolien toiveita ja tarpeita.

Lähtökohdina ikkunoiden energialuokituksen suunnittelulle oli, että järjestelmän tulee olla suunniteltu helpottamaan asuinrakennusten ikkunoiden valintaa ja sen tulee olla luotettava, selkeä, edullinen ja vapaaehtoinen. Näiden vaatimusten täyttäminen oli ehdoton edellytys sille, että järjestelmä otetaan käyttöön.

Luokittelujärjestelmän perustaksi valittiin ikkunoiden vaikutus rakennuksen lämmitysenergiantarpeeseen lämmityskauden aikana. Ilmastosta johtuen Suomen asuinrakennusten jäähdyttämisen tarve on vähäistä, joten lämmittäminen muodostaa pääosan rakennusten energiantarpeesta. Joissain lämpimissä maissa, kuten Australiassa, tilanne saattaa olla päinvastainen ja ikkunat tulee luokitella siellä myös jäähdytystarpeen mukaan.

Energialuokitus on laajalti käytössä kodinkoneissa, joissa se nykyisin on pakollinen Euroopan unionin alueella. Ikkunoille ei vielä ole tällaista direktiivitaso määräystä. Sekä kodinkoneissa että ikkunoissa vuotuinen energiankulutus perustuu aina keskimääräiseen olosuhteen, käyttöprofiilin ja muiden oletustietojen perusteella laskettuun arvoon. Energialuokitus ei milloinkaan anna täsmällistä tietoa sähkölaitteiden tai ikkunoiden todellisesta energiankulutuksesta yksittäisen kuluttajan kannalta, vaan sen tehtävänä on luoda luotettava ja yhtenäinen arviointijärjestelmä "mittatikku", jolla eri tuotteiden energiatehokkuutta voi vertailla keskenään syventymättä tekniikkaan ja asiaan sen enempää.

Toisaalta ikkunan lämmönläpäisykertoimen ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhteen avulla laskettu energiankulutuskin on likimääräinen, sillä lämmitystarveluku voi vaihdella eri vuosina $\pm 15\%$, sisälämpötilan $1\text{ }^{\circ}\text{C}$:n muutos vaikuttaa ikkunan lämpöhäviöön noin 5% ja auringonpaistetuntien vuosittaiset erot voivat olla edellä esitettyjä vaihteluvälejä suuremmat. Toisin sanoen ikkunan tekniset ominaisuudet ja niiden pohjalta lasketut vuotuiset energiankulutukset perustuvat aina oletuksiin ja ovat aina likimääräisiä riippumatta siitä, kuinka tarkasti määritykset ja laskenta tehdään.

Tämä pilotoitava ikkunoiden energialuokitus on suunniteltu asuinrakennusten lähtökohdista ja on tarkoitettu ikkunoiden maallikko-ostajille. Tavoitteena on helpottaa ikkunoiden vertailua ja antaa tietoa ikkunoiden energiankulutuksesta ja näin ohjata ikkunoiden valinta energiataloudellisesti edullisiin tuotteisiin, jolloin saadaan säästöä sekä yksityis- että valtiontaloudessa pienentyneenä energiankulutuksena. Ikkunoiden energialuokitus on tarkoitettu sekä uudis- että korjausrakentamiseen.

2. Luokituksen perusta

Rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavat ikkunan ominaisuuksien ohella ilmasto-tekijät, ikkunoiden suuntaus ja niiden edessä olevat maastoesteet, rakennuksen muoto ja rakenteiden massiivisuus, huoneilman lämpötila sekä lämmitysjärjestelmän tyyppi ja toiminta (taulukko 1). Nämä kaikki arvot yksilöivät rakennuksen, sen sijainnin ja ikkunat tarkasti, joten energiankulutusarvo vaihtelee ja sen arvo pätee vain tietyn talon tietyille ikkunoille. Tämän vuoksi energialuokitusmenetelmissä rakennus, sijainti ja olosuhteet pyritään valitsemaan keskimääräisiksi siten, että ne kuvaavat maan keskiarvoa.

Taulukko 1. Ikkunan energiankulutukseen vaikuttavat tekijät.

IKKUNA	ILMASTO	SIJAINTI	RAKENNUS
<ul style="list-style-type: none"> • lämmönläpäisykerroin • auringonsäteilyn kokonaisläpäisy-suhte • ilmanpitävyys • ikkunan koko • ikkunan muoto • karmisyvyys • puitejako 	<ul style="list-style-type: none"> • ulkoilman lämpötila • auringon säteilyteho • pilvisuus • tuulisuus • auringon korkeuskulma • ulkoilman lämpötilan ja auringon säteilytehon keskinäinen riippuvuus 	<ul style="list-style-type: none"> • puuston, kasvuston ja muiden rakennusten aiheuttama varjostus 	<ul style="list-style-type: none"> • ikkunoita varjostavat rakennuksen osat, kuten räystät, lipat, katokset ja pergolat • ikkunoiden suuntaus eri ilman-suuntiin • rakenteiden massiivisuus • lämmitysjärjestelmä • lämmön jakautuminen muihin huoneisiin • sälekaihtimet ja ikkunan edessä olevat verhot • rakennuksen ja ulkoilman välinen paine-ero • sisäilman lämpötila

Ikkunoiden energiankulutukseen vaikuttavat tekijät voidaan karkeasti jaotella ympäristöstä riippumattomiin ikkunan teknisiin ominaisuuksiin ja ikkunasta riippumattomiin ympäristöparametreihin. Ikkunoiden lämpötekniset ominaisuudet voidaan määrittää laboratorio-olosuhteissa ja ne ovat:

- **lämmönläpäisykerroin (U-arvo)** on ikkunarakenteen läpäisemä lämpövirta W/m^2 ulospäin (lämpöhäviö), kun ikkunan sisäpuolisen ja ulkopuolisen ilman lämpötilojen ero on $1\text{ }^\circ\text{C}$, yksikkö $1\text{ }W/m^2K$
- **auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (g-arvo)** on se suhteellinen osuus ikkunarakenteen ulkopinnalle osuvasta auringon säteilyn tehosta, mikä läpäisee ikkunarakenteen, yksikkö % tai osuus (0-1).
- **ilmavuotokerroin (L)** on ikkunan läpäisemä ilmavuoto, yksikkö $1\text{ }m^3/m^2h$. Ilmavuotokerroin on paine-eron funktio.

Artikkelissa [1] on esitetty ikkunan ominaisuuksien ja energiavaikutuksen välinen riippuvuus. Ikkunan vaikutus rakennuksen energiankulutukseen voidaan hetkellisesti kuvata edellä mainittujen ikkunan lämpöteknisten ominaisuuksien avulla kertomalla ne ilmastosta, rakennuksesta ja sijainnista riippuvilla kertoimilla:

$$E_i = A \cdot U_i + B \cdot g_i + C \cdot L_i, \quad (1)$$

missä

E_i = hetkellinen energiavaikutus

U_i = hetkellinen lämmönläpäisykerroin

g_i = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde

L_i = hetkellinen ilmanläpäisevyys

A, B, C = kertoimia, jotka määrittävät hetkelliset olosuhteet.

Lauseke soveltuu hetkellisten E_i arvojen laskemiseen, mutta keskimääräisen arvon laskennassa ongelmana on kertoimien voimakas riippuvuus ajasta, ilmastosta, rakennuksen sijainnista ja itse rakennuksesta.

Ikkunoiden energialuokituksen perustana oleva vuotuinen energiankulutus voidaan määrittää lähtien yhtälöstä 1 valitsemalla kuhunkin maahan tai ilmastovyöhykkeelle tietty keskimääräinen talo, joka sijaitsee rakennuskantaa kuvaavalla keskimääräisellä paikkakunnalla. Yhtälön soveltaminen edellyttää kertoimien ratkaisemista tietokonesimuloinnin avulla käyttäen lähtötietoina mallitaloa sekä tunnittaisia lämpötila- ja auringonsäteilyhavaintoja.

Lämmityskauden keskimääräisiä olosuhteita ei voida käyttää laskennassa, koska ne eivät ota huomioon lämpötilan ja auringonsäteilytehon yhteisvaikutusta. Mitä tasaisemmin ja mitä kylmempään aikaan auringonsäteilyä kohdistuu ikkunaan, sitä suurempi osa siitä voidaan hyödyntää ilmaisenergiana huonetilojen lämmittämisessä.

Tarkasteltavien rakennusten keskimääräiset vuotuiset energiankulutukset simuloidaan useamman paikkakunnan säätietoja ja erilaisia ikkunoita käyttäen. Tuloksista lasketaan

ikkunoiden vaikutus energiankulutukseen ja näiden tietojen perusteella valitaan keskimääräiset arvot kertoimille A, B ja C.

$$E = A \cdot U + B \cdot g + C \cdot L, \quad (2)$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²h)

A, B, C = ilmastosta, sijainnista ja rakennuksesta riippuvia kertoimia.

Eri ikkunoiden luokitusarvot saadaan kertomalla lämpötekniset ominaisuudet vakioilla A, B ja C ja laskemalla tulot yhteen (kaava 2). Näin menetellen luokittelu perustuu yksinkertaisiin laskutoimituksiin eikä simulointeja tarvita tuotteiden luokittelussa. Menetelmä on helposti sovellettavissa eri ilmastovyöhykkeille tai eri maihin, koska ikkunoiden U- ja g-arvo sekä ilmanvuoto ovat ilmastosta riippumattomia ominaisuuksia ja kertoimet A, B ja C perustuvat ennakkoon laskettuihin taulukkoarvoihin (taulukko 2). Tällöin esimerkiksi Euroopan arvot voivat olla taulukoituna maittain ja luokiteltavan ikkunan arvot on laskettavissa maakohtaisesti helposti kaavalla 2. Ikkunoiden energialuokitukset eri maissa perustuvat varsin pitkälti edellä esitettyyn kaavaan ja menetelmään.

Taulukko 2. Luettelo ilmastovyöhyke- ja maakohtaisista vakioiden arvoista.

Vyöhyke tai maa	kerroin A	kerroin B	kerroin C
vyöhyke 1	A ₁	B ₁	C ₁
vyöhyke 2	A ₂	B ₂	C ₂
maa 2	A ₃	B ₃	C ₃
.....
maa n	A _n	B _n	C _n

Luvussa 4 on tarkasteltu simulointilaskelmien avulla, miten hyvin edellä esitetty yksinkertaistus toimii Suomen ilmastossa. Käytännössä kaikki taulukossa 1 mainitut tekijät vaikuttavat ikkunoiden aiheuttamaan energiankulutukseen, luokituksen kannalta on tärkeää, että vuotuisen energiankulutuksen laskenta voidaan pelkistää kaavaksi 2.

3. Ikkunoiden energialuokitukset ja -leimat eri maissa

Suomalaiset eivät olleet edelläkävijöitä ikkunoiden energialuokitusta tutkiessaan, vaan ensimmäisenä ikkunoiden energialuokitus otettiin käyttöön Kanadassa 1990-luvun alussa. Samoihin aikoihin luokitusta käynnistettiin myös Australiassa ja Uudessa Seelannissa (kuva 1). Kanadassa ilmasto on suunnilleen samanlainen kuin Suomessa, joten ikkunoita luokitellaan Kanadassa vain lämmitysenergiankulutuksen perusteella. Australiassa sitä vastoin luokitellaan ikkunat sekä lämmitys- että jäähdytysenergian kulutuksen perusteella.

Ikkunoiden luokitusleimat ovat joissain maissa harvoin käytössä. Näin erityisesti Kanadassa, jossa ikkunoiden luokitukselta esitetään tavallisesti vain luokitusarvo (ER-arvo).



Kanadalainen energiamerkki



Australialainen energiamerkki

Kuva 1. Kanadalainen ja australialainen ikkunoiden energiamerkki.

Yhdysvalloissa ikkunoiden lämpötekniiset ominaisuudet esitetään hyväksytyllä menetelmällä määritettynä NFRC-leimassa ja lisäksi ikkunoita luokitellaan edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella Energy Star- järjestelmässä (kuva 2). Kuvassa oleva NFRC-leima on vuonna 2005 hyväksytty muuttuvalla lasituksella varustetun ikkunan leima. Energy Star -luokituksessa Yhdysvallat on jaettu neljään ilmastovyöhykkeeseen, joissa kussakin on omat vaatimuksensa ikkunoiden lämmönläpäisykerroimelle ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisylle ja nämä vaatimukset täyttävät ikkunat voidaan kyseisellä alueella varustaa Energy Star -leimalla.

 National Fenestration Rating Council® CERTIFIED	World's Best Window Co. Millennium 2000+ Vinyl-Clad Wood Frame Double Glazing • Dynamic Glazing • Argon Fill • Low E Product Type: Vertical Slider	
	ENERGY PERFORMANCE RATINGS	
U-Factor (U.S./I-P) 0.30 ↔ 0.40 <small>Off/Closed</small> ↔ <small>On/Open</small>	Solar Heat Gain Coefficient 0.10 ↔ 0.50 <small>Off/Closed</small> ↔ <small>On/Open</small>	
ADDITIONAL PERFORMANCE RATINGS		
Visible Transmittance 0.03 ↔ 0.65 <small>Off/Closed</small> ↔ <small>On/Open</small>	Air Leakage (U.S./I-P) 0.2	
<small>Manufacturer stipulates that these ratings conform to applicable NFRC procedures for determining whole product performance. NFRC ratings are determined for a fixed set of environmental conditions and a specific product size. NFRC does not recommend any product and does not warrant the suitability of any product for any specific use. Consult manufacturer's literature for other product performance information. www.nfrc.org</small>		



Kuva 2. NFRC- ja Energy Star - leimat ja Yhdysvaltojen ilmastovyöhykkeet.

Euroopan maat ja erityisesti Pohjoismaat ovat ikkunoiden viennin ja tuonnin kannalta Suomelle merkityksellisiä, mutta kokonaisuutena viennin ja tuonnin arvo ovat vähäisiä, joten ikkunat ovat lähes kokonaan kotimarkkinatuotteita. Seuraavassa tarkastellaan muutamien tärkeimpien Euroopan maiden luokitusilannetta. Näistä maista Tanska on ensimmäisenä käynnistänyt ikkunoiden eristyslasien luokituksen, ja nykyään Tanskassa on myös ikkunoiden energialuokitus käynnissä, mutta toteutukseltaan se on pelkistetty ja poikkeaa muista luokituksista mm. kolmella luokitusportaallaan. Iso-Britannia oli Euroopan maista seuraava, jossa luokitus käynnistettiin.

3.1 Tanska

Tanska aloitti eristyslasien luokituksen luokilla A–C jo vuonna 2000. Tämä hyvin pelkistetty järjestelmä perustuu eristyslasien luokitukseen niiden keskiosan U-arvon ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisyn (g-arvon) avulla lasketun vuotuisen energiabalanssin perusteella (kaava 3).

$$E_{ref} = 196,4 \cdot g - 90,36 \cdot U, \quad (3)$$

missä

g = eristyslasin auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

U = eristyslasin keskiosan lämmönläpäisykerroin (W/m²K).

Energiabalanssi kuvaa lasin läpi sisälle tulleen vuotuisen lämpöenergian nettomäärää. Eristyslasit luokitellaan energiabalanssin perusteella kolmeen luokkaan seuraavasti:

Luokka A: $E_{\text{ref}} > 15,0 \text{ kWh/m}^2$

Luokka B: $10,0 \text{ kWh/m}^2 < E_{\text{ref}} \leq 15,0 \text{ kWh/m}^2$

Luokka C: $0,0 \text{ kWh/m}^2 < E_{\text{ref}} \leq 10,0 \text{ kWh/m}^2$.

Ikkunoiden energialuokitus on myös kolmiportainen, ja se perustuu luokitellun eristyslasin lisäksi karmin kokoon ja lämmöneristävyteen sekä valoaukon reunan lineaariseen lisäkonduktanssiin (taulukko 3). Ikkunan kokoa ei oteta huomioon luokituksessa eikä ikkunalla ole mitään tyyppikokoa.

Taulukossa 3 bU-luku on karmin korkeus \times karmin lämmönläpäisykerroin ja λ_k -arvo on välilistan laskennallinen lämmönjohtavuus. Tarkempaa tietoa tanskalaisesta ikkunoiden ja eristyslasien luokituksesta on Internetsivulla <http://www.energimarkning.dk/>.

Taulukko 3. Ikkunoiden luokitusrajat.

Luokitusasteikko ikkunat	A	B	C
bU-luku	$bU \leq 0,18 \text{ W/mK}$	$0,18 < bU \leq 0,20 \text{ W/mK}$	$0,20 < bU \leq 0,22 \text{ W/mK}$
Valoaukon reuna (λ_k -arvot perustuvat 15 mm:n välilistaan)	$\lambda_k \leq 0,72 \text{ W/mK}$ tai $\Psi_g \leq 0,06 \text{ W/mK}$	$0,06 < \Psi_g \leq 0,10 \text{ W/mK}$	$\Psi_g > 0,10 \text{ W/mK}$
Lasiosa* 1 + 1 kytketty rakenne**	”A-lasi” $U \leq 1,8 \text{ W/mK}$	”A-lasi” $U \leq 1,8 \text{ W/mK}$	”A-lasi” $U \leq 1,8 \text{ W/mK}$

* Jos ikkunassa on useampia lasiosia, ikkuna merkitään luokitukseltaan huonoimman lasin mukaan.

** Kytkeydyissä ikkunoissa valoaukon reunan viivamainen lisäkonduktanssi $\Psi_g = 0$.

3.2 Norja


Norjassa on periaatteellista kiinnostusta ikkunoiden energialuokitukseen, mutta hankkeelle ei ole löytynyt vielä riittävästi rahoitusta, jotta luokituksen pilotointi voitaisiin käynnistää.

3.3 Ruotsi

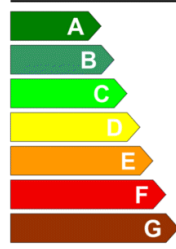



Ruotsissa vain pieni osa ikkunavalmistajista on kiinnostunut ikkunoiden energialuokituksesta. Samoin rahoituksen saamisessa pilotointiprojektille on ollut vaikeuksia. Uusimman tiedon mukaan Ruotsissa on käynnistymässä pilotointi vuoden 2006 aikana pienen ikkunavalmistajajoukon voimin.

3.4 Iso-Britannia

Isossa-Britanniassa ikkunoiden energialuokitus käynnistyi vuoden 2000 lopulla. Aluksi luokitus perustui maan omaan järjestelmään, mutta eurooppalaisen tutkimuksen valmistuttua luokituksen kaava ja perusteet muuttuivat eurooppalaisiksi (kuva 3). Nämä ovat hyvin lähellä suomalaista järjestelmää. Laskentakaavassa (4) on nykyisin jopa ikkunoiden ilmanpitävyys otettu huomioon, joskin ilmanvuotolukuna on käytössä arvo, joka sisältää ilmavuodon määrän ja vuotoilman ominaislämpökapasiteetin.

			A1 Window Systems Ltd. 2000 System Casement Thermal barrier aluminium framing Double glazing - Low E - Argon fill - Insulated spacer bar Size range - large (1.2 x 1.2 m)
CERTIFIED ENERGY PERFORMANCE DATA			
Domestic Window Energy Rating - 68.5 (DWER rating is on a scale 0-100)			
U-value	SHGC	Light transmittance	
2.20	0.51	0.51	
<small>BFRC ratings are determined for a fixed set of environmental conditions based on harmonised European requirements and sizes. The window energy rating indicates the likely energy performance of the window in a typical house in the UK. Actual energy performance will depend on location, dwelling and lifestyle. For more information call 0700 750 977 or visit our website www.bfrc.org</small>			

Alkuperäinen leima

Energy Window Energy Windows Ltd. XYZ 68/abc	
	
Energy Index (kWh/m ² /year) <small>(Energy Index certified by BFRC and based on UK standard window. The actual energy consumption for a specific application will depend on the building, the local climate and the indoor temperature)</small>	-15
The climate zone is:	UK
Thermal Transmittance (U _{window}) Solar Factor (g _{window}) Effective Air Leakage (L _{factor})	1.5 W/m ² ·K 0.41 W/m ² ·K 0.02 W/m ² ·K
	www.bfrc.org 
<small>This label is not a statutory requirement. It is a voluntary label provided as a customer service to allow consumers to make informed decisions on the energy performance of competing products.</small>	

Nykyinen leima

Kuva 3. Ison-Britannian ikkunoiden luokitusleimat.

$$Rating = 218,6 \cdot g - 68,5 \cdot (U + L_{50}), \quad (4)$$

missä

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde (-)

U = ikkunan lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

L₅₀ = ikkunan ilmavuotoluku 50 Pa:n paine-erolla (W/m²K).

Luokiteltavan ikkunan koko on 1,48 m x 1,23 m. Se koostuu kahdesta rinnakkaisesta samankokoisesta osasta, joista toinen on kiinteä ja toinen avattava. Luokkien rajat on esitetty taulukossa 4. Taulukosta kannattaa huomata, että A-luokkaan kuuluva ikkuna toimii Britanniassa lämmönlähteenä, sillä rating-arvo on positiivinen. Tarkempaa tietoa brittiläisestä luokitusjärjestelmästä on Internetsivulla <http://www.bfrc.org/>.

Taulukko 4. Brittiläisen luokituksen luokkarajat.

BFRC-luokituksen luokat	BFRC-luokitus (kWh/m ² /a)
A	> 0
B	-10 ... < 0
C	-20 ... < -10
D	-30 ... < -20
E	-50 ... < -30
F	-70 ... < -50
G	< -70

Jos ikkunan energialuokitus on C tai parempi, ikkuna voidaan varustaa myös energia-
tehokkuudesta kertovalla leimalla Energy Efficiency Recommended (kuva 4). Tämä
leima on vapaaehtoinen ja rinnakkainen järjestelmä ikkunoiden energialuokitukselle.
Tätä leimaa käytetään myös muissa energiatehokkaissa tuotteissa, kuten kodinkoneissa.



Kuva 4. Brittiläinen tuotteen energia-
tehokkuudesta kertova leima.

4. Suomen ilmaston huomioon ottaminen luokituksessa

Kuten kahdessa edellisessä luvussa on todettu ikkunan teknisten ominaisuuksien lisäksi myös ilmasto vaikuttaa ratkaisevasti ikkunan vuotuisen energiankulutukseen ja sitä kautta luokitukseen. Seuraavassa esitetään aikaisemman tutkimuksen "Ikkunoiden energiamerkintä – vaihe I/II" päätulokset ja se, miten on päädytty valittuun luokituskaavaan. Nämä esitettävät tiedot ovat aikaisemmin olleet esillä vain projektin työraportissa, joten niiden esittäminen tässä yhteydessä on perusteltua.

4.1 Suomen ilmasto

Suomen ilmastoon vaikuttavat Euraasian mannerilmasto, Atlantin valtameren Golf-virta ja Välimeren maista Suomeen tulevat matalapaineet sateineen. Mannerilmaston vaikutus tuntuu keskitalven pitkinä pakkaskausina ja keskikesän hellekausina. Golf-virta lämmittää ilmastoamme, jonka vuoksi talvet ovat usein leutoja. Golf-virran mukanaan kuljettamien säärintamien ja Välimeren maista tulevien matalapaineiden vuoksi sää Suomessa on pilvisyyden, tuulisuuden, sateisuuden ja lämpötilojen suhteen vaihteleva. Näistä kaikista edellä mainituista syistä johtuen Suomessa on rakennusten energiankulutus pienempi kuin Venäjällä ja Pohjois-Amerikassa vastaavilla leveysasteilla.

Auringon säteilyllä on suuri merkitys rakennusten lämmityskauden energiankulutukseen. Noin 10–20 % lämmitysenergiasta saadaan auringosta ikkunan läpi tulevana säteilyenergiana. Etelä-Suomessa auringon säteilyn merkitys on suurempi kuin Pohjois-Suomessa, koska aurinko on korkeammalla ja auringonpaistetunteja on enemmän. Kovimmat tuulet esiintyvät ulkolämpötilojen ollessa lähellä nollaa, kireillä pakkasilla tuulet ovat yleensä heikkoja. Rannikolla tuulet ovat kovempia kuin sisämaassa [2].

4.2 Energiankulutuksen simulointilaskelmat

Ikkunoiden vaikutusta rakennuksen lämmitysenergian kulutukseen on aikaisemmin arvioitu kertomalla ikkunan lämmönläpäisykerroin paikkakunnan lämmitystarveluvulla oheisen kaavan mukaisesti:

$$Q = S_{17} \cdot U, \quad (5)$$

missä

Q = energiankulutus (Wh/m²)

S₁₇ = paikkakunnan lämmitystarveluku (°Ch)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K).

Tämä laskentakaava ei ota kuitenkaan huomioon ikkunan läpi tullutta auringonsäteilyä energiankulutusta pienentävänä tekijänä. Mikäli halutaan tarkastella sekä ikkunan lämpövuotoa että ikkunan läpi tullutta auringonsäteilyä, laskennan tulee tapahtua lyhyillä aikaväleillä ja määrittää jokaisella aikaportaalla sen hetkiset rakennuksen sisälle tulevien ja ulosmenevien energian määrät. Vuotuinen energiankulutus saadaan summaamalla kaikkien aikaportaiden energiankulutukset yhteen. Laskennan suuren työmäärän vuoksi energiankulutustarkastelut edellyttävät tietokonepohjaisten menetelmien käyttöä.

4.2.1 Simulointimenetelmä

Ikkunan vaikutusta rakennuksen lämmitysenergiankulutukseen arvioitiin Transient System Simulation, TRNSYS-ohjelmalla. Se on energiajärjestelmien ja rakennusten simulointiin tarkoitettu ohjelma. Siinä rakennuksen ulkovaippa mallinnetaan materiaali-kerroksina, joista annetaan lähtötietoina paksuus, lämmönjohtavuus, tiheys ja ominaislämpökapasiteetti ja tilat kuvataan muodostuneiksi rakenteista ja huonetilavuudesta.

Huonetilaan voidaan kuvata sekä ilmanvaihto että vuotoilmanvaihto, jotka voidaan kuvata eri malleilla. Lisäksi huonetilaan voidaan kuvata lämmöntuottoa siellä olevista ihmisistä, valaistuksesta ja laitteista. Tämän lämpökuorman oletetaan jakautuvan kuorman säteily- ja konvektio-osuuksien mukaan rakenteiden pintoihin ja huoneilmaan.

Seinä-, katto- ja lattiarakenteet mallinnetaan dynaamisilla malleilla, jolloin rakenteiden lämpökapasiteetti otetaan huomioon laskennassa. Lämmön siirtyminen näissä rakenteissa lasketaan pulssivastekerroinmenetelmällä (“modified response factor”).

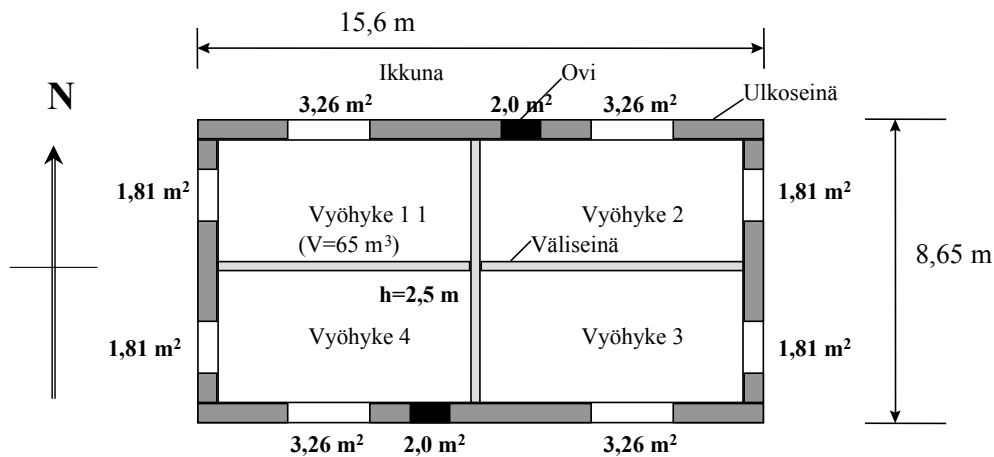
Ikkunat mallinnetaan jatkuvuustilan malleilla, jolloin ikkunan lämpökapasiteettia ei oteta huomioon. Tämä siitä syystä, ettei lämpökapasiteetilla ole kovinkaan suurta vaikutusta ikkunan aiheuttamaan energiankulutukseen, joten laskelmia voidaan yksinkertaistaa jättämällä lämpökapasiteetti ottamatta huomioon. Ikkunan lämmönläpäisykerroin kuvataan laskentamallissa rakenteen sisäpinnasta ulkopintaan. Ikkunaan absorboituva auringonsäteily kuvataan absorptiokertoimella ja suoraan ikkunan läpäisevä auringonsäteily oletetaan jakautuvan huonetilan pinnoille. Ikkunan auringonsäteilyn läpäisy suhde annetaan kohtisuoran säteilyn arvona. Simuloinnissa korjataan läpäisy suhdetta säteilyn tulokulman perusteella, joka muuttuu kellon- ja vuodenajan mukaan.

Tilan lämmitysjärjestelmä ja sen säätöjärjestelmä laskelmissa kuvattiin ideaalisesti toimivana, jolloin lämmitystehoa käytetään juuri se määrä, jolla huonelämpötila pidetään asetusarvossaan. Mikäli sisäisiä lämpökuormia tai auringonsäteilyä on hetkellisesti liikaa suhteessa lämmitystarpeeseen, huonelämpötila nousee yli asetusarvon, koska jäähdystystä ei ole käytössä.

4.2.2 Simuloitavat rakennukset

Simuloitaviksi rakennuksiksi valittiin yksikerroksinen asuinpientalo ja tornimallinen asuinkeuhkotalo. Lähtökohdaksi oli, että rakennukset edustavat suomalaista rakennuskantaa. Rakennuksiin ei valittu lämmöntalteenottojärjestelmää, koska se on vain osassa nykyistä rakennuskantaa.

Asuinpientalon pinta-ala on 135 m^2 . Etelä- ja pohjoisseinien leveys on $15,6 \text{ m}$ ja itä- ja länsiseinien $8,65 \text{ m}$. Rakennus on kuvattu laskentamalliin neljänä eri huonetilana (kuva 5). Ikkunoiden osuus lattiapinta-alasta on 15% . Ikkunat on jaettu julkisivuille tasaisesti. Rakennuksen ympäristön maaston ja kasvuston oletetaan varjostavan seinä 15° varjostuskulmalla estäen tällöin suoran auringonsäteilyn. Taulukossa 5 on esitetty yhteenvetona pientalon rakenteiden koot ja lämmöneristävyydet sekä peruslaskentatapauksen muut lähtöarvot.



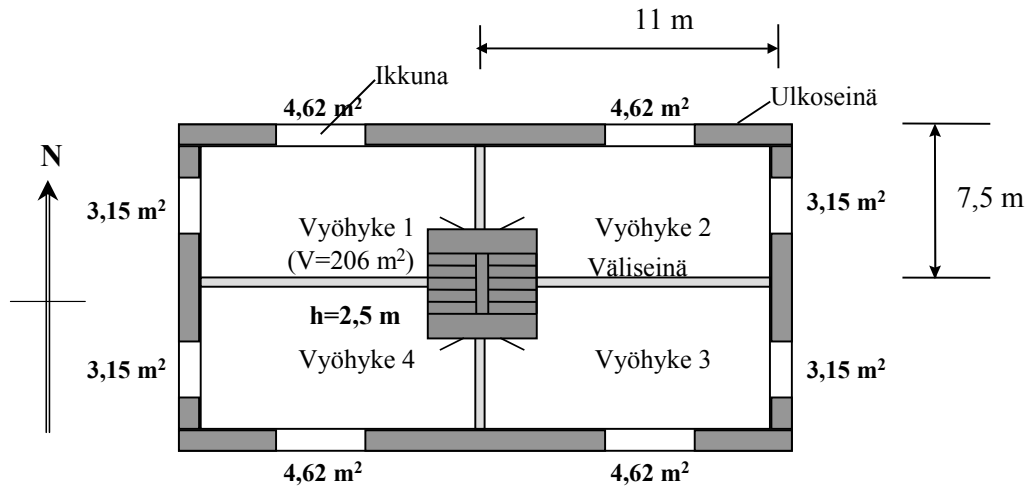
Kuva 5. Asuinpientalon mitat ja rakenteet. Huonetilojen korkeus on $2,5 \text{ m}$.

Taulukko 5. Yhteenveto asuinpientalon rakenteista ja rakennusosista.

Rakenne	U-arvo ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	Pinta-ala (m^2)	
		Kokonaispinta-ala (m^2)	Pohjoinen/Itä/Etelä/Länsi
Ulkoseinä	0,21	111,5	35,16/20,6/35,16/20,6
Ikkuna	0,9-1,8	20,3	6,52/3,62/6,52/3,62
Ovi	0,7	4,0	2,0/0,0/2,0/0,0
Katto	0,22	135	
Lattia	0,36	135	

Sisäiset kuormat, energia vuodessa: 4024 kWh/a , $29,8 \text{ kWh}/\text{lattia-m}^2, \text{a}$
 Vuoto $0,1 \text{ l/h}$
 Ilmanvaihto $0,5 \text{ l/h}$, ei lämmöntalteenottoa
 Ideaalinen lämmityksen säätöjärjestelmä
 Sisälämpötila (asetusarvo) $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Asuinkerrostalon yhden huoneiston pinta-ala on 82,5 m² (kuva 6). Etelä- ja pohjoisseinien leveys on 11 m ja itä- ja länsiseinien 7,5 m. Rakennus on kuvattu laskentamalliin neljänä eri huoneistona (kuva 6). Ikkunoiden osuus (7,77 m²) on 9,4 % lattiapinta-alasta ja 16,8 % ulkoseinien alasta. Ikkunat on jaettu julkisivuille tasaisesti. Rakennuksen ympäristön maaston ja kasvuston oletetaan varjostavan seinää 15° varjostuskulmalla estäen tällöin suoran auringonsäteilyn. Taulukossa 6 on esitetty yhteenvetona pientalon rakenteiden koot ja lämmöneristävyudet sekä peruslaskentatapauksen muut lähtöarvot.



Kuva 6. Asuinkerrostalon mitat ja rakenteet. Huonetilojen korkeus on 2,5 m.

Taulukko 6. Yhteenveto asuinkerrostalon rakenteista ja rakennusosista.

Rakenne	U-arvo (W/m ² K)	Pinta-ala (m ²)	
		Kokonaispinta-ala (m ²)	Pohjoinen/Itä/Etelä/Länsi
Ulkoseinä	0,24	176,1	52,36/35,7/52,36/35,7
Ikkuna	0,9-1,8	31,1	9,24/6,30/9,24/6,30
Katto/lattia	0,22	330 (82,5/huoneisto)	
<ul style="list-style-type: none"> - Sisäiset lämpökuormat, energia vuodessa: 2847 kWh/a, huoneisto, 34,5 kWh/lattia-m²,a - Vuoto 0,1 l/h - Ilmanvaihto 0,5 l/h, ei lämmöntalteenottoa - Ideaalinen lämmityksen säätöjärjestelmä - Sisälämpötila (asetusarvo) 20 °C 			

4.2.3 Ilmasto ja paikkakunta

Simulointimenetelmä tarvitsee tunnitaiset lämpötila-, auringon säteilyteho- ja pilvisyyssiedot lähtötiedoikseen. Tietojen tulee olla todellisia mittaustuloksia, jotta niissä olisi mukana todellinen ilmaston lämpötila- ja säteilytehovaihtelu. Jos laskennassa käytettäi-

siin useamman vuoden lämpötilojen keskiarvoja, vuorokautiset vaihtelut olisivat hyvin pieniä.

Olosuhdetiedoiksi valittiin säähavainnot vuodelta 1979, jonka Ilmatieteen laitos on valinnut testivuodeksi energialaskentaa varten [3]. Valinta perustuu vuosien 1968–1983 säähavaintoihin, joista vuosi 1979 oli energiankulutuksen kannalta keskimääräinen. Vuoden 1979 valintaa Ilmatieteen laitos perustelee sillä, että vuosi oli ensisijaisesti lämpötilan ja globaalin säteilyn suhteen sekä toissijaisesti säävaihteluiden ja tuulisuuden yhteisvaikutuksen osalta pitemmän jakson keskiarvoja. Testisäätä on saatavissa kolmelta paikkakunnalta: Helsingistä, Jyväskylästä ja Sodankylästä.

Vuosi 1979 on myös lähimpänä vuosien 1961–1990 normaalivuotta kuin mikään 1990-luvun vuosista (taulukot 7 ja 8). Taulukoista on havaittavissa, että lämmitystarvelukujen vuosittaiset poikkeamat normaalivuoteen verrattuna voivat olla jopa 20 %, ja samana vuonna osassa maata poikkeama voi olla positiiviseen suuntaan ja osassa negatiiviseen suuntaan.

Taulukko 7. Suomen paikkakuntien normaalivuoden ja 1990-luvun vuosien lämmitystarveluvut S_{17} (°Cd), (Ilmatieteen laitos).

Paikkakunta	VUOSI											
	1961 1990	1979	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Maarianhamina	4036	4245	3305	3698	3540	3733	3915	3729	4207	3849	3866	3614
Turku	4255	4370	3577	3941	3806	4005	4187	3947	4343	4137	3976	3845
Helsinki-Kaisaniemi	4098			3812	3660	3886	4072	3858	4251	3947	3885	3770
Helsinki-Vantaa	4366	4444	3732	4022	3897	4149	4272	4078	4379	4189	4073	3929
Pori	4400		3766	4050	3948	4181	4347	4102	4420	4170	4135	4007
Tampere	4719	4675	4049	4296	4240	4436	4608	4301	4657	4511	4527	4350
Lahti	4629		4035	4269	4150	4403	4594	4346	4628	4455	4493	4335
Lappeenranta	4734	4772	4186	4364	4337	4630	4602	4375	4685	4685	4664	4419
Jyväskylä	5053	4997	4541	4712	4680	4896	5075	4728	5037	4921	5032	4740
Joensuu	5230	5195	4785	4864	4827	5187	5175	4748	5076	5106	5204	4958
Kuopio	5068		4546	4681	4638	4888	5030	4620	4972	4988	5007	4738
Vaasa	4730	4755	4068	4255	4184	4392	4571	4246	4579	4298	4408	4210
Oulu	5291	5252	4736	4935	4848	5073	5178	4894	5110	5121	5231	5060
Kajaani	5523	5438	5040	5171	5172	5469	5475	5106	5402	5454	5548	5198
Sodankylä	6434	6282	5960	6188	5973	6267	6097	6175	6107	6190	6725	6302
Ivalo	6448	6425	5883	6058	5994	6368	6204	6376	6365	6284	7023	6446

Taulukko 8. Suomen paikkakuntien lämmitystarvelukujen S_{17} prosentuaaliset erot normaalivuoden 1961–1990 lämmitystarvelukuun verrattuna.

Paikkakunta	VUOSI										
	1979	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Maarianhamina	+5,2	-18,1	-8,4	-12,3	-7,5	-3,0	-7,6	+4,2	-4,6	-4,2	-10,5
Turku	+2,7	-15,9	-7,4	-10,6	-5,9	-1,6	-7,2	+2,1	-2,8	-6,6	-9,6
Helsinki-Kaisaniemi			-7,0	-10,7	-5,2	-0,6	-5,9	+3,7	-3,7	-5,2	-8,0
Helsinki-Vantaa	+1,8	-14,5	-7,9	-10,7	-5,0	-2,2	-6,6	+0,3	-4,1	-6,7	-10,0
Pori		-14,4	-8,0	-10,3	-5,0	-1,2	-6,8	+0,5	-5,2	-6,0	-8,9
Tampere	-0,9	-14,2	-9,0	-10,2	-6,0	-2,4	-8,9	-1,3	-4,4	-4,1	-7,8
Lahti		-12,8	-7,8	-10,3	-4,9	-0,8	-6,1	0,0	-3,8	-2,9	-6,4
Lappeenranta	+0,8	-11,6	-7,8	-8,4	-2,2	-2,8	-7,6	-1,0	-1,0	-1,5	-6,7
Jyväskylä	-1,1	-10,1	-6,7	-7,4	-3,1	+0,4	-6,4	-0,3	-2,6	-0,4	-6,2
Joensuu	-0,7	-8,5	-7,0	-7,7	-0,8	-1,1	-9,2	-2,9	-2,4	-0,5	-5,2
Kuopio		-10,3	-7,6	-8,5	-3,6	-0,7	-8,8	-1,9	-1,6	-1,2	-6,5
Vaasa	+0,5	-14,0	-10,0	-11,5	-7,1	-3,4	-10,2	-3,2	-9,1	-6,8	-11,0
Oulu	-0,7	-10,5	-6,7	-8,4	-4,1	-2,1	-7,5	-3,4	-3,2	-1,1	-4,4
Kajaani	-1,5	-8,7	-6,4	-6,4	-1,0	-0,9	-7,6	-2,2	-1,2	+0,5	-5,9
Sodankylä	-2,4	-7,4	-3,8	-7,2	-2,6	-5,2	-4,0	-5,1	-3,8	+4,5	-2,1
Ivalo	-0,4	-8,8	-6,0	-7,0	-1,2	-3,8	-1,1	-1,3	-2,5	+8,9	0,0

4.2.4 Tarkastellut tapaukset

Simulointilaskelmat tehtiin sekä pientalolle että kerrostalolle käyttäen säätietona Helsingin, Jyväskylän ja Sodankylän vuoden 1979 testisäätä. Ikkunan lämpöteknisiä parametreja varioitiin taulukon 9 mukaisesti.

Taulukko 9. Laskennan lähtötietojen arvot ja vaihteluvälit.

Suure	vaihteluväli
perusmuuttujat	
Paikkakunta	Helsinki, Jyväskylä, Sodankylä
Ikkunan lämmönläpäisykerroin	0,9 - 1,2 - 1,5 ja 1,8 W/m ² K
Ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde	30, 50 ja 70 %
Ikkunan ilmavuoto	0 ja 0,5 m ³ /m ² /h
Huoneilman lämpötila	20 °C
pientalo	
Seinien lämmöneristävyys	normaali, huono
Sisäseinien massiivisuus	kevyt, raskas
Ulkoseinien sisäkuoren massiivisuus	kevyt, raskas
Ikkunoiden pinta-ala	15 ja 20 % huoneistoalasta
Ikkunoiden sijainti julkisivuilla	tasan jakautunut, enemmän etelään
Huoneilman lämpötila	18, 20 ja 22 °C
Sisäiset kuormat	4024 ja 2012 kWh/a
kerrostalo	
Ikkunoiden pinta-ala	10 ja 15 % huoneistoalasta

4.2.5 Tulokset

Rakennuksen vuotuinen energiankulutus laskettiin rakennuksen ikkunoiden kokonaispinta-alaa kohti, jolloin tuloksista saatiin erotettua ikkunoiden vaikutus rakennuksen energiankulutukseen.

Kuvassa 7 on esitetty rakennuksen energiankulutus Helsingin ilmastossa, kun ikkunan lämmönläpäisykerroin, auringonsäteilyn kokonaisläpäisy ja ilmapitävyys muuttuvat. Näistä tuloksista on havaittavissa käyrät ovat likimäärin suoria, jolloin lämmönläpäisykerroimen ja energiankulutuksen välinen riippuvuus voidaan hyvällä tarkkuudella kuvata suorana, jonka kulmakerroin on kaavan (6) vakio A. Vakioiden B:n ja C:n arvo ratkaistaan vastaavalla tavalla.

$$E = A \cdot U + B \cdot g + C \cdot L, \quad (6)$$

missä

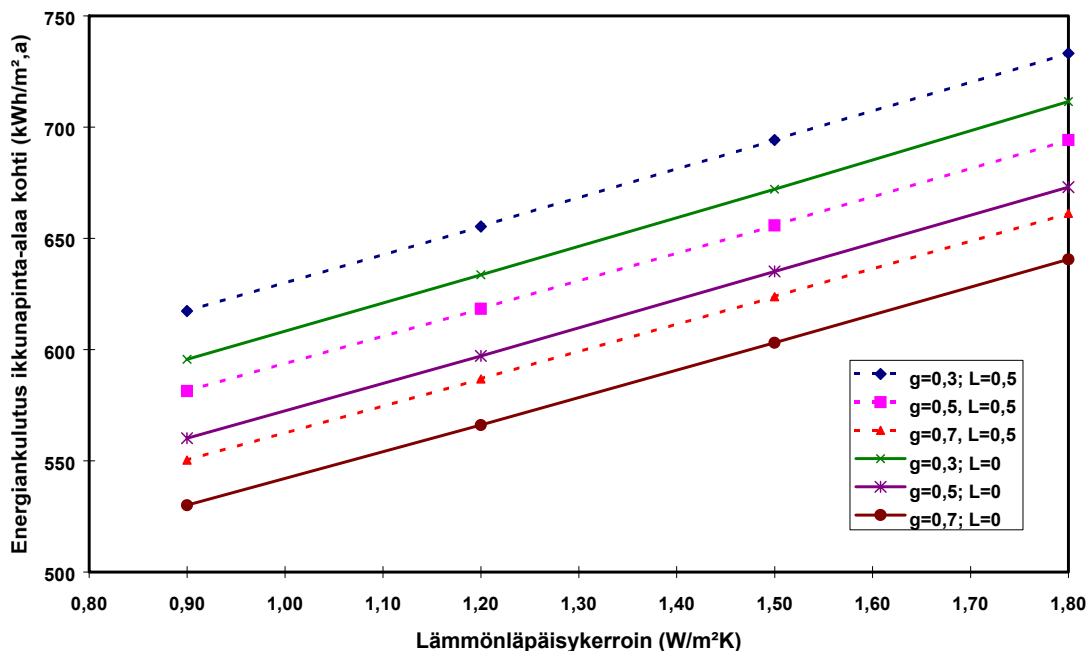
E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²h)

A, B, C = ilmastosta, sijainnista ja rakennuksesta riippuvia kertoimia.



Kuva 7. Rakennuksen vuotuinen energiankulutus ikkunapinta-alaa kohti laskettuna Helsingin ilmastossa, kun ikkunoiden aurinkoenergian kokonaisläpäisy ja ilmapitävyys muuttuvat. Kuvaajan kulmakerroin on laskentakaavan vakio A.

Pientalon tulokset on esitetty taulukossa 11 ja kerrostalon tulokset taulukossa 10. Tuloksista on havaittavissa, että:

- Eniten tuloksiin vaikuttavat maantieteellinen sijainti ja huoneiston sisälämpötila.
- Rakenteiden massiivisuuden vaikutus on vähäinen.
- Seinärakenteiden lämmöneristävyyden vaikutus on vähäinen kertoimeen A, ja kertoimen B kasvaminen johtuu hyödynnettävän aurinkoenergian kasvusta lämmityskauden pidentymisen vuoksi.
- Ikkunoiden kokonaispinta-alan lisääminen pienentää kerrointa B, mikä johtuu siitä, että ikkunoiden pinta-alan kasvaessa sisälle tulevasta aurinkoenergiasta suurempi osa ei ole hyödynnettävissä.
- Asumisessa syntyvän lämmön (lämpökuorman) pieneneminen kasvattaa jonkin verran kertoimia, koska lämmityskausi pitenee. Suurin vaikutus on kertoimeen B, koska lämpökuorman pieneneminen mahdollistaa sisälle tulevan auringonsäteilyn tehokkaamman hyödyntämisen.
- Varjostuskulman kasvaminen pienentää huomattavasti kerrointa B, koska hyödynnettävän aurinkoenergian määrä pienenee.
- Kerrostalon ja pientalon tuloksissa on vain pieni ero.

Taulukko 10. Kerrostalon simuloinnin tulokset.

Kerrostalo	$E = A*U + B*g + C*L$		
	A	B	C
Perustapaus			
Helsinki	128,1	-179,4	
Jyväskylä	143,2	-165,1	
Sodankylä	175,2	-186,2	
Ilmavuoto L = 0,5 m³/m²h			
Helsinki	128,5	-181,6	41,3
Jyväskylä	143,5	-165,9	46,2
Sodankylä	175,7	-189,4	56,6
Helsinki; ikkunoiden kokonaisala			
Ikkunoita 9,4 % lattia-alasta	128,1	-179,4	
Ikkunoita 15 % lattia-alasta	124,8	-157,3	

Taulukko 11. Pientalon simuloinnin tulokset.

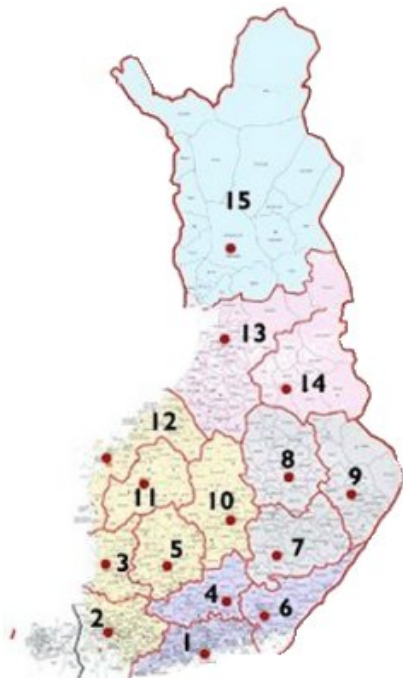
Omakotitalo	$E = A*U + B*g + C*L$		
	A	B	C
Perustapaus			
Helsinki	125,6	-170,7	
Jyväskylä	139,9	-161,5	
Sodankylä	172,6	-189,5	
Ilmavuoto L = 0,5 m³/m²h			
Helsinki	125,8	-173,8	42,3
Jyväskylä	140,1	-164,9	47,3
Sodankylä	172,9	-193,5	58,1
Helsinki; sisälämpötila			
Sisälämpötila = 18 °C	110,6	-148,5	
Sisälämpötila = 20 °C	125,6	-170,7	
Sisälämpötila = 22 °C	142,8	-206,5	
Helsinki; seinien eristävyys ja massiivisuus			
perustapaus	125,6	-170,7	
huono lämmöneristävyys	123,5	-195,1	
massiiviset seinät	125,1	-178,4	
massiiviset väliseinät	125,3	-176,3	
Helsinki; ikkunoiden suuntaus			
Ikkunat jaettu tasan kaikille julkisivuille	125,6	-170,7	
Ikkunoiden pinta-ala suurempi eteläjulkisivulla	124,6	-180,9	
Helsinki; ikkunoiden kokonaisala			
Ikkunoita 15 % lattia-alasta	125,6	-170,7	
Ikkunoita 20 % lattia-alasta	123,5	-154,9	
Helsinki; ympäristön varjostus			
Ympäristön varjostuskulma = 15°	125,6	-170,7	
Ympäristön varjostuskulma = 30°	126,9	-132,5	
Helsinki; sisäiset lämpökuormat			
sisäiset lämpökuormat = 29,8 kWh/lattia-m ² ,a	125,6	-170,7	
sisäiset lämpökuormat = 14,9 kWh/lattia-m ² ,a	126,7	-180,6	

4.3 Rakennuskannan painopisteen sijainti

Suomessa asunnot ja asukkaat sijaitsevat pääosin etelän ja länsirannikon suurissa kaupungeissa. Tiedot asuntokannan painopisteen määrittämiseksi hankittiin tilastokeskuksen StatFin-tilastopalvelun avulla. Painopisteen selvittäminen tehtiin työvoima- ja elinkeinokeskuksiin perustuvalla jaottelulla (kuva 8). Nykyinen läänijako katsottiin liian karkeaksi ja kuntajako liian tarkaksi. Läänejä on nykyisin 5 kappaletta ja kuntia 431 kappaletta.

Taulukon 12 tiedot ja aluejako ovat ajankohdalta 31.12.1998. Tiedot ovat peräisin Tilastokeskuksen keräämistä rakennuskantatilastoista, joita tuotetaan väestön keskusrekisterin rakennustietojen pohjalta ja niitä ylläpidetään rakennushankeilmoituksilla. Rakennushankeilmoitukset väestörekisteriin toimittavat kuntien rakennusvalvontaviranomaiset.

Kuvassa 9 on esitetty eri työvoima- ja elinkeinokeskusten asuinrakennusten pintaalojen suhteelliset osuudet koko Suomen asuinpinta-alasta. Kuvasta voidaan havaita, että neljä eteläisintä keskusta edustaa lähes puolta koko maan asuinrakennusten pinta-alasta. Mikäli tämän alueen pohjoisrajaa pitkin piirretään itä-länsisuuntainen linja, se kulkee likimäärin Tampereen kautta. Tämä merkitsee sitä, että puolet Suomen asuinrakennusten pinta-alasta on Tampereen eteläpuolella.



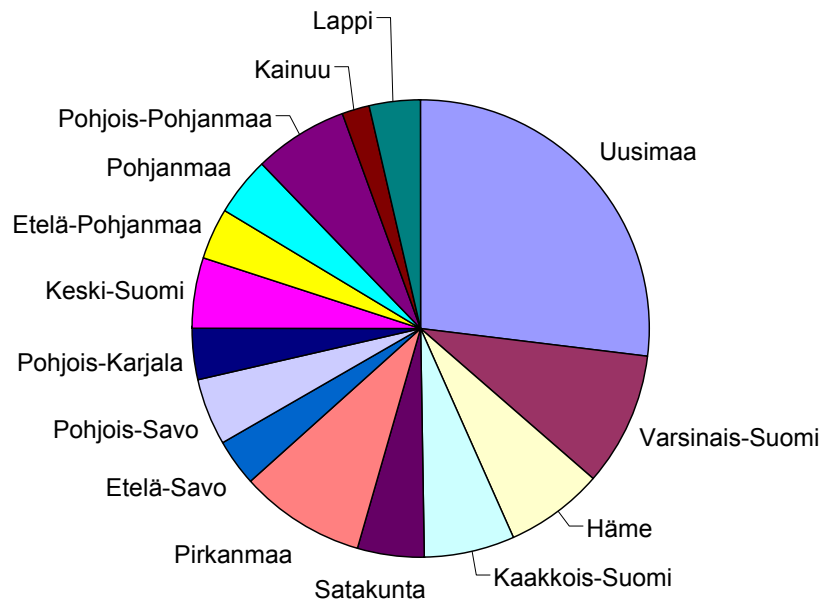
TE-keskukset ja niiden toiminta-alueet

- 1 Uusimaa, Helsinki
- 2 Varsinais-Suomi, Turku
- 3 Satakunta, Pori
- 4 Häme, Lahti
- 5 Pirkanmaa, Tampere
- 6 Kaakkois-Suomi, Kouvola
- 7 Etelä-Savo, Mikkeli
- 8 Pohjois-Savo, Kuopio
- 9 Pohjois-Karjala, Joensuu
- 10 Keski-Suomi, Jyväskylä
- 11 Etelä-Pohjanmaa, Seinäjoki
- 12 Pohjanmaa, Vaasa
- 13 Pohjois-Pohjanmaa, Oulu
- 14 Kainuu, Kajaani
- 15 Lappi, Rovaniemi

Kuva 8. Työvoima- ja elinkeinokeskukset (kauppa- ja teollisuusministeriö).

Taulukko 12. Suomen rakennusten pinta-alat (1000 m²) eri TE-keskusten alueella vuonna 1998 (Tilastokeskus).

TE-keskuksen alue	Erilliset pien-talot	Rivi- ja ketju-talot	Asuin-kerros-talot	Toimis-toraken-nukset	Opetus-raken-nukset	Teolli-suusra-kennukset	Varas-toraken-nukset	Muut raken-nukset
Uusimaa	20 107	6 500	30 837	7 484	3 951	9 407	3 111	584
Varsinais-Suomi	11 439	2 700	7 117	1 263	1 243	3 777	636	375
Satakunta	7 863	1 183	2 540	548	736	2 939	518	211
Häme	8 889	1 672	5 792	732	1 071	4 069	488	221
Pirkanmaa	9 718	2 460	7 268	1 111	1 162	4 110	740	218
Kaakkois-Suomi	9 040	1 574	4 177	736	919	2 848	625	263
Etelä-Savo	4 856	1 021	1 825	349	493	863	110	77
Pohjois-Savo	6 273	1 468	3 157	583	865	1 666	280	150
Pohjois-Karjala	4 937	1 134	1 641	329	622	1 123	146	126
Keski-Suomi	6 634	1 489	3 219	552	839	1 943	235	163
Etelä-Pohjanmaa	6 985	1 074	861	354	579	1 638	225	206
Pohjanmaa	7 571	914	2 442	689	704	2 033	279	167
Pohjois-Pohjanmaa	9 724	2 106	3 284	819	1 347	2 035	417	205
Kainuu	2 641	548	800	165	360	666	95	121
Lappi	5 972	1 033	1 803	478	716	1 586	101	186
YHTEENSÄ	122 648	26 877	76 763	16 192	15 606	40 703	8 007	3 273



Kuva 9. Asuinrakennusten huoneistoneliömetrien jakautuminen eri TE-keskusten alueelle vuonna 1998.

Jos etsitään sellaista paikkakuntaa, joka kuvaa keskimäärin koko Suomen olosuhteita, olemassa olevan rakennuskannan painopiste on varsin hyvä lähtökohta. Jos paikkakunta haluttaisiin määrittää tarkasti, jokaisen kunnan asuinrakennusten pinta-alat tulisi painottaa kunnan lämmitystarveluvulla. Tässä tutkimuksessa tätä painotusta ei kuitenkaan tehty, koska saatava lisähyöty vaadittavaan työmäärään verrattuna on pieni. Mikäli painotus olisi tehty, keskimääräistä olosuhdetta kuvaavan paikkakunnan sijainti olisi siirtynyt jonkin verran Tamperetta pohjoisemmaksi.

Tilasto perustuu olemassa olevaan rakennuskantaan eikä uudisrakentamiseen. Vaikka nykyisin uudisrakentaminen keskittyy etelän ja Pohjanlahden suuriin kaupunkeihin, olemassa olevilla rakennuksilla on kuitenkin suuri merkitys, koska niiden ikkunoita on uusittu 20–50 vuoden välein. Korjausrakentaminen käyttää noin puolet Suomessa valmistettavista ikkunoista.

4.4 Luokituskaava

Vuotuisen energiankulutuksen laskentakaavan määrittämiseen ei ole olemassa yhtä oikeaa menetelmää, jolla laskettaisiin esimerkiksi 50 paikkakunnan ilmastossa 10 erilaista ikkuna- ja rakennuskombinaatiota ja näistä laskettaisiin lopuksi keskiarvot energiankulutuksen laskentakaavan kertoimiksi. Simuloiduista tapauksista voidaan havaita, että ilmastolla, vuotuisilla säävaihteluilla, sisälämpötilalla ja rakennuksella on vaikutus ikkunoiden energiankulutukseen. Tämän vuoksi kertoimien määrittäminen tulee perustua valintaan, joka pohjautuu riittävään määrään simuloituja tapauksia ikkunoista erilaisissa rakennuksissa ja ilmastossa, koska ei ole olemassa keskimääräistä ilmastoja eikä keskimääräistä rakennusta.

Ehdotuksena on, että tarkastelupaikkakuntien laskentakaavan kertoimiksi valitaan tavallisimpien tapausten keskimääräiset arvot (taulukot 10 ja 11) pyöristettynä siten, että ne ovat joko 5:llä tai 10:llä jaollisia. Nämä on esitetty taulukossa 13. Tämän tarkempiin kertoimiin ei ole tarvetta, koska säätkin vaihtelevat vuosittain ja kaavan tehtävänä on vertailla eri ikkunoita samoissa olosuhteissa eikä antaa tarkkaa tietoa ikkunoiden energiankulutuksesta. Lisäksi ikkunoiden lämpöteknisiä arvojakaan ei pystytä määrittämään kuin kahden desimaalin tarkkuudella.

Taulukko 13. Ehdotus eri paikkakuntien energiankulutuksenlaskentakaavan kertoimiksi.

Rakennuksen sijainti	A	B	C
Helsinki	125	-170	45
Jyväskylä	140	-160	50
Sodankylä	175	-185	60

Jotta energialuokituksen laskentakaava olisi käyttökelpoinen, Suomen alueella tulisi olla vain yksi laskentakaava ja yksi luokitusarvo kutakin ikkunatyyppejä kohden. Karkeasti ottaen Jyväskylän arvot ovat noin 20 % suuremmat kuin Helsingin arvot ja noin 20 % pienemmät kuin Sodankylän arvot. Tämä ero on likimäärin samaa luokkaa kuin suurimmat erot eri vuosien lämmitystarveluvuissa verrattuna normaalivuoteen (taulukko 8). Jyväskylän ilmaston valintaa energialuokituksen laskentakaavan perustaksi puoltaa myös se, että Suomen nykyisen asutokannan kahteen yhtä suureen osaan jakava itä-länsisuuntainen akseli sijaitsee Tampereen ja Jyväskylän välissä. Tämän vuoksi valitaan koko Suomen alueella käytettäväksi ikkunan energialuokituksen perusteena Jyväskylän laskentakaavaa (7):

$$E = 140 \cdot U - 160 \cdot g + 50 \cdot L, \quad (7)$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²h).

5. Pilotointi

Ikkunoiden energialuokitusta ei käynnistetty pysyvänä järjestelmänä, koska haluttiin varmistua suunnitellun järjestelmän toiminnasta ja eri toimijoiden sitoutumisesta järjestelmän käyttöön. Lisäksi pilotoinnin avulla haluttiin selvittää eri toimijoiden näkemykset ja ottaa ne huomioon varsinaisessa järjestelmässä, jotta se vastaisi mahdollisimman hyvin kaikkien osapuolien toiveita ja tarpeita.

Edellytyksiä pysyvän järjestelmän käynnistämiseksi olisi kuitenkin ollut, sillä luokitusta oli tutkittu varsin laajasti Suomessa ja luokituksesta oli muutamia kansainvälisiä esimerkkejä. Toisaalta pilotointi antoi kuitenkin mahdollisuuden suorittaa tarvittavat hienosäädöt ja olla käynnistämättä varsinaista luokitusta, mikäli sen käytölle ei olisi ollut tarpeeksi kiinnostusta.

Pilotointi suoritettiin mahdollisimman kevyellä organisaatiolla suoran palautteen saamiseksi. Organisaatio koostui VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta ja Motiva Oy:stä, joista molemmista oli yksi henkilö suorittamassa järjestelmän kehittämistä, käytännön organisointia ja tiedottamista. Pilotoinnissa pääpaino oli järjestelmän kokeilemisella. Organisaatio, säännöt ja ehdoton luotettavuus olivat taka-alalla. Tutkimuksessa kuitenkin paneuduttiin näihin asioihin, jotta varsinaisen luokituksen käynnistäminen sujuisi tarvittaessa nopeasti.

Pilotointiin osallistuivat kaikki projektissa mukana olleet kahdeksan suomalaista ikkunavalmistajaa, jotka edustivat ikkunamarkkinoista noin 80 %. Pilotointi oli suljettu muilta ikkunavalmistajilta, jotta kokeilu pysyisi mahdollisimman hyvin hallinnassa.




5.1 Periaate

Pilotointi toteutettiin juurruttamalla [4]. Juurruttamisen ideana on jatkuva oppiminen tekemisen kautta. Tavallisesti toimitaan suppean toimijajoukon kanssa, jolloin muutosten teko, tiedotus ja yhteydenpito ovat hallitumpaa.

Juuruttamisen avulla muodostettiin kuva järjestelmän kehittämiseen ja käyttöönottoon tarvittavasta toimijakentästä ja tunnistettiin sen keskeiset avaintoimijat. Menetelmää käytettiin avaintoimijoiden tarpeiden, intressien ja tulevaisuuden visioiden selvittämiseen. Lisäksi sillä kartoitettiin yhteisesti hyväksyttävissä olevia periaatteita, joita järjestelmän kehittämisessä ja käyttöönotossa voitiin noudattaa.

5.2 Luokitusleima

Pilotoinnin luokitusleimaksi valittiin leima (kuva 10), joka on ulkoasultaan Euroopan unionin energialeima. Tämä leima on suunniteltu eurooppalaisessa tutkimusprojektissa EWERS (European Window Energy Rating System), jossa tutkittiin mahdollisuutta käynnistää eurooppalainen ikkunoiden energialuokitus. Tähän leimaan laitettiin sana "PILOT", joka tekee eron varsinaisen luokituksen kanssa ja mahdollistaa luokituksen perusteiden muuttamisen, kun varsinainen luokitusjärjestelmä otetaan käyttöön ja pilot-sana jätetään pois.

Energia IKKUNA IKKUNA Oy Valmistaja Malli Ikkuna Oy MSEL-175 Vähän kuluttava A B C D E F G Paljon kuluttava E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a) (Perustuu luokitusjärjestelmän laskenta-kaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) $E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$ Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuunta Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K Auringsäteilyn kokonaisläpäisy (g) Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h Valonläpäisy Ääneneristävyyys (R _v +C _v), dB	Energi FÖNSTER IKKUNA Oy Leverantör Modell Ikkuna Oy MSEL-175 Låg förbrukning A B C D E F G Hög förbrukning E-värde (beräknad årlig energiförbrukning, kWh/m ² /a) (Baserat sig på klassificeringssystemets kalkylschema och ett fönster av storleken 1,2 m * 1,2 m) $E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$ Den faktiska energiförbrukningen påverkas bl.a. av inomhustemperatur, klimat och väderstreck Värmegenomgångskoefficient (U), W/m ² K Total solenergitransmission (g) Luftläckning (L), m ³ /m ² /h Ljustransmission Ljudreduktion (R _v +C _v), dB	Energy WINDOW IKKUNA Oy Manufacturer Model Ikkuna Oy MSEL-175 More Efficient A B C D E F G Less Efficient E-value (calculated annual energy consumption, kWh/m ² /a) (Based on the formula of the system and 1,2 m * 1,2 m sized window) $E = 140 \times U - 160 \times g + 50 \times L$ Actual energy consumption will depend on indoor temperature, climate and building orientation Heat transfer coefficient (U), W/m ² K Solar heat gain (g) Air leakage (L), m ³ /m ² /h Light transmission Sound reduction (R _v +C _v), dB
86 1,15 0,50 0,10 0,67 36	86 1,15 0,50 0,10 0,67 36	86 1,15 0,50 0,10 0,67 36
		
Suomenkielinen leima	Ruotsinkielinen leima	Englanninkielinen leima

Kuva 10. Pilotoinnissa käytetyt leimat.

5.3 Ikkunoiden tekniset ominaisuudet

Ikkunoiden tekniset ominaisuudet voidaan määrittää mittaamalla ja osa niistä voidaan myös laskea mallinnohjelmien avulla. Mallintamisessa ei ole aina kaikkia tietoja käytettävissä, minkä vuoksi joudutaan tekemään yksinkertaistuksia ja oletuksia.

U-arvojen laskennassa tehtiin seuraavat oletukset, koska kaikista ikkunoista ei ollut näitä kaikkia tietoja käytettävissä. Lisäksi eristyslasin täytekaasun pitoisuudeksi valittiin 90 %, koska 100 %:n täyttöasteen saavuttaminen on mahdotonta.

- luokiteltavan ikkunan koko on 12M x 12M (1190 mm x 1190 mm)
- luokiteltava ikkuna on yksivaloaukko

- ikkunassa ei ole irrallisia tai kiinteitä jakoristikoita
- materiaalien lämmönjohtavuuksina käytetään Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C4 esitettyjä arvoja, jollei ikkunanvalmistaja esitä muita, esimerkiksi tyyppihyväksytyjä, arvoja
- kaasutäytteisen eristyslasin argon- tai kryptonpitoisuus on 90 %
- lasien paksuus on 4 mm
- välilistan materiaalit ja mitat, jos ei ole muuta tietoa:
 - välilista on suorakaiteen muotoinen
 - metallisen välilistan seinämän vahvuus on 0,5 mm
 - korkeus on 6 mm
 - välilistan ja lasin välissä on 0,5 mm:n kerros PIB-massaa
 - TPS-välilista on suorakaiteen muotoinen ja sen korkeus on 6 mm ja se on kiinni lasissa
 - sekundäärikittauksen korkeus on 4 mm ja se on suorakaiteen muotoinen

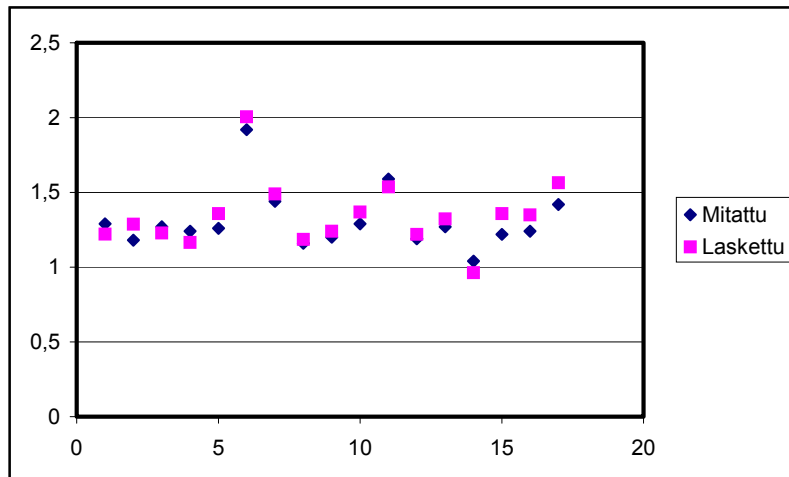
5.3.1 Lämmönläpäisykerroin

Ikkunoiden keskimääräinen U-arvo määritetään laskennallisesti standardien EN 10077-2, EN 10077-1 ja EN 673 mukaisesti. Laskenta suoritettiin ohjelmilla THERM, WINDOW ja WIS lasivalmistajien tietoja hyödyntäen.

Laskentamenetelmien tarkkuus tarkistettiin mittaamalla HotBox-laitteistolla jokaisen mukana olevan ikkunavalmistajan tuotteista kaksi kappaletta. Kuvassa 11 on esitetty ikkunoiden lasketut ja mitatut lämmönläpäisykerroin. Mittausten tarkoituksena oli laskentamenetelmien tarkkuuden osoittaminen, sillä luokittelu perustui pilotointivaiheessa aina laskennalliseen arvoon. Varsinaisessa luokituksessa myös mittaaminen on vaihtoehtoinen tapa määrittää yksittäisen ikkunan lämmönläpäisykerroin.

Kuvasta 11 on havaittavissa, että mitatut ja lasketut lämmönläpäisykerroin vastasivat paria poikkeusta lukuun ottamatta hyvin toisiaan ja suurimmissakin poikkeamissa erot olivat vain luokkaa 0,1 W/m²K. Poikkeamien syynä on muun muassa:

- Mittauslaitteiston toleranssit, joiden suuruus on tyypillisesti ±3–5 % tuloksesta
- Laskentaohjelmien yksinkertaistukset ja likimääräistyksiset
- Laskennan mallintamisessa tehdyt yksinkertaistukset
- Ikkunan materiaalien lämmönjohtavuuksien poikkeaminen rakentamismääräyskokoelman arvoista
- Poikkileikkauksen rakennemittojen poikkeaminen piirustuksen arvoista
- Eristyslasin täytekaasun pitoisuuden poikkeaminen oletetusta 90 %.



Kuva 11. Lämmönläpäisykertoimien mittausten ja laskelmien väliset erot.

5.3.2 Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy

Ikkunoiden valoaukon g -arvo määritettiin laskennallisesti standardin EN 410 mukaisesti. Jos yksityiskohtaisia lasitietoja ei ollut saatavilla, g -arvo perustui lasivalmistajan ilmoitukseen.

Ikkunan energialuokitusta määritettäessä tarvittava keskimääräinen g -arvo (g_w) saadaan kertomalla lasiosan g -arvo valoaukon ja koko ikkunan pinta-alan välisellä suhteella (kaava 8). Tämä likimääräistys voidaan tehdä, koska vain lasiosan läpi tulevalla aurinkoenergialla on merkitystä. Muiden osien läpi tulee energiaa merkityksettömän vähän.

$$g_w = g_g \cdot A_g / A_w, \quad (8)$$

missä

g_w = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (-)

g_g = valoaukon auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (-)

A_g = valoaukon pinta-ala (m^2)

A_w = karmin äärimittojen mukaan laskettu ikkunan pinta-ala (m^2).

5.3.3 Ilmanpitävyys

Ikkunan ilmanpitävyyttä ei voi määrittää laskennallisesti, joten ainoa tapa määrittää ilmanpitävyys on mitata se malli-ikkunasta. Jotta ikkunoiden energialuokittelun kustannukset ja työmäärä voitiin pitää kohtuullisina, pyrittiin selvittämään

ilmanpitävyyksille tyyppiärvot VTT:llä viiden viime vuoden aikana mitatuista ikkunoista. Näiden perusteella laadittiin suositukset ilmanpitävyyden perusarvoista.

Taulukoissa 14–16 on esitetty VTT:llä mitattujen 12M x 12M -kokoisten ikkunoiden ilmanpitävyyksien yhteenvedot. Mitatut ikkunat ovat pääosin MSE-tyyppiä. Yksipuitteisia oli vain pari kappaletta, joten niistä ei saa tilastollisesti luotettavaa tulosta. Näille kuitenkin esitetään samaa perusarvoa kuin 2-puitteisille. Tarkasteltaessa 50 Pa:n paine-eron vuotoarvoja voidaan havaita, että avattavien ikkunoiden ilmavuodon keskiarvo on luokkaa 0,3 m³/m²/h, mutta arvojen hajonta on suurta. Kiinteillä ikkunoilla ilmavuodon keskiarvo on reilusti alle 0,1 m³/m²/h ja hajonta on pientä.

Päädyimme taulukossa 17 esitettyihin perusarvoihin, joita sovelletaan silloin, kun ikkunasta ei erikseen mitata ilmanpitävyyttä. Taulukossa on tyypillisimmät Suomessa käytetyt ikkunat. Muun tyyppisten ikkunoiden mittaustuloksia oli käytävissä vain vähän tai ei lainkaan, minkä vuoksi niistä ei saanut tilastollisesti luotettavia tuloksia oletusarvoiksi. Mikäli ikkunan rakenne poikkeaa oleellisesti taulukossa 17 esitetyistä, ikkunan ilmanpitävyys tulee mitata. Tällaisia ikkunatyyppejä ovat muun muassa liukuikkunat.

Taulukko 14. Puisten MSE-ikkunoiden ilmavuototilasto. Arvot perustuvat VTT:n tekemään 18 ikkunan mittaukseen.

	50 Pa	100 Pa	150 Pa	200 Pa	300 Pa
Keskiarvo	0,34	0,60	0,80	0,97	1,31
Keskihajonta	0,38	0,60	0,75	0,88	1,10
Mediaani	0,17	0,34	0,48	0,66	0,94
Minimi	0,00	0,01	0,04	0,03	0,06
Maksimi	1,26	1,99	2,54	3,06	3,77

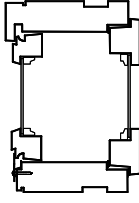
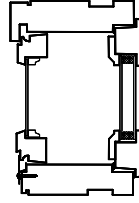
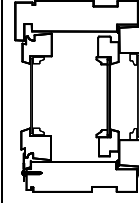
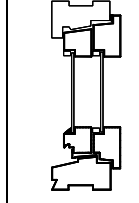
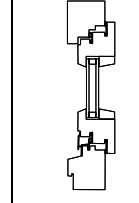
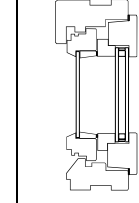
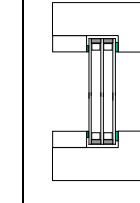
Taulukko 15. Puu-alumiinisten MSE-ikkunoiden ilmavuototilasto. Arvot perustuvat VTT:n tekemään 39 ikkunan mittaukseen.

	50 Pa	100 Pa	150 Pa	200 Pa	300 Pa
Keskiarvo	0,32	0,59	0,81	1,01	1,43
Keskihajonta	0,27	0,44	0,59	0,73	1,03
Mediaani	0,22	0,47	0,71	0,86	1,24
Minimi	0,00	0,01	0,04	0,09	0,12
Maksimi	1,42	2,20	3,02	3,53	4,67

Taulukko 16. Kiinteiden ikkunoiden ilmavuototilasto. Arvot perustuvat VTT:n tekemään 7 ikkunan mittaukseen.

	50 Pa	100 Pa	150 Pa	200 Pa	300 Pa
Keskiarvo	0,04	0,10	0,15	0,19	0,28
Keskihajonta	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12
Mediaani	0,04	0,13	0,16	0,21	0,30
Minimi	0,00	0,02	0,04	0,04	0,10
Maksimi	0,09	0,16	0,22	0,29	0,42

Taulukko 17. Erityyppisten ikkunoiden ilmavuotoa kuvaavan L-arvon perusarvot.

MS	MSE	MSK	SK	SE	SEK	MEK
						
0,3 m ³ /m ² /h						0,1 m ³ /m ² /h

Tämä ikkunoiden ilmanpitävyyden tyyppikohtaisten oletusarvojen käyttäminen yksinkertaistaa ikkunoiden luokittelua ja vähentää luokittelusta aiheutuvia kustannuksia. Tämä on yksi tekijä, joka alentaa pienten ikkunavalmistajien kynnystä liittyä mukaan luokitusjärjestelmään.

5.4 Ikkunoiden luokittelu

Tässä pilotointiprojektissa ikkunoiden luokittelusta vastasi VTT. Luokittelussa noudatettiin edellä kuvattuja periaatteita.

5.4.1 Luokituskaava

Energialuokitus perustuu luokitteluun laskennallisen vuotuisen energiankulutuksen perusteella. Tämä E-arvo saadaan kaavasta 2. Kun kaavaan sijoitetaan ilmastosta ja rakennuksesta riippuvien vakioiden A, B ja C arvoiksi aikaisemmassa tutkimuksessa Jyväskylän säätiedoilla lasketut arvot, on kaava muotoa:

$$E = 140 \cdot U - 160 \cdot g + 50 \cdot L, \quad (9)$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²h).

5.4.2 Luokkarajat

Luokkarajat ovat koko energialuokituksen perusta, sillä yksinkertaisimmillaan ostajan ei tarvitse esittää tarjouspyynnössä ikkunoiden energiateknisistä ominaisuuksista muuta kuin toivottu luokka. Eri luokkien välillä tulee olla riittävät erot, jotta samantasoiset ikkunat kuuluisivat samaan luokkaan ja luokkien välillä on todella merkitystä. Luokkien erot eivät kuitenkaan saa olla niin suuret, että käytännössä vain muutama luokka olisi käytössä. Luokkarajoja valittaessa lähtökohdaksi otettiin seuraavat periaatteet:

- Nykyiset lämmöneristemääräykset täyttävä ikkuna sijoittuu D-luokkaan.
- Enemmistön nykyään myytävistä ikkunoista tulee kuulua luokkiin B ja C.
- Luokkien rajojen tulee olla tasavälisiä (kuten on kodinkoneiden luokituksessakin).
- A-luokassa ei ole montakaan ikkunaa, jotta järjestelmä kannustaa kehittämään ja käyttämään nykyistä enemmän energiaa säästäviä ikkunoita.
- A-luokan ikkunoiden tulee olla nykypäivän tekniikkaa eivätkä ikkunat saa olla sellaisia, jotka ovat joiltain osin ongelmallisia esimerkiksi kestävyys tai muiden ominaisuuksien osalta.

Kun luokitusta suunniteltiin edellä esitettyjen periaatteiden perusteella, luokitusjärjestelmässä oli vain vähän liikkumavaraa. Parhaimmaksi osoittautui taulukossa 18 esitetty luokkajako. Luokkien välinen ero on $20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Luokassa A ei ole alarajaa eikä luokassa G ole ylärajaa, joten luokkaan G kuuluvat käytännössä yhdellä ja kahdella tavallisella lasilla varustetut ikkunat.

Taulukko 18. Ikkunoiden energialuokat vuotuisen energiankulutuksen perusteella.

Luokka	A	B	C	D	E	F	G
E-arvo ($\text{kWh/m}^2\text{a}$)	$E \leq 85$	$85 < E \leq 105$	$105 < E \leq 125$	$125 < E \leq 145$	$145 < E \leq 165$	$165 < E \leq 185$	$E > 185$

Jaoksi tarkasteltiin myös muita vaihtoehtoja, mutta ne olivat huonompia kuin valittu luokkajako. Tarkastelussa havaittiin, että:

- Mikäli A-luokan raja-arvoa kasvatetaan, A-luokkaan tulee enemmän ikkunoita ja juuri määräykset täyttävät ikkunat sijoittuvat luokkiin C ja D.
- Mikäli luokan A raja-arvoa lasketaan, A-luokkaan pääseminen muuttuu entistä vaikeammaksi ja nykyisin myytävät ikkunat sijoittuvat luokkiin C ja D.
- Mikäli rajojen välistä eroa pienennetään nykyisestä 20:stä, ikkunoiden väliset erot kasvavat keinotekoisesti suuriksi ja juuri määräykset täyttävä ikkuna sijoittuu E- tai F-luokkaan.

- Jos rajojen välistä eroa kasvatetaan nykyisestä 20:stä, ikkunoiden väliset erot pienenevät ja juuri määräykset täyttävä ikkuna sijoittuu B- tai C-luokkaan

5.4.3 Luokitusten määrittäminen

Luokiteltavien ikkunoiden energiatekniset arvot määritettiin VTT:ssä. Karmi- ja puiteosan lämmönläpäisykertoimen lasin reuna-alueen viivamaisen konduktanssin laskeminen eurooppalaisten standardien pohjalta perustui ikkunan poikkileikkauksen mallintamiseen ja laskemiseen THERM-ohjelmalla. Lasiosan lämmönläpäisykerroin laskettiin ohjelmalla WIS ja Pilkingtonin lasien osalta ohjelmalla GLASS02.

Ikkunoiden lasiosien auringonsäteilyn kokonaisläpäisynä käytettiin lasivalmistajien antamia arvoja, jotka painotettiin valoaukon ja koko ikkunan pinta-alan välisellä suhteella. Ikkunan kokona laskelmissa käytettiin 1190 mm x 1190 mm. Ilmavuotoarvona käytettiin taulukosta 17 saatua arvoa.

Jokaiselle luokiteltavalle ikkunalle laskettiin vuotuisen energiankulutuksen arvo ja sen perusteella määritettiin luokitus. Laskenta suoritettiin EXCEL-ohjelmalla usean numeron tarkkuudella ja energiankulutuksen arvon pyöristys tehtiin vasta lopuksi.

Luokituksista laadittiin valmistajakohtaiset yhteenvedot ja ikkunakohtaiset luokitusleimat. Nämä olivat pdf-tiedostoina valmistajien käytössä. Lisäksi valmistajakohtaiset luokitusyhteenvedot olivat Motiva Oy:n verkkosivulla kaikkien katseltavana ja ladattavana.

5.5 Tiedottaminen energialuokituksesta

Ikkunoiden energialuokituksen pilotoinnista projektin henkilöt tiedottivat suoraan Motivan Internetsivuilla, kirjoittamalla lehtiin ja konferenssiin artikkeleita sekä antamalla haastatteluja eri lehtiin. Eräät yhteistyötahot ovat esitelleet luokitusta omilla Internetsivuillaan. Tämän lisäksi projektiin osallistuneet valmistajat tiedottivat omilla Internetsivuillaan ja messutapahtumissa. Myös monet rakentamisen ja kiinteistönhoidon erikoislehdet kirjoittivat oma-aloitteisesti artikkeleita luokituksesta (taulukko 19).

Valmistajakohtaiset ikkunoiden luokituslistat ja tiedot luokituksesta olivat keskitetysti esillä Motivan Internetsivuilla. Tämä ratkaisu osoittautui hyväksi ja edulliseksi tavaksi tiedottaa luokituksesta ikkunoiden ostajille. Ostajat saivat aina ajan tasalla olevat listat tarvittaessa Internetin välityksellä ja näin välttyttiin painatuskuluilta.

Taulukko 19. Energialuokituksesta tiedottamisen kanavia.

Artikkelit	Tiedotteet	Internetsivut
Rakennusmaailma 3/04	Uudenmaan asuinkiinteistö-yhdistys, jäsentiedote 19.5.2004	www.adverbi.fi
Kiinteistöposti 5/2004		www.ymparisto.fi
Rakennuslehti 19.8.2004, Nro 25	Asuntomessut Heinola; julistetaulut	www.taloyhtio.net
Motiva Xpress 2/2004		www.motiva.fi
Lasirakentaja 2/2004		www.rakentaja.fi
Mestari-insinööri 3/2004	Energiansäästöviikko 7.10.2004, Kankaanpää,	www.lahtienergia.fi
Omakotisanomat 6/2004		www.energia.fi
Asu ja Rakenna 4/2004	Karvia Ikkunat	www.vatajankoskensahko.fi
Talotekniikka 6/2004		www.eskopuu.fi
Kiinteistö ja Isännöitsijä 7-8/2004	FinnBuild 2004	www.lammin-ikkuna.fi
Rakennustaito 7/2004		www.fenestra.fi
Kiinteistölehti 9/2005		
Glass Processing Days 2005		
GlassExpo 2006		

Suurin haaste tiedottamisessa oli tavoittaa ikkunoiden maallikko-ostajat ja antaa heille tietoa energialuokituksesta. Pilotoinnissa tämä haaste jäi osin saavuttamatta. Syynä siihen oli rajallinen budjetti, jonka puitteissa ei ollut mahdollista harrastaa laajamittaista tiedottamista, esimerkiksi mainostamista lehdissä ja muissa medioissa. Kun luokitus oli huonosti tunnettu ostajien keskuudessa, monetkaan eivät osanneet kysyä luokiteltuja ikkunoita eivätkä asettaa tiettyä energialuokkaa tarjouspyynnössä vaatimukseksi. Tämän takia luokitusjärjestelmältä puuttui markkinaimu, joka olisi edistänyt luokituksen yleistymistä.

5.6 Kokemuksia pilotoinnista

Seuraavassa on lueteltu pilotoinnin aikana tekemiämme havaintoja ja eri osapuolilta tulleita palautteita. Nämä on luokiteltu siten, että ensiksi arvioidaan pilotoinnin perusteita ja siihen kohdistuneita toiveita ja kritiikkiä. Toiseksi arvioidaan luokituksen toimintaa ja siihen liittyviä havaintoja. Kolmanneksi tarkastellaan, miten eri osapuolet ovat ottaneet vastaan luokituksen.

5.6.1 Luokituksen perusteet

Luokitusleimaa pidettiin yleisesti onnistuneena, koska se noudattelee Euroopan unionin energialuokitusleimaa, joka on käytössä muun muassa kodinkoneissa, kylmälaitteissa ja sähkölampuissa. Etuna samantyyppisellä leimalla on, ettei kuluttajaa tarvitse erikseen

opettaa lukemaan ja ymmärtämään leiman sisältöä. Leima on muuten samanlainen kuin Isossa-Britanniassa käytössä oleva leima (kuva 3), paitsi meillä vuotuista energiankulutusta ilmoittava luku (E-arvo) on positiivinen ja Britanniassa vastaava arvo, energiaindeksi, on negatiivinen, jos ikkuna kuluttaa energiaa vuositasona. Positiivista lukua pidettiin ikkunoiden ostajien helpompana ymmärtää.

Ilmanpitävyyden tyyppiarvojen (taulukko 17) käyttöä pidettiin onnistuneena tapana vähentää luokitukselta aiheutuvia kustannuksia. Toisaalta ilmanpitävyyden ottamista huomioon energiankulutukseen vaikuttavana tekijänä pidettiin tärkeänä, joten ilmanpitävyyden poisjättäminen ei ollut vaihtoehtona kustannusten pienentämisessä.

Luokituksessa käytetty ikkunoiden auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g-arvo) aiheutti joissain henkilöissä hämmennystä, koska se on pienempi kuin lasiosan g-arvo. Syy tähän on, että luokituksessa käytetään valoaukon pinta-alan ja ikkunan karmien ulkomittojen mukaan lasketun pinta-alan suhteella painotettua valoaukon arvoa, koska karmien ja puitteiden läpi ei tule merkittävässä määrin auringon lämpöenergiaa.

Jotkut henkilöt, jotka olivat tottuneet puhumaan ikkunan energiatehokkuudesta U-arvon perusteella, halusivat tietää ikkunan U-arvon ja energialuokkien välisen yhteyden. Suoraa riippuvuutta ei kuitenkaan ole, koska luokitusjärjestelmä ottaa huomioon myös sisälle tulevan auringonsäteilyn energian ja ilmavuodon aiheuttaman lämpöhäviön.

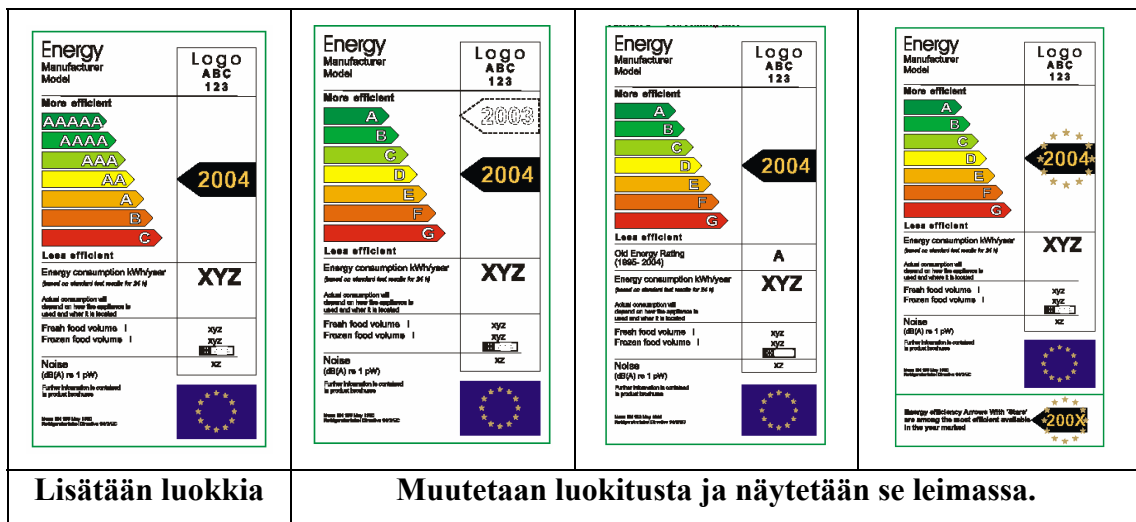
Tuotteiden yksilöllinen nimeäminen huomattiin tarpeelliseksi, jotta kuluttajat osaisivat yksiselitteisesti määrittellä ostamansa tuotteet. Tuotenimi "MSEA-175 sel" ei määrittele muun muassa eristyslasin lasien välistä etäisyyttä, välilistan materiaalia eikä eristyslasien täytekaasua. Koska leimassa ja luokituslistassa oleva tila on rajallinen eikä siihen mahdu selittäviä rakennetietoja, ikkunat tulisi nimetä siten, ettei kahta samannimistä tuotetta ole luokiteltuna.

5.6.2 Tulevaisuuden muutostarpeiden huomioon ottaminen

Luokkarajoista käytiin keskustelua varsin paljon. Pilotoinnin järjestäjillä oli näkemys, että A-luokassa ei ole alkuvaiheessa montakaan ikkunaa, jotta tuotteiden parantuessa tulevaisuudessa järjestelmää ei tarvitse muuttaa. Tämän ikkunavalmistajat hyväksyivät pilotoinnin lähtökohdaksi. Jotkut näkivät kuitenkin imago-ongelmana myydä asiakkailleen B- ja C-luokan ikkunoita ja olisivat helpottaneet A-luokkaan pääsyä. Tästä kuitenkin seurannee tulevaisuudessa tarve muuttaa luokkarajoja tai jakaa luokka A useaan osaan. Tähän tilanteeseen on jo jouduttu kylmälaitteiden luokittelussa, jossa vähitellen A-luokassa olevien tuotteiden määrä kasvoi suuremmaksi kuin muissa luokissa eikä luokitus enää kannustanut valmistajia kehittämään tuotteitaan eikä ohjannut kuluttajia

valitsemaan energiatehokkaimpia laitteita. Ikkunoissa tällaista tilannetta tuskin tulee, koska ikkunoiden energiankulutusta ei voi pienentää rajattomasti. Ongelmaksi muodostuu ulkopuolisen kondenssin tiheä esiintyminen, jos ikkunoiden lämmöneristävyys on liian hyvä. Lisäksi lämmöneristävyysparantaminen B-luokasta A:han on saavutettuun hyötyyn nähden kallista.

Ikkunoiden energialuokituksen luokkajakoa mietittäessä pyrittiin tekemään jaksollaiseksi, että se eläisi muuttumattomana mahdollisimman pitkään. Uusien teknikkien ja tuotteiden sekä yhteiskunnan esittämien energiansäästö tavoitteiden vuoksi saatetaan kuitenkin tulevaisuudessa joutua tilanteeseen, että luokitus ei enää toimi parhaalla mahdollisella tavalla.



Kuva 12. Suunnitelmia tavoista esittää kylmälaitteiden muuttuneet luokkarajat.

Kylmälaitteiden luokituksessa oli jouduttu tilanteeseen, että luokitusta tarvitsi muuttaa, ja tarkasteltuja vaihtoehtoja olivat uusien parempien luokkien lisääminen (AA– AAAA) sekä luokkajaon muuttaminen (kuva 12). Lopulta kylmälaitteiden luokituksessa päädyttiin vuonna 2004 A-luokan jakamiseen kolmeen osaan ja otettiin käyttöön uudet luokat A+ ja A++ (kuva 13). Näiden molempien uusien luokkien tuotteet voidaan myös merkitä uudella "Energy+" -leimalla.



Kuva 13. Uusittu luokitusleima sekä Energy+- leima.

5.6.3 Luokituksen toiminta

Pilotointi osoitti heti tehokkuutensa, kun ensimmäisten luokitusten jälkeen valmistajat halusivat kehittää tuotteitansa siten, että ne saavuttaisivat paremman luokituksen. Projektin aluksi jokaiselta valmistajalta luokiteltiin 20 ikkunaa ja kaikilta kahdeksalta ikkunavalmistajalta luokiteltuja tuotteita oli yhteensä 160. Projektin aikana luokiteltiin lähes 100 ikkunaa lisää, joista noin puolet lisättiin verkkosivulla oleviin luokituslistoihin. Näin ollen listat sisältävät yli 200 luokiteltua ikkunaa.

Jotkut ikkunavalmistajat nostivat esille kysymyksen luokkarajojen ehdottomuudesta. Kysymys tuli esille, kun omat ikkunat jäivät luokkarajan huonommalle puolelle vain muutaman yksikön tai kymmenesosan vuoksi. Aina kuitenkin tulee olemaan tilanteita, että eri valmistajien samantyyppiset lähellä luokkarajaa olevat ikkunat kuuluvat jompaankumpaan luokkaan, mikä voi aiheuttaa hämmennystä valmistajien keskuudessa. Tämä on seurausta ehdottomista rajoista, mutta ikkunoiden luokitus tyyppin ja lasiosan perusteella johtanee vielä suurempiin epäkohtiin. Kuluttajan kannalta vain energiankulutus ratkaisee eikä ikkunan tyyppi tai rakenne.

Luokituksen vuotuisen energiankulutuksen laskennassa huomattiin, että syötettäessä laskentakaavaan lämmönläpäisykerroin ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisy monen desimaalin tarkkuudella ja pyöristämällä tulos E-arvoksi, saadaan joissain tapauksissa hieman poikkeava arvo verrattuna siihen, että laskenta suoritetaan leimassa olevien kahdella desimaalilla esitettyjen lukujen avulla. Toinen poikkeamaa aiheuttava tekijä on E-arvon pyöristäminen normaaleja pyöristyssääntöjä käyttäen. Tällöin E-arvot 84,8 ja 85,4 pyöristyvät 85:ksi ja tätä vastaava luokitus on B. Todellisuudessa edellisten tapausten luokitukset ovat A ja B. Oheinen tilanne on ristiriidassa luokituksen läpinäkyvyyden ja luotettavuuden periaatteen kanssa.

Ratkaisuna edellä kuvattuihin ongelmiin on, että arvot pyöristetään kahteen desimaaliin ennen laskentakaavaan syöttämistä. Lisäksi tuloksena saadusta E-arvosta esitetään sen kokonaislukuosuus. Näin menetellen leimassa esitettyjä ikkunoiden lämpöteknisiä arvoja käyttäen saadaan aina sama E-arvo ja luokitus kuin leimassa on. Tämä menettelytapa suositellaan otettavaksi käyttöön varsinaisessa luokituksessa.

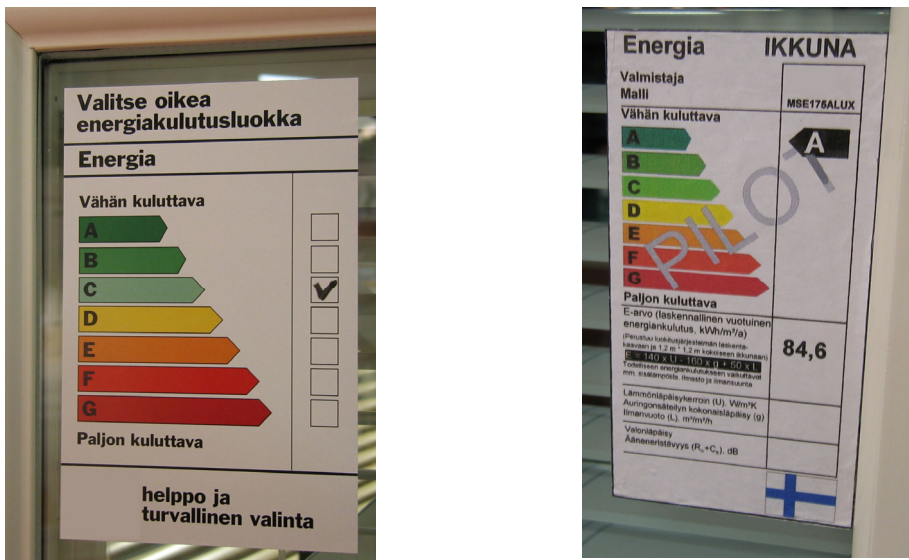
5.6.4 Luokituksen väärinkäytökset

Eräs pilotointiprojektiin kuulumaton ikkunavalmistaja esitti luokitusarvion omasta tuotteestaan kertomalla ensin luokituksesta ja sen perusteista ja sen jälkeen mikä olisi tietyn ikkunan luokitus, jos se luokiteltaisiin tällä järjestelmällä. Tämä toiminta tunnetaan termillä "vapaamatkustaja" (freerider). Nämä hyödyntävät järjestelmää,

mutteivat ole valmiita maksamaan siitä. Tuotteiden luokittelu tehdään itse, kuitenkin pyrkien noudattamaan luokittelun periaatteita ja sääntöjä.

Toinen pilotointiprojektiin kuulumaton ikkunavalmistaja mainosti ikkunoita verkkosivullaan sanonnalla "Kaksikerroslasilla on A-energialuokitus". Tällä viitattiin tanskalaiseen eristyslasien luokitukseen, vaikkei tekstissä sitä sanottukaan. Tässä tapauksessa lienee kuitenkin kysymyksessä tekstin suomennokseen alkuperäiskielestä jääneestä lauseesta eikä tahallisesta väärinkäytöksestä.

Pari pilotoinnissa mukana ollutta ikkunavalmistajaa "suunnitteli" omat luokitusleimat messuilla esillä olleille ikkunoille (kuva 14). Tämä johtui siitä, ettei projektissa ollut toimitettu ajoissa luokiteltujen ikkunoiden leimoja projektiin osallistuneille. Tämä on vältettävissä toimittamalla sähköiset leimat kaikista tuotteista ikkunavalmistajille heti luokituksen yhteydessä. Tyhjää leimapohjaa ei pidä toimittaa valmistajien täytettäväksi.



Kuva 14. Ikkunavalmistajien itse laatimat leimat.

5.6.5 Suhtautuminen luokitukseen

Eri osapuolet olivat kiinnostuneita ikkunoiden energialuokituksesta ja näkivät sen hyödyt. Luokitus ei kuitenkaan ollut kovin tunnettu ostajien keskuudessa, mutta sellaisetkin, joille asiasta kerrottiin ensimmäistä kertaa, näkivät sen tarpeelliseksi.

Projektin keston ajan oli havaittavissa eri osapuolissa muutosvastaisuutta ("lepokitkaa"), jonka voittamiseksi olisi ollut tarpeen voimakkaampi panostus tiedotukseen ja markkinointiin. Kun lepokitka olisi voitettu, järjestelmän tunnettavuus ja käyttö olisi lähtenyt vyörymään itsestään ilman jatkuvaa panostusta tiedottamiseen.

6. Varsinaisen energialuokituksen käynnistämisessä huomioon otettavaa

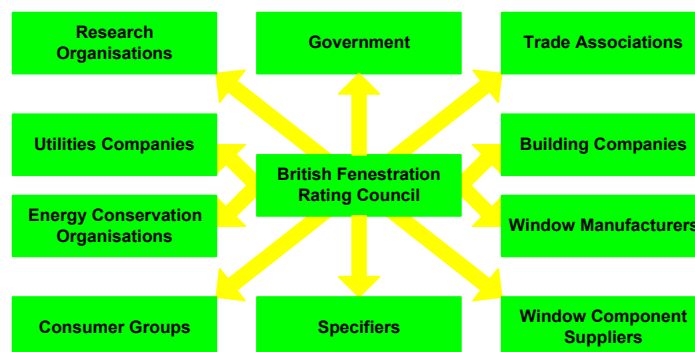
Ikkunoiden energialuokituksen käynnistäminen on haaste siitä vastaavalle organisaattorille. Tämä poikkeaa Euroopan unionin kodinkoneiden ja sähkölaitteiden energialuokituksesta siinä, että edellä mainittujen tuotteiden luokittaminen on pakollista ja valmistajat tekevät luokituksen itse. Väärinkäytökset pysyvät kontrollissa viranomaisten toteuttamalla markkinavalvonnalla, jossa hyvänä apuna on muiden valmistajien tekemät ilmiannot. Ikkunoiden energialuokitus on suunniteltu sitä vastoin olemaan vapaaehtoista, joten siihen ei voi kohdistaa samalla tavalla viranomaisvalvontaa. Väärinkäytökset pysyvät hallinnassa ulkopuolisen luokitusorganisaation avulla sekä järjestelmän huolellisella suunnittelulla ja varautumalla mahdollisiin väärinkäyttöihin.

Ikkunoiden energialuokitusta ei kuitenkaan tarvitse lähteä suunnittelemaan aivan nollasta, vaan siinä kannattaa hyödyntää ulkomailla saatuja kokemuksia ja ulkomaisten järjestelmien rakennetta.

6.1 Energialuokituksen organisointi

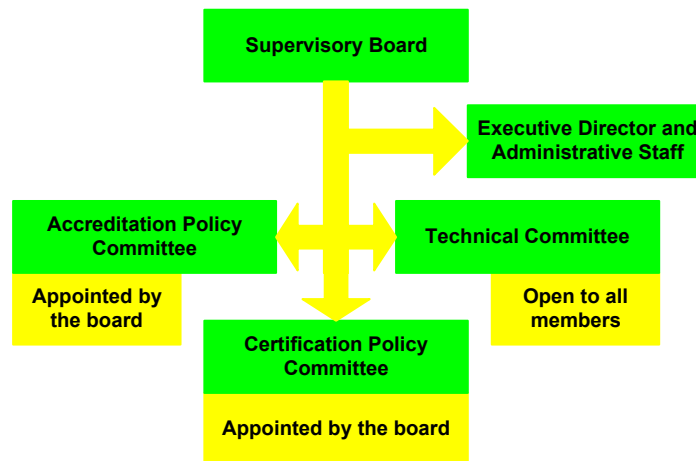
Merkintäjärjestelmän omistajan ja käytännön toimijan ei tarvitse olla välttämättä sama organisaatio. Suomessa voidaan ajatella esimerkiksi rakennetta, jossa ikkunavalmistajien yhdistys omistaa luokitusjärjestelmän ja on antanut käytännön tehtävien hoidon jollekin muulle organisaatiolle, joka huolehtii ikkunoiden luokitusten antamisesta ja luokitusrekisterin hoidosta. Tämä toimija laskuttaa toiminnan pyörittämisestä aiheutuvat kulut ikkunavalmistajilta. Lisäksi ikkunoiden luokittelu voidaan teettää jollain kolmannella osapuolella, joka laskuttaa siitä ikkunavalmistajia.

Luokitusta organisoitaessa on tärkeää ensin tunnistaa sidosryhmät, jotta luokitus voisi palvella heitä kaikkia mahdollisimman hyvin. Kuvassa 15 on esitetty tärkeimmät brittiläisen BFRC:n sidosryhmät.

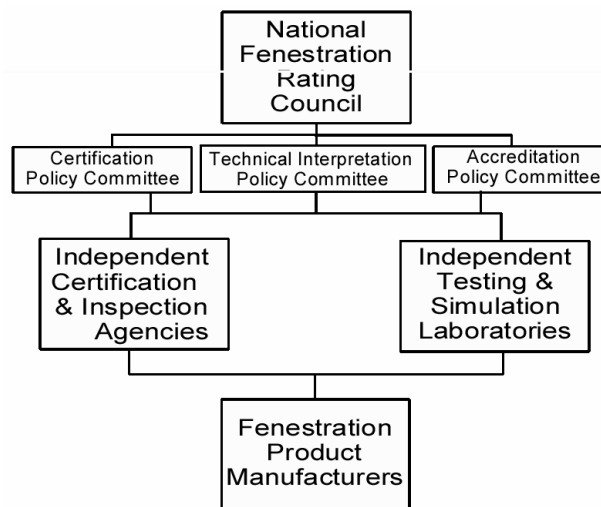


Kuva 15. Brittiläisen BFRC:n sidosryhmät.

Se, miten varsinainen luokitus organisoidaan, riippuu siitä tahosta, joka alkaa järjestelmää hoitaa. Kuvissa 16 ja 17 on esitetty kaksi lähellä toisiaan olevaa organisaatiomallia. Organisaatiomallilla ei ole kovin suurta merkitystä, jos pidetään huolta, ettei organisaatio aiheuta turhaa byrokratiaa tai kustannuksia. Organisaatiossa tulee kuitenkin ottaa huomioon puolueettomuus ja luotettavuus.



Kuva 16. BFRC:n organisaatiomalli.



Kuva 17. Yhdysvaltalaisen NFRC:n organisaatiomalli.

6.2 Varautuminen väärinkäyttöksiin

Organisaatiota suunniteltaessa kannattaa varautua mahdollisiin tuleviin väärinkäyttöksiin jo ennakolta, jolloin osa niistä voidaan estää sopivalla organisaatorakenteella ja luokituksen säännöillä. Ongelmatapauksia ovat muun muassa:

- Järjestelmään kuulumaton ikkunatehdas luokittelee tuotteensa omalla luokitusjärjestelmällään saadakseen paremman luokituksen tuotteilleen.
- Ikkunoita markkinoidaan ulkomaisen luokittelun perusteella; ulkomainen leudomman ilmaston luokittelu antaa paremman luokituksen kuin suomalainen.
- Ikkunavalmistaja säästää kustannuksia luokittamalla itse omat tuotteensa ja markkinoimalla niitä luokiteltuina. Tämä ei välttämättä tarkoita tuotteiden luokittamista virheellisesti, vaan ainoa väärinkäytös voi olla maksujen välttäminen.
- Järjestelmään kuulumaton ikkunavalmistaja levittää luokitusjärjestelmästä tai luokitelluista tuotteista huhuja, joiden tarkoituksena on horjuttaa ostajien luottamusta luokiteltuihin tuotteisiin.
- Järjestelmään kuulumaton ikkunavalmistaja horjuttaa ostajien luottamusta järjestelmään ja tuotteisiin vetoamalla: ”luokitusta käytetään vain ostamisessa, sillä ei ole mitään tekemistä todellisuuden kanssa” ja ”järjestelmä on kallis ja kustannukset maksaa kuluttaja, me emme ole mukana, jolloin edun saa ostaja”.
- Järjestelmään kuuluvat ikkunavalmistajat ovat passiivisesti mukana muutamalla vanhalla tuotteella eikä luokitusta markkinoida aktiivisesti ostajille.
- Nimetään tuotteita siten, että niissä on luokkatunnus, vaikka itse tuotteet kuuluisivatkin paljon huonompaan luokkaan (esim. Jupiter A ja luokiteltuna tuote on luokassa D).
- Markkinoidaan tuotteita epärehellisesti esimerkiksi vähättelemällä tai liioittelemalla luokkien välisiä eroja.
- Luokituslistojen ja -leimojen väärentäminen.
- Ikkunoiden myyminen paremman ikkunan leimalla.
- Testattavien ikkunoiden varustaminen sellaisilla rakenteilla, joilla saadaan todellista parempi luokitusarvo, ja ostajille toimitetaan ikkunat huonommalla rakenteella.

Edellä on listattu useita mahdollisia väärinkäytöstapauksia eikä lista ole varmastikaan kattava, vaan on todennäköistä, että myös muita väärinkäytöksiä esiintyy. Väärinkäyttöksiin varautumista helpottaa, jos voidaan tunnistaa ennakolta niiden tekijät. Potentiaalisia väärinkäytösten aiheuttajia ovat muun muassa: ikkunaremontteja suunnittelevat konsultit, järjestelmän ulkopuoliset valmistajat, ulkomaisten ikkunavalmistajien edustajat Suomessa, suivaantunut asukas, ymmärtämätön ostaja, korjaustuotteiden valmistajat ja ikkunoita korjaavat yritykset.

Paras tapa suojautua väärinkäytöksiä vastaan on tehdä luokituksesta tuotemerkki, jonka nimen käyttöoikeuden saavat vain luokituksessa mukana olevat ikkunavalmistajat. Sillä voi myös erottua ulkomaista luokitusta käyttävistä ikkunavalmistajista. Järjestelmään kuuluvilta ikkunavalmistajilta voidaan väärinkäytöstilanteessa ottaa tuotemerkin käyttöoikeus pois. Järjestelmään kuulumattomien ikkunavalmistajien tuotemerkin

laittomasta käytöstä on rikosoikeudelliset seuraamukset ja sitä kautta tuotemerkin käyttö pysyy kontrolloituna, vaikkakin luokitus on vapaaehtoinen.

Toinen tapa suojautua väärinkäytöksiltä on tiedottaminen luokitusjärjestelmästä ja siihen kuuluvista tuotteista. Tiedotuksen tulee olla niin riittävää, kattavaa ja helposti tavoitettavaa, että kilpailevien järjestelmien ylläpitäminen ei ole mahdollista. Parhaimmaksi tavaksi jo pilotointivaiheessa on osoittautunut tiedottaminen Internetsivustojen kautta, jolloin kuluttajan tavoitettava tieto on aina ajan tasalla. Lisäksi tiedon toimittamisesta kuluttajalle ei aiheudu ylimääräistä työtä eikä kustannuksia.

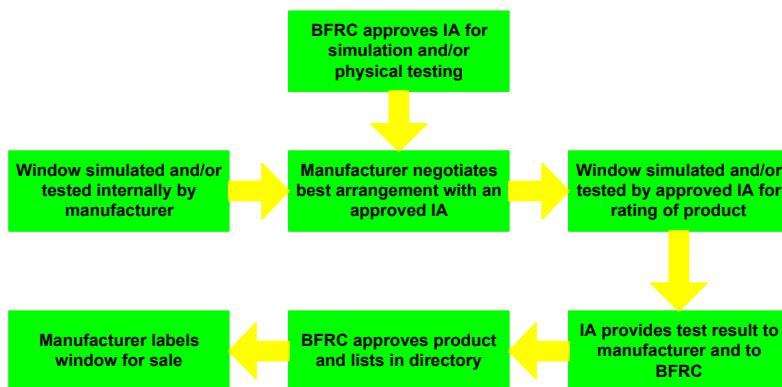
6.3 Luokituksen käynnistämisen vaiheet

Ennen kuin luokitus voidaan käynnistää, pitää olla suunnitelmat ja ratkaisut muun muassa seuraaviin asioihin ja tekijöihin:

- Luokituksen tuotemerkki ja sen suojaaminen
- Säännöt luokitusarvon ja -leiman käytöstä
- Luokitusorganisaatio
- Luokitusjärjestelmän säännöt
- Luokitusorganisaatorakenne
- Luokitusorganisaation toimintapolitiikka; mitkä toiminnot tehdään itse ja mitkä hankitaan alihankintoina
- Luokituksen taloudellinen suunnittelu ja käynnistysrahoitus
- Luokituksen hinnoittelu (vuosimaksu ja luokitusmaksu)
- Yksittäisen ikkunan luokittelun voimassaoloaika
- Luokiteltujen tuotteiden listojen ylläpito
- Ikkunoiden teknisten tietojen arkistointi
- Luokitushenkilökunta
- Määrittely ikkunoiden lämpötekniisten arvojen laskenta- ja mittausmenetelmistä ja niihin liittyvistä standardeista
- Ikkunoiden lämpötekniisten arvojen laskennan suorittajien hyväksyntä ja hyväksytyt henkilöt
- Ikkunoiden lämpötekniisten arvojen mittausorganisaatioiden hyväksyntä ja hyväksytyt organisaatiot
- Ikkunoiden tuote- ja lämpötekniisten tietojen tarkastaminen
- Organisaatiot, jotka määrittävät ikkunoiden lämpötekniiset arvot
- Luokitelluista ikkunoista tiedottaminen
- Luokituksesta tiedottaminen
- Maahan tuotavien ja maasta vietävien ikkunoiden luokittelu; mahdollinen yhteistyö muiden maiden luokitusorganisaatioiden kanssa
- Luokituksen kehittäminen

- Sanktiot väärinkäytöksistä
- Tuotevalvonta
- Varautuminen reklamaatioihin
- Toiminnassa tarvittavien lomakkeiden suunnittelu ja laatiminen
- Luokitusorganisaation laatu järjestelmä.

Luokituksen käynnistämässä on oleellista, että suunnitellaan, miten luokitus haetaan ja saadaan. Kuvassa 18 on yksi vaihtoehto energialuokituksen myöntämisestä. Tämä on käytössä brittiläisessä luokituksessa. Tärkeimmät vaiheet ovat siinä ikkunoiden teknisten arvojen simuloiminen ja testauksen määrittely: kuka saa laskea, kuka saa testata, kuka luokittelee ja kuka valvoo tuloksia?



Kuva 18. Ikkunoiden energialuokituksen myöntämisen vaiheet BFRC:ssä.

Edellä mainittujen lisäksi tulee suunnitella luokiteltujen tuotteiden valvonta. Valvonta voi perustua itse tehtyihin pistokokeisiin työmaalla, ikkunatehtailla ja rautakaupoissa. Näissä tarkistetaan, että tuotteet on merkitty oikein ja että luokiteltu tuote vastaa rakenteeltaan ja ominaisuuksiltaan sitä, jolle luokitus on myönnetty. Valvonta voi perustua myös muiden valmistajien ja ostajien ilmoitukseen. Oleellisena osana valvontaa ovat myös sanktiot. Muussa tapauksessa valvonta kirjaa vain väärinkäytökset eikä sillä ole välineitä lopettaa väärinkäytöksiä.

6.4 Kansainvälinen ikkunoiden energialuokitus

Nykyään Euroopan komissiolla on suunnitelmia edistää energiansäästöä ottamalla käyttöön joidenkin tuoteryhmien energialuokituksia. Ikkunat ovat yksi näistä tuotteista. Tällöin luokitus olisi Euroopan laajuinen, pakollinen ja se määriteltäisiin direktiiveissä.

Ei nyt tehty työ eikä tulevaisuudessa suomalaisen energialuokituksen käyttöönotossa tehty työ mene kokonaan hukkaan, koska ikkunoiden tekniset arvot on määritetty jo

pilotoinnin yhteydessä eurooppalaisten standardien mukaan. Näin ollen jo määritettyjen arvojen käyttäminen on todennäköisesti mahdollista eurooppalaisessa luokituksessa, jos sellainen joskus tulee. Luokitusleimat sen sijaan uusitaan ja mahdollisesti myös luokituskaavan kertoimet, jos niiden määrittäminen ohjeistetaan yhteiseurooppalaisella tavalla jossain direktiivissä.

Suomalaisten kannalta yhteiseurooppalaisesta luokituksesta on vain vähän hyötyä, koska ikkunoiden vienti ja tuonti ovat vähäisiä verrattuna kotimaiseen valmistukseen. Toisaalta haittana on byrokratian ja kustannusten kasvu. Eurooppalainen järjestelmä vaatii eurooppalaisen organisaation valvomaan ja ohjeistamaan eri maiden luokitus- elimiä, ja kustannukset lankeavat ikkunavalmistajien ja viime kädessä ikkunoiden ostajien maksettavaksi.

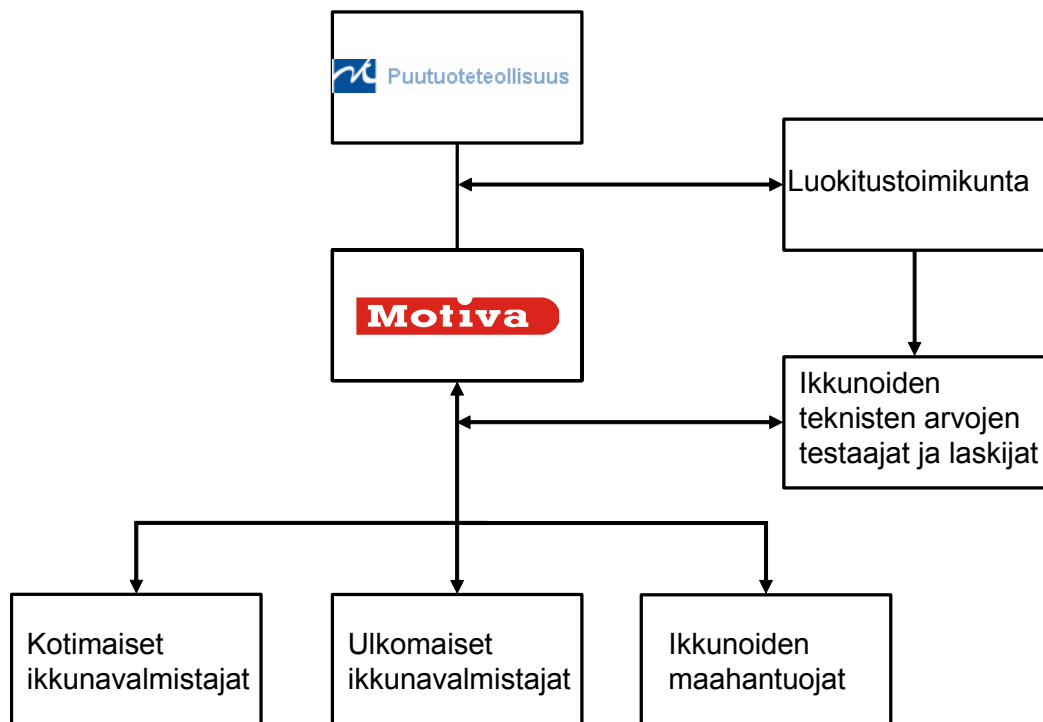
Kansainvälistä standardointia tekevä ISO (International Organization for Standardization) on käynnistänyt vuonna 2005 työryhmän TC163 valmistelemaan menetelmä- standardia tuottaa yksinkertaistettu menetelmä ikkunajärjestelmien energiatehokkuuden vertailemiseksi. Menetelmä ottaa huomioon rakennuksen sekä lämmitys- että jäähdytysenergian tarpeen, ilmasto-olosuhteet ja ikkunoiden ominaisuudet. Standardointityö vastaa sisällöltään samaa, jota Suomessa on aikaisemmin tehty ja raportoitu tässä julkaisussa.

7. Käynnistetty energialuokitusjärjestelmä

Suomalainen ikkunateollisuus päätti vuoden 2006 alussa pilottiprojektin päättymisen jälkeen perustaa ikkunoiden energialuokitusjärjestelmän, jonka nimeksi tuli "energiaikkuna". Järjestelmän omistaa Rakennusteollisuus RT ry:n ikkunanvalmistajia edustava toimialayhdistys Puutuoteteollisuus ry. Rakennusteollisuus RT ry on talonrakennus- ja erikoisurakoitsijoiden sekä rakennustuoteteollisuuden yhteinen etujärjestö. Järjestelmän käyttö on ikkunanvalmistajille ja ostajille vapaaehtoista.

Energialuokituksen käytännön hoidosta vastaa Motiva Oy, ja luokituspäätökset sekä sääntöjen tulkinnat ja kehittämiset tekee luokitustoimikunta, jossa on edustettuna seuraavat tahot:

- Rakennusteollisuus RT ry.
- Puutuoteteollisuus ry.
- ympäristöministeriö
- Suomen Kiinteistöliitto ry.
- Suomen Omakotiliitto ry.



Kuva 19. Suomalaisen ikkunoiden energialuokituksen organisaatiomalli.

Käynnistetyn suomalaisen ikkunoiden energialuokituksen organisaatio on esitetty kuvassa 19. Luokitustoimikunnan kokouksissa hankkeen alkuvaiheessa VTT:n edustaja on toiminut teknisenä asiantuntijana. Liitteessä I on esitetty säännöt ja niissä on

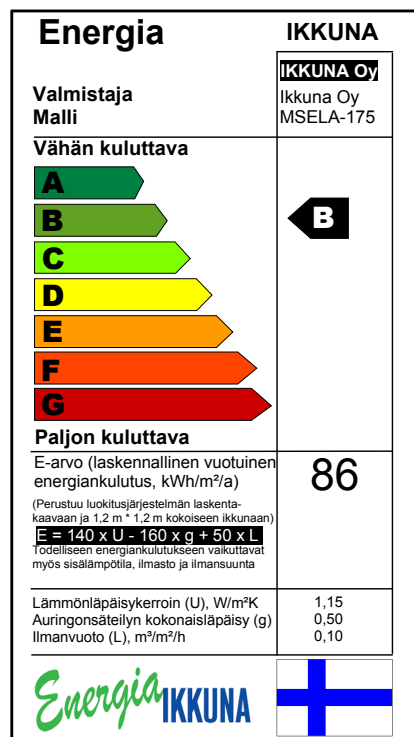
tarkemmin kuvattu eri toimijoiden tehtävät. Luokitus on suunniteltu siten, että kerättävät luokitus- ja vuosimaksut kattavat kaikki toiminnasta aiheutuvat kulut eikä järjestelmän ole tarkoitus tuottaa voittoa.

Luokituksen säännöt ja muu ohjeistus luokiteltujen ikkunoiden ohella on esitetty luokituksen kotisivulla <http://www.energiaikkuna.fi/>. Sivustolla on ohjeet ikkunoiden luokituksen hakemiseksi, ikkunoiden teknisten arvojen testaajien laskijoiden ja testaajien vaatimukset sekä luettelo hyväksytyistä testaajista ja laskijoista sekä luettelo laskennassa ja testaamisessa käytettävistä standardeista.

Pilotoinnin yhteydessä luokitellut ikkunat siirrettiin automaattisesti perustettuun järjestelmään. Niihin tehtiin kuitenkin luvussa 5.6.3 ehdotettu pyöritys ennen E-arvon laskentaa. Laskentasäännön muutos vaikutti vain muutaman ikkunan luokitukseen. Ikkunavalmistajat saivat myös poistaa listoilta tarpeettomat ja vanhentuneet mallit.

Yksittäisten ikkunoiden luokitus on voimassa kolme vuotta, mikäli niihin ei tänä aikana tehdä merkittäviä muutoksia. Jos tuotteen valmistus jatkuu muutoksitta, valmistajan on erikseen anottava luokituksen jatkamista kolmen vuoden kuluttua. Tällä säännöllä poistetaan listoilta automaattisesti sellaiset ikkunat, joiden valmistus on päättynyt.

Energiaikkuna-järjestelmän tuotemerkki on havaittavissa leiman alaosassa (kuva 20). Tällä nimellä ja tuotemerkillä järjestelmä erottuu muista mahdollisista järjestelmistä.



Kuva 20. Energiaikkunan luokitusleima.

8. Yhteenveto

Ikkunoiden energialuokitus on tarkoitettu avustamaan asuinrakennusten ikkunoiden hankintaa helpottamalla eri tuotteiden aiheuttamien energiankulutusten vertailua. Luokitus ei anna ikkunoiden energiankulutustietoa yksittäisissä kohteissa, vaan se antaa energiankulutuksen vertailuarvon, joka perustuu maan keskimääräiseen säähän. Vaikkakin ikkunoiden energialuokitus on tehty kuluttajan tarpeita silmällä pitäen, järjestelmä hyödyttää myös ikkunateollisuutta. Järjestelmään liittyneiden valmistajien kilpailukyky paranee sekä koti- että vientimarkkinoilla uusien entistä parempien ikkunoiden myötä ja ostajien valitessa entistä parempia tuotteita ikkunoiden jalostusarvo kasvaa. Suomi on Euroopan maista ikkunoiden energialuokituksessa edellä kävijöitä. Vain Isossa-Britanniassa ja Tanskassa on ikkunoiden energialuokitus otettu käyttöön ennen meitä.

Projektissa mukana olleet kahdeksan ikkunatehdasta edustivat 80 %:n osuudella suomalaisesta ikkunakaupasta niin suurta painoarvoa, että näiden tehtaiden mukanaolo projektissa loi edellytykset varsinaisen luokituksen käynnistämiseksi. Projektissa luokiteltiin yli 200 ikkunaa, ja niiden luokitustiedot olivat esillä Motiva Oy:n Internetsivuilla.

Tutkimuksessa laadittiin ikkunoiden aiheuttamaa vuotuista energiankulutusta kuvaava laskentakaava, jossa ikkunoiden lämpöteknisistä ominaisuuksista otetaan huomioon lämmönläpäisykerroin, auringonsäteilyn kokonaisläpäisy ja ilmapuoto. Ikkunat luokiteltiin vuotuisen energiankulutuksen perusteella luokkiin A–G ja näiden luokkien rajat suunniteltiin siten, että nykyiset ikkunat sijoittuvat kaikkiin luokkiin. Nykyiset lämmöneristämismääräykset juuri täyttävät ikkunat sijoittuvat luokkiin C ja D. A-luokan raja valittiin kuitenkin siten, että siinä ei ole montaakaan ikkunaa, jotta järjestelmä kannustaa kehittämään ja käyttämään nykyistä enemmän energiaa säästäviä ikkunoita. Toisaalta A-luokan ikkunoiden tulee olla nykypäivän tekniikkaa eivätkä ikkunat saa olla sellaisia, jotka ovat joiltain osin ongelmallisia esimerkiksi kestävyiden tai muiden ominaisuuksien osalta

Tutkimuksessa käytettiin ikkunoiden ilmanpitävyydelle ikkunatyypikohtaisia oletusarvoja, joilla yksittäisten ikkunoiden luokittelukustannuksia voitiin alentaa. Nämä tyyppi-arvot valittiin VTT:llä tehtyjen ilmanpitävyyssmittausten perusteella. Lisäksi tutkimuksessa vertailtiin ikkunan lämmönläpäisykertoimen mitattua ja laskettua arvoa 16 ikkunalta. Tutkimus osoitti, että laskettu arvo on riittävän lähellä mitattua arvoa, jolloin edullisempaa laskentamenetelmää voidaan käyttää ikkunoiden lämmönläpäisykertoimien määrittämiseen.

Pilotoinnissa käytetty tapa pitää eri valmistajien luokituslistat ja tieto luokitusjärjestelmästä kootusti Motivan Internetsivuilla osoittautui tehokkaaksi ja edulliseksi tavaksi välittää tietoa ikkunoiden ostajille. He saivat aina ajan tasalla olevat listat tarvitessaan Internetin välityksellä ja näin välttyttiin painatuskuluilta.

Pilotoinnin aikana tuli ilmi muutamia väärinkäytötapauksia, jotka voivat aiheuttaa ongelmia varsinaisessa luokitusjärjestelmässä ja pahimmassa tapauksessa järjestelmän muutostarvetta. Paras tapa suojautua väärinkäytöksiä vastaan on tehdä luokituksesta tuotemerkki, jonka nimen käyttöoikeuden saavat vain luokituksessa mukana olevat ikkunavalmistajat. Sillä voi myös erottua ulkomaista luokitusta käyttävistä ikkunavalmistajista.

Mukana olleet ikkunavalmistajat olivat halukkaita käynnistämään varsinaisen energialuokituksen. Järjestelmän suunnittelu ja rakenne noudattivat tässä tutkimuksessa laadittuja periaatteita. Varsinaisen luokituksen säännöt on esitetty liitteessä I. Esimerkiksi vuotuisen energiankulutuksen laskentakaava ja luokkajaot ovat täsmälleen samat kuin pilottiprojektissa. Lisäksi pilottiprojektissa luokitellut ikkunat päätettiin siirtää varsinaisen luokituksen piiriin.

Nyt pilottiprojektissa ja varsinaisen luokituksen organisoinnissa tehty työ ei mene hukkaan, vaikka Euroopan unionissa päätettäisiinkin käynnistää pakollinen eurooppalainen ikkunoiden energialuokitus. Luokiteltujen ikkunoiden teknisten arvojen perusteella uusi luokitus on helposti laskettavissa, sillä tekniset arvot on määritetty eurooppalaisten standardien pohjalta. Suomalaisten kannalta yhteiseurooppalaisesta luokituksesta on kuitenkin vain vähän hyötyä, koska ikkunoiden vienti ja tuonti ovat vähäisiä verrattuna kotimaiseen valmistukseen. Toisaalta haittana on byrokratian ja kustannusten kasvu. Eurooppalainen järjestelmä vaatii eurooppalaisen organisaation valvomaan ja ohjeistamaan eri maiden luokituselimiä, ja kustannukset lankeavat ikkunavalmistajien ja viime kädessä ikkunoiden ostajien maksettavaksi.

Lähdeluettelo

1. Garries, R. & Mathis, R.C. Instant, Annual, Life: A Discussion on the Current Practice and Evolution of Fenestration Energy Performance Ratings. Window Innovations '95, 5 & 6 June 1995, Toronto. 1995. S. 196–201.
2. Energiakäsikirja. Suomen Arkkitehtiliitto ja Rakennuskirja Oy. Jyväskylä 1983. 429 s.
3. Tammelin, B. & Erkiö, E. Energialaskennan säätiedot. Ilmatieteen laitos. Raportteja 1987: 7. 1987. 108 s.
4. Väyrynen, E., Kivisaari, S. & Lovio, R. Ilmastomyönteisten innovaatioiden juurruttaminen. VTT Teknologian tutkimus, Espoo. VTT Tiedotteita - Research Notes 2175. 2002. 111 s. + liitt. 40 s. ISBN 951-38-6101-5.
<http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2175.pdf> ISBN 951-38-6102-3.

Liite A: Domus Ikkunat Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

DOMUS IKKUNAT OY

<http://www.domus.fi/>

Energia		IKKUNA
Valmistaja	Malli	IKKUNA Oy Ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
A	B	
C	D	
E	F	
F	G	
Paljon kuluttava		
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) $E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$ Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisäilmasto, ilmasto ja ihmisuurtia</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K	Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)	1,15 0,50 0,10
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h	Valonläpäisy	0,67
Ääneneristävyyks (R _w +C _w), dB		36

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välii.	2.lasi	kaasu	välii.	3.lasi
1	ALU MSE	F	182	1,78	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
2	ALU MSE SEL	D	137	1,36	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al-12	O-SN
3	ALU MSE SUPER	C	117	1,21	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al-12	O-SN
4	ALU MSE tehosel	B	95	0,99	0,36	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	TPS	O-SN
5	ALU MSE SUPER 2003 SunClear	D	140	1,21	0,28	0,3	float	ilma	-	S2003	argon	Al	float
6	ALU MSE tehosel2 TPS15	B	91	0,92	0,34	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	TPS	N30
7	MSE	F	174	1,72	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
8	MSE SEL	D	131	1,31	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
9	MSE SUPER	C	111	1,17	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
10	MSE tehosel	B	88	0,94	0,36	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	TPS	O-SN
11	MSE SUPER 2003 SunClear	D	133	1,17	0,28	0,3	float	ilma	-	S2003	argon	Al	float
12	ALU MEK	G	195	2,01	0,57	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	float
13	ALU MEK SEL	D	138	1,49	0,47	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	O-SN
14	ALU MEK SEL AL15	C	121	1,36	0,47	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	O-SN
15	ALU MEK SUPER	C	108	1,27	0,47	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
16	ALU MEK SUPER 2003 SunClear	D	127	1,31	0,39	0,1	S2003	argon	Al	float	argon	Al	float
17	ALU MEK tehosel2 TPS15	A	57	0,81	0,39	0,1	O-SN	argon	TPS	float	argon	TPS	O-SN
18	MEK SEL	D	135	1,46	0,47	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	O-SN
19	MEK SUPER	B	105	1,25	0,47	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
20	MS	G	266	2,43	0,56	0,3	float	ilma	-	float			
21	ALU MSE SEL AL15	D	126	1,28	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al-15	O-SN
22	ALU MSE SUPER AL15	C	109	1,16	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al-15	O-SN
23	ALU MSE SEL TPS15	C	118	1,22	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	TPS-15	O-SN
24	ALU MSE SUPER AL15	B	100	1,09	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	TPS-15	O-SN
25	MSE SEL AL15	C	119	1,23	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al-15	O-SN
26	MSE SUPER AL15	B	103	1,11	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al-15	O-SN
27	ALU MEK SUPER AL15	B	97	1,20	0,47	0,1	float	argon	Al-15	float	argon	Al-15	O-SN
28	ALU MEK SUPER 2003 SunClear AL15	C	117	1,24	0,39	0,1	S2003	argon	Al-15	float	argon	Al-15	float

Liite B: Eskopuu Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

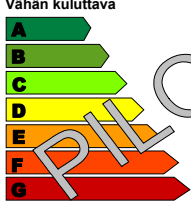
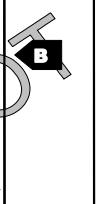

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava		
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		86
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) E = 140 * U - 160 * g + 50 * L</small>		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuus</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valonläpäisy		0,67
Ääneneristävyyttä (R _w +C _w), dB		36
		

ESKOPUU OY

<http://www.eskopuu.fi/>

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	EP MS	G	268	2,46	0,57	0,3	float	ilma	-	float	ilma	-	-
2	EP MSELA 01	F	184	1,79	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	AI	float
3	EP MSELA S	D	142	1,39	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
4	EP MSELA SA	C	124	1,26	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
5	Tepor MSELA	C	111	1,17	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
6	EP MSELA S	D	140	1,38	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
7	EP MSELA SA	C	122	1,25	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
8	Tepor MSELA	C	112	1,17	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
9	EP MSELA S 200	D	139	1,37	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
10	EP MSELA SA 200	C	122	1,25	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
11	Tepor MSELA 200	C	110	1,17	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
12	EP MSE S	D	132	1,31	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
13	EP MSE SA	C	114	1,19	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
14	Tepor MSE	B	102	1,10	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
15	EP MSEL S	D	133	1,33	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
16	EP MSEL SA	C	115	1,20	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	AI	O-SN
17	Tepor MSEL	B	103	1,11	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
18	EP MEKA-12	C	123	1,38	0,47	0,1	float	ilma	AI	float	argon	AI	O-SN
19	EP MEKA-15	C	107	1,27	0,47	0,1	float	ilma	RST	float	argon	RST	O-SN
20	EP MEKLA-12	C	120	1,36	0,47	0,1	float	ilma	AI	float	argon	AI	O-SN
21	EP MEKLA-15	B	99	1,21	0,47	0,1	float	ilma	RST	float	argon	RST	O-SN
22	EP MEKLA-12 ilma	D	144	1,54	0,47	0,1	float	ilma	AI	float	ilma	AI	O-SN
23	EP MSEL	A	83	0,90	0,36	0,3	k-lasi	ilma	-	float	argon	RST	N32
24	EP MSELA 02	B	93	0,98	0,37	0,3	k-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
25	EP MSELA 03	B	103	1,10	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	N32

Liite C: Fenestra Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaakaan tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

FENESTRA OY

<http://www.fenestra.fi/>

Energia		IKKUNA
Valmistaja	IKKUNA Oy	
Malli	Ikkuna Oy MSELA-175	
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava	E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a) 86 <small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m -kokoiseen ikkunaan)</small> $E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$ <small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisäilmpötila, ilmasto ja ilmaisuuntie</small>	
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K	1,15	
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)	0,50	
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h	0,10	
Valonläpäisy	0,67	
Äänenieristävyyden (R _w +C _w), dB	36	

Nro	Tyyppi	luok	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	PR MSE 130 sel	D	139	1,37	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
2	PR MSE 170 sel	D	138	1,36	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
3	PR MSE 210 sel	D	137	1,36	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
4	PR MSE 130 tehosel	C	119	1,23	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
5	PR MSE 170 tehosel	C	118	1,22	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
6	PR MSE 210 tehosel	C	119	1,22	0,42	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	O-SN
7	PR MSE 130 Super	D	130	1,15	0,28	0,3	float	ilma		FLS	ilma	TPS	float
8	PR MSE 170 Super	D	130	1,15	0,28	0,3	float	ilma		FLS	ilma	TPS	float
9	PR MSE 210 Super	D	128	1,13	0,28	0,3	float	ilma		FLS	ilma	TPS	float
10	KiAI2000 130 sel	E	152	1,57	0,46	0,1	float	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
11	KiAI2000 170 sel	E	151	1,57	0,46	0,1	float	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
12	KiAI2000 130 tehosel	C	118	1,33	0,46	0,1	float	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
13	KiAI2000 170 tehosel	C	118	1,33	0,46	0,1	float	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
14	KiAI2000 130 tuplasel	B	95	1,07	0,38	0,1	O-SN	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
15	KiAI2000 170 tuplasel	B	95	1,07	0,38	0,1	O-SN	ilma	RST	float	ilma	RST	O-SN
16	KiAI2000 130 Super	D	125	1,21	0,31	0,1	FLS	ilma	TPS	float	ilma	TPS	float
17	KiAI2000 170 Super	D	125	1,22	0,31	0,1	FLS	ilma	TPS	float	ilma	TPS	float
18	PR MSE 130 float	F	184	1,79	0,50	0,3	float	ilma		float	ilma	AI	float
19	PR MS 130 float	G	279	2,53	0,56	0,3	float	ilma		float			
20	KiAI2000 130 2k-float	G	312	2,90	0,62	0,1	float	ilma	AI	float			
21	PR MSE 170 sel A	C	109	1,14	0,42	0,3	float	ilma		float	argon	RST	O-SN
22	PR MSE4 170 tuplasel A	A	84	0,95	0,39	0,3	float	ilma	float-argon-float-argon			RST	O-SN
23	KiAI2000 170 tuplasel A	A	72	0,91	0,38	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN

Liite D: Karvia Group Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde (-)

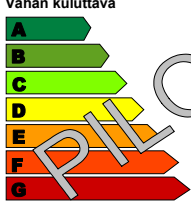

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

KARVIA IKKUNAT OY <http://www.karvia.net/>

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava		
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		86
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) E = 140 * U - 160 * g + 50 * L</small>		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuus</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valonläpäisy		0,67
Ääneneristävyyks (R _w +C _w), dB		36
		

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	MSE175	F	171,4	1,72	0,52	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
2	MSE175	D	130,2	1,31	0,43	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
3	MSE175ALUX	F	178,4	1,77	0,52	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
4	MSE175ALUX	D	135,8	1,35	0,43	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
5	MSE175ALUX	C	117,9	1,22	0,43	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
6	MSE175ALUX	D	129,6	1,19	0,32	0,3	float	ilma	-	SUN-HP	ilma	Al	float
7	MSE175ALUX	A	84,6	0,92	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	krypton	Al	O-SN
8	MSE131	F	173,7	1,73	0,52	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
9	MSE131	D	131,6	1,32	0,43	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
10	MSE131ALUX	F	182,1	1,79	0,52	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
11	MSE131ALUX	D	138,5	1,37	0,43	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
12	MEK3/175	G	201,9	2,04	0,56	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	float
13	MEK3/175AL	E	150,4	1,56	0,46	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	O-SN
14	MEK3/175AL	D	127,6	1,39	0,45	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
15	MEK3/175AL	C	113,8	1,29	0,45	0,1	O-SN	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
16	MEK2/175AL	D	138,5	1,53	0,51	0,1	float	argon	Al	O-SN	-	-	-
17	MEK2/175AL	C	119,0	1,17	0,31	0,1	float	ilma	RST	HMTC88	ilma	RST	O-SN
18	MEK2/131	G	289,3	2,74	0,62	0,1	float	ilma	Al	float	-	-	-
19	MS131ALUX	G	265,1	2,44	0,57	0,3	float	ilma	-	float	-	-	-
20	MSY131	G	642,5	5,21	0,64	0,3	float	-	-	-	-	-	-
21	MSE175	B	85,3	0,93	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
22	MSE175ALUX	B	89,9	0,96	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
23	MSE175	B	87,4	0,95	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
24	MSE175ALUX	B	91,1	0,97	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
25	MSE175	A	81,6	0,90	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	TPS	O-SN
26	MSE175ALUX	B	85,8	0,93	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	TPS	O-SN
27	MEK3/175	A	80,8	1,01	0,41	0,1	O-SN	argon	Al	float	argon	Al	K-lasi
28	MEK3/175AL	B	97,7	1,13	0,41	0,1	O-SN	argon	Al	float	argon	Al	K-lasi

Liite E: Lammin Ikkuna Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		Ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava		86
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a) (Perustuu luokitusjärjestelmän laskenta-kaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) $E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$ Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisäilmasto, ilmasto ja ilma-auraus		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valonläpäisy		0,67
Ääneneristävyyttä (R _s +C _s), dB		36

LAMMIN IKKUNA OY

<http://www.lammin-ikkuna.fi/>

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	väliilista	2.lasi	kaasu	väliilista	3.lasi
1	Puu-ikkuna MSE 100/03	C	119	1,22	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
2	Puu-ikkuna MSE 131/03	C	117	1,20	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
3	Puu-ikkuna MSE 145/03	C	117	1,20	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
4	Puu-ikkuna MSE 175/03	C	117	1,20	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
5	Puu-ikkuna MSE 200/03	C	118	1,21	0,41	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
6	Star MSE 100/03	D	135	1,33	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
7	Star MSE 131/03	D	127	1,28	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
8	Star MSE 145/03	D	126	1,27	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
9	Star MSE 175/03	C	124	1,26	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
10	Star MSE 200/03	D	126	1,27	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
11	Alustar MSE 100/03	D	135	1,33	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
12	Alustar MSE 131/03	D	127	1,28	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
13	Alustar MSE 145/03	D	126	1,27	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
14	Alustar MSE 175/03	C	124	1,26	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
15	Alustar MSE 200/03	D	126	1,27	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
19	Alustar MSE 131/01	G	190	1,81	0,50	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
20	Puu-ikkuna MS 131/01	G	263	2,42	0,57	0,3	float	ilma	-	float	-	-	-
21	Puu-ikkuna MSE 100/04	B	98	1,02	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
22	Puu-ikkuna MSE 131/04	B	95	1,00	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
23	Puu-ikkuna MSE 145/04	B	96	1,00	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
24	Puu-ikkuna MSE 175/04	B	95	1,00	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
25	Puu-ikkuna MSE 200/04	B	96	1,00	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
26	Star MSE 100/04	C	115	1,14	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
27	Star MSE 131/04	C	107	1,08	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
28	Star MSE 145/04	C	106	1,07	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
29	Star MSE 175/04	B	103	1,05	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
30	Star MSE 200/04	B	103	1,06	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
31	Alustar MSE 100/04	C	115	1,14	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
32	Alustar MSE 131/04	C	107	1,08	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
33	Alustar MSE 145/04	C	106	1,07	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
34	Alustar MSE 175/04	B	103	1,05	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
35	Alustar MSE 200/04	B	103	1,06	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
36	Kiinteä puu MEK 131/05	A	70	0,89	0,37	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
37	Kiinteä puu-alumiini MEKA 131/05	A	83	0,98	0,37	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
38	Kiinteä puu-alumiini MEKA 145/05	A	83	0,98	0,37	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
39	Kiinteä puu-alumiini MEKA 175/05	A	83	0,98	0,37	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN

Liite F: Pihlavan Ikkuna Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava		86
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan)</small>		
E = 140 * U - 160 * g + 50 * L		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuus</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valonläpäisy		0,67
Ääneneristävyyttä (R _w +C _w), dB		36

PIHLAVAN IKKUNA OY <http://www.pihla.com/>

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	MSE-130	G	186,6	1,81	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
2	MSE-130	D	142,0	1,39	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
3	MSE-130	C	123,7	1,26	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
4	MSE-130	C	122,5	1,25	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
5	MSE-130	D	132,3	1,23	0,34	0,3	float	ilma	-	O-SN	argon	RST	O-SN
6	MSE-130	D	139,2	1,24	0,31	0,3	float	ilma	-	Sun HP	argon	RST	float
7	MSEL-170	F	184,6	1,80	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
8	MSEL-170	D	139,8	1,38	0,42	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	O-SN
9	MSEL-170	C	121,8	1,25	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
10	MSEL-170	C	120,5	1,24	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
11	MSEL-170	D	130,3	1,21	0,34	0,3	float	ilma	-	O-SN	argon	RST	O-SN
12	MSEL-170	D	137,2	1,23	0,31	0,3	float	ilma	-	Sun HP	argon	RST	float
13	MEK-130	G	209,6	2,10	0,56	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	float
14	MEK-130	E	156,3	1,60	0,46	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	O-SN
15	MEK-130	D	132,6	1,43	0,46	0,1	float	ilma	Al	float	argon	Al	O-SN
16	MEK-130	D	133,0	1,34	0,37	0,1	float	ilma	RST	O-SN	ilma	RST	O-SN
17	MEK-130	D	138,7	1,31	0,31	0,1	O-SN	ilma	RST	O-SN	ilma	RST	O-SN
18	MEK-130	C	109,3	1,17	0,37	0,1	float	argon	RST	O-SN	argon	RST	O-SN
19	MEK-130	C	115,9	1,15	0,31	0,1	O-SN	argon	RST	O-SN	argon	RST	O-SN
20	MEK-130	C	110,8	1,18	0,37	0,1	Sun HP	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
21	MSE-130	B	91,65	0,97	0,37	0,3	k-lasi	ilma	-	float	krypton	RST	O-SN
22	MSEL-170	B	89,3	0,95	0,37	0,3	k-lasi	ilma	-	float	krypton	RST	O-SN
23	MEK-130	B	104,2	1,13	0,37	0,1	O-SN	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
24	MEK-130	A	83,6	0,98	0,37	0,1	O-SN	krypton	RST	float	krypton	RST	O-SN
25	MEK-130	B	90,3	1,03	0,37	0,1	O-SN	argon	TPS	float	argon	TPS	O-SN
26	MEK-130	A	69,4	0,88	0,37	0,1	O-SN	krypton	TPS	float	krypton	TPS	O-SN

Liite G: Skaala Ikkunat ja Ovet Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		IKKUNA Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		B
Paljon kuluttava		86
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan)</small>		
E = 140 * U - 160 * g + 50 * L		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuus</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valontäpäisy		0,67
Ääneneristävyyks (R _w +C _w), dB		36

SKAALA IKKUNAT JA OVET OY <http://www.skaala.com/>

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	MSEA.01	B	93	0,98	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
2	MSEA.02	C	121	1,24	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
3	MSEA.03	F	183	1,77	0,50	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
4	MSE.01	B	89	0,95	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
5	MSE.02	C	119	1,23	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
6	MSE.03	F	180	1,77	0,51	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
7	EK3A.04	B	104	1,13	0,38	0,1	O-SN	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
8	EK3A.05	C	122	1,36	0,46	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
9	EK3A.06	G	207	2,08	0,56	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	float
10	EK3.07	C	118	1,23	0,38	0,1	O-SN	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
11	EK3.02	D	136	1,46	0,46	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
12	EK3.03	G	219	2,16	0,56	0,1	float	ilma	Al	float	ilma	Al	float
13	DKA.01	C	119	1,17	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
14	DKA.02	D	136	1,32	0,40	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
15	DKA.06	G	205	1,91	0,48	0,3	float	ilma	-	float	ilma	Al	float
16	DK.04	G	197	1,62	0,28	0,3	O-SN	argon	Al	O-SN	-	-	-
17	DK.05	G	192	1,67	0,36	0,3	float	argon	Al	O-SN	-	-	-
18	DK.06	G	300	2,53	0,43	0,3	float	ilma	Al	float	-	-	-
19	OPTIMA.06	G	345	2,97	0,54	0,3	float	ilma	Al	float	-	-	-
20	OPTIMA.08	G	206	1,88	0,44	0,3	float	ilma	Al	O-SN	-	-	-
21	HPN.02	G	236	2,07	0,43	0,3	float	argon	Al	O-SN	-	-	-
22	HPN.09	G	311	2,70	0,52	0,3	float	ilma	Al	float	-	-	-
23	EK2.03	G	292	2,77	0,64	0,1	float	ilma	Al	float	-	-	-
24	EK2A.03	G	326	3,02	0,64	0,1	float	ilma	Al	float	-	-	-
25	MS.10	G	260	2,41	0,58	0,3	float	ilma		float	-	-	-

Liite H: Tiivi Oy:n luokitukset

IKKUNOIDEN ENERGIALUOKITUKSEN PILOTOINTI*

Ikkunoiden energialuokituksen tehtävänä on avustaa ikkunoiden ostajia ja myyjiä ikkunoiden valinnassa, ostamisessa ja myynnissä. Ikkunoille määritetään E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus), joka perustuu 1,2 m * 1,2 m -kokoisiin ikkunoihin ja laskentakaavaan:

$$E = 140 * U - 160 * g + 50 * L$$

missä

E = vuotuinen energiankulutus (kWh/m²/a)

U = lämmönläpäisykerroin (W/m²K)

g = ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyuhde (-)

L = ilmanläpäisevyys (m³/m²/h)

E-arvo on laskennallinen vertailuarvo eikä se kuvaa tarkasti ikkunoiden energiankulutusta erilaisissa rakennuksissa. E-arvon perusteella ikkunat jaetaan luokkiin A - G seuraavasti:

Luokkarajat						
A	B	C	D	E	F	G
85	105	125	145	165	185	

* Luokitusmenetelmä ja sillä luokiteltujen ikkunoiden luokitusarvot ovat koekäytössä vuoden 2005 loppuun pilotointihankkeessa, jossa ovat mukana VTT, Motiva, ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Suomen Kiinteistöliitto sekä ikkunavalmistajat.

Energia		IKKUNA
Valmistaja		IKKUNA Oy
Malli		ikkuna Oy MSELA-175
Vähän kuluttava		
Paljon kuluttava		
E-arvo (laskennallinen vuotuinen energiankulutus, kWh/m ² /a)		86
<small>(Perustuu luokitusjärjestelmän laskentakaavaan ja 1,2 m * 1,2 m kokoiseen ikkunaan) E = 140 * U - 160 * g + 50 * L</small>		
<small>Todelliseen energiankulutukseen vaikuttavat myös sisälämpötila, ilmasto ja ilmaisuus</small>		
Lämmönläpäisykerroin (U), W/m ² K		1,15
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g)		0,50
Ilmanvuoto (L), m ³ /m ² /h		0,10
Valontäpäisy		0,67
Ääneneristävyyttä (R _w +C _w), dB		36

TIIVI OY

<http://www.tiivi.fi/>

Nro	Tyyppi	luok.	E	U	g	L	1.lasi	kaasu	välilista	2.lasi	kaasu	välilista	3.lasi
1	MSEX-170 Timantti	C	118,5	1,22	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	S 0.04
2	MSEX-170 Timantti+	B	96,7	1,01	0,38	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
3	MSEX-170 SunSuper	D	130,0	1,19	0,33	0,3	float	ilma	-	SS 0.03	argon	Al	float
4	MSEX-130 Timantti	C	119,7	1,22	0,42	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	S 0.04
5	MSEX-130 SunSuper	D	132,3	1,21	0,32	0,3	float	ilma	-	SS 0.03	argon	Al	float
6	MSEX-130 Timantti+	B	100,7	1,04	0,37	0,3	K-lasi	ilma	-	float	argon	RST	O-SN
7	MSEX-105 Timantti	D	131,5	1,29	0,40	0,3	float	ilma	-	float	argon	Al	S 0.04
8	MSEX-105 SunSuper	D	143,6	1,27	0,31	0,3	float	ilma	-	SS 0.03	argon	Al	float
9	MSEX-105 Timantti+	C	113,6	1,11	0,36	0,3	K-sel	ilma	-	float	argon	Al	O-SN
10	MEKX-130 Timantti	D	125,2	1,38	0,46	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	S 0.04
11	MEKX-130 Timantti+	C	110,0	1,22	0,41	0,1	K-lasi	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
12	MEKX-130 SunSuper	C	121,3	1,24	0,35	0,1	SS 0.03	argon	Al	float	argon	Al	float
13	EKA-130 Timantti	C	117,9	1,34	0,47	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	S 0.04
14	EKA-130 Timantti+	B	102,3	1,17	0,42	0,1	K-lasi	argon	Al	float	argon	Al	O-SN
15	EKA-105 Timantti	C	121,0	1,36	0,47	0,1	float	argon	Al	float	argon	Al	S 0.04
16	Trippeln Timantti	F	181,6	1,65	0,40	0,3	float	argon	Al	float	argon	Al	S 0.04
17	Trippeln Timantti+	F	172,2	1,50	0,33	0,3	SS	argon	Al	float	argon	Al	float
18	Trippeln Timantti+	F	170,7	1,49	0,33	0,3	K-lasi	argon	RST	float	argon	RST	O-SN
19	MSX-130	G	281,7	2,54	0,56	0,3	float	ilma	-	float	-	-	-
20	MSX-130 Safiiri	G	189,9	1,84	0,52	0,3	float	ilma	-	K-sel	-	-	-

Liite I: Käynnistetyn energialuokituksen säännöt

Luokitussäännöt; vahvistettu 18.5.2006

1. Yleistä

Ikkunoiden energialuokitus on vapaaehtoinen järjestelmä, jolla informoidaan ostajia ikkunoiden energiateknisistä ominaisuuksista. Järjestelmään voivat liittyä kaikki kotimaiset ja ulkomaiset ikkunavalmistajat.

2. Luokitustoiminnan organisaatio ja osapuolet

2.1 Luokitusjärjestelmän omistaja

Ikkunoiden energialuokitusjärjestelmän ja tuotemerkin omistaa Puutuoteteollisuus ry.

2.2 Luokitustoimikunta

Luokituksen säännöistä ja tuotteiden luokituksesta päättää erikseen nimetty luokitus-toimikunta. Puutuoteteollisuus ry nimeää luokitustoimikunnassa edustettuina olevat organisaatiot sekä näitä toimikunnassa edustavat henkilöt organisaatioiden omasta esityksestä. Luokitustoimikunnan jäsenet nimetään siten, että toimikunta puolueetto-muus on varmistettu. Toimikunnassa tulee olla edustettuina ainakin tärkeimmät ikkunoita ostavat tahot ja rakennusalaan valvovat viranomaiset.

Luokitustoimikunta vahvistaa luokitusjärjestelmän säännöt sekä myöntää ikkunoiden energialuokitukset ikkunavalmistajien hakemuksesta. Muita toimikunnan tehtäviä ovat järjestelmän kehittäminen, järjestelmän käytössä ilmenneiden erimielisyyksien selvittäminen ja sääntöjen tulkitseminen. Lisäksi luokitustoimikunta hyväksyy ikkunoiden lämpötekniisten ominaisuuksien laskennassa ja mittaamisessa käytettävät standardit, menetelmät ja tietokoneohjelmat sekä laskentaa ja mittaamista suorittavat henkilöt ja testauslaitokset (liite 1).

2.3 Luokitusjärjestelmän sihteeristö

Järjestelmän omistaja voi antaa erikseen määrittelemiensä järjestelmän ylläpitoon liittyvien käytännön tehtävien hoidon erikseen nimeämälleen sihteeristölle. Sihteeristön tehtäviin voivat esimerkiksi kuulua ikkunavalmistajien neuvonta ja opastus luokitukseen liittyvissä kysymyksissä, luokitushakemusten vastaanotto ja käsittelyn valmistelu, luokitusjärjestelmän viestintä ja markkinointi ikkunoiden ostajille ja valmistajille,

järjestelmän kehittämiseen liittyvät käytännön tehtävät sekä luokitusmaksujen periminen ikkunavalmistajilta ja järjestelmän muu taloudenpito.

2.4 Testauslaitokset

Luokitustoimikunnan hyväksymät testauslaitokset määrittävät ikkunoiden tekniset ominaisuudet luokitustoimikunnan hyväksymiä menetelmiä käyttäen ja raportoivat tulokset määrämuotoisesti luokitustoimikunnalle. Testauslaitokset vastaavat testaus-tulosten oikeellisuudesta.

2.5 Lämpöteknisten arvojen laskijat

Luokitustoimikunnan hyväksymät laskijat määrittävät ikkunoiden lämmönläpäisy-kertoimen luokitustoimikunnan hyväksytyjä menetelmiä käyttäen ja raportoivat tulokset määrämuotoisesti luokitustoimikunnalle. Laskijat vastaavat laskentatulosten ja käytettyjen lähtötietojen oikeellisuudesta.

2.6 Ikkunavalmistajat

Ikkunavalmistajat liittyvät järjestelmään hakiessaan tuotteilleen energialuokitusta. Haki-essaan tuotteelleen energialuokitusta ikkunavalmistaja sitoutuu samalla noudattamaan luokituksen sääntöjä. Ikkunavalmistajalla tarkoitetaan näissä säännöissä varsinaisten valmistajien lisäksi myös ulkomailta tuotavien ikkunatuotteiden maahantuoja ja edustajia.

3. Luokituksen tekniset perusteet

3.1 Luokiteltavat ikkunat

Vertailtavuuden helpottamiseksi ja järjestelmän havainnollisuuden varmistamiseksi ikkunoiden energialuokitus on sidottu yhteen ikkunakokoon. Luokiteltava ikkuna käsittää vain yhden valoaukon, eikä siinä ole mitään varjostusta aiheuttavia varusteita tai lisäosia. Ikkunoiden luokitusta määritettäessä tehdään seuraavat oletukset ja yksinkertaistukset:

- luokiteltavan ikkunan koko on 12M x 12M (1190 mm x 1190 mm)
- luokiteltava ikkuna on yksivaloaukkoinen
- ikkunassa ei ole irrallisia tai kiinteitä jakoristikoita
- ikkunassa ei ole sälekaihtimia, markiiseja, rullaverhoja eikä muitakaan varjostusta aiheuttavia rakenteita

- materiaalien lämmönjohtavuuksina käytetään eurooppalaisten standardien tai Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C4 esitettyjä arvoja, mikäli tarkempia arvoja ei ole käytettävissä
- kaasutäytteisen eristyslasin argon- tai kryptonpitoisuutena käytetään eristyslasi-valmistajan esittämää arvoa, kuitenkin enintään 90 %
- lasien paksuus on 4 mm
- välilista
 - välilista on suorakaiteen muotoinen, jos ei ole muuta tietoa
 - metallisen välilistan seinämän vahvuus on 0,5 mm, jos ei ole muuta tietoa
 - korkeus 6 mm, jos ei ole muuta tietoa
 - välilistan ja lasin välissä on 0,5 mm:n kerros PIB-massaa
 - massavälilista on suorakaiteen muotoinen ja sen korkeus on 6 mm ja se on kiinni lasissa
 - sekundäärikittauksen korkeus on 4 mm ja se on suorakaiteen muotoinen, jos ei ole muuta tietoa

3.2 Luokituskaava ja luokkarajat

Ikkunoiden energialuokituksen perusteena oleva vuotuinen energiankulutus lasketaan kaavalla

$$E = 140 \cdot U - 160 \cdot g + 50 \cdot L, \quad (1)$$

missä E	on	vuotuinen energiankulutus (kWh/m ² /a)
U		lämmönläpäisykerroin (W/m ² K)
g		ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)
L		ilmanläpäisevyys (m ³ /m ² h) 50 Pa:n paine-erolla.

Suureet U , L ja g sijoitetaan kaavaan 1 pyöristettyinä kahden desimaalin tarkkuuteen. Vuotuisena energiankulutuksena E esitetään saadun tuloksen kokonaislukuosuus.

Ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde lasketaan kaavalla

$$g = g_g \cdot A_g / A_w \quad (2)$$

missä g	on	ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisysuhde (-)
g_g		valoaukon auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (-)
A_g		valoaukon pinta-ala (m ²)
A_w		karmin äärimittojen mukaan laskettu ikkunan pinta-ala (m ²).

Ikkunoiden energialuokka määräytyy vuotuisen energiankulutuksen E perusteella taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Ikkunoiden energialuokan määräytyminen.

Luokka	A	B	C	D	E	F	G
E-arvo (kWh/m ² a)	$E < 85$	$85 \leq E < 105$	$105 \leq E < 125$	$125 \leq E < 145$	$145 \leq E < 165$	$165 \leq E < 185$	$E \geq 185$

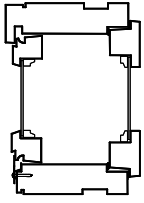
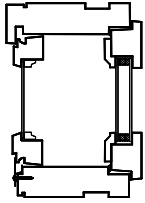
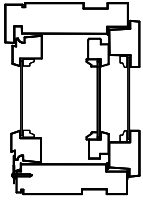
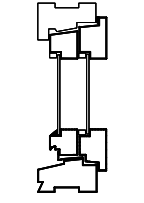
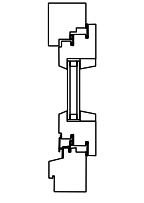
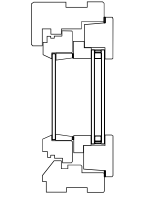
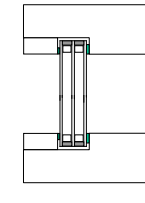
3.3 Ikkunan teknisten ominaisuuksien määrittäminen

Ikkunoiden lämmönläpäisykerroin U ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisyysuhde g voidaan määrittää joko kokeellisesti tai laskennallisesti.

Puu- ja puu-alumiini-ikkunoiden osalta ikkunoiden ilmanpitävyyden L arvona voidaan käyttää mitatun arvon sijasta taulukon 2 mukaista arvoa. Muiden kuin taulukossa 2 esitettyjen ikkunoiden ilmanpitävyys tulee mitata. Ikkunan ilmavuoto määritetään 50 Pa:n paine-erolla.

Suureiden U , g ja L arvojen määrittämisessä tulee käyttää liitteessä 1 esitettyjen standardien mukaisia menetelmiä.

Taulukko 2. Ikkunatyypin ilmanpitävyyden oletusarvot.

MS	MSE	MSK	SK	SE	SEK	MEK
						
$0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$						$0,1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

4. Ikkunoiden energialuokituksen, tuotemerkin ja luokitusmerkinnän käyttö

4.1 Tuotemerkki

Ikkunoiden energialuokitusta kutsutaan nimellä "Energiaikkuna", joka määrittelee luokitukselle tässä sääntökokoelmassa määritellyt luokitussäännöt ja -menetelmät. Tuotemerkin omistaa ja sen käytöstä päättää Puutuoteteollisuus ry.

4.2 Luokitusmerkintä

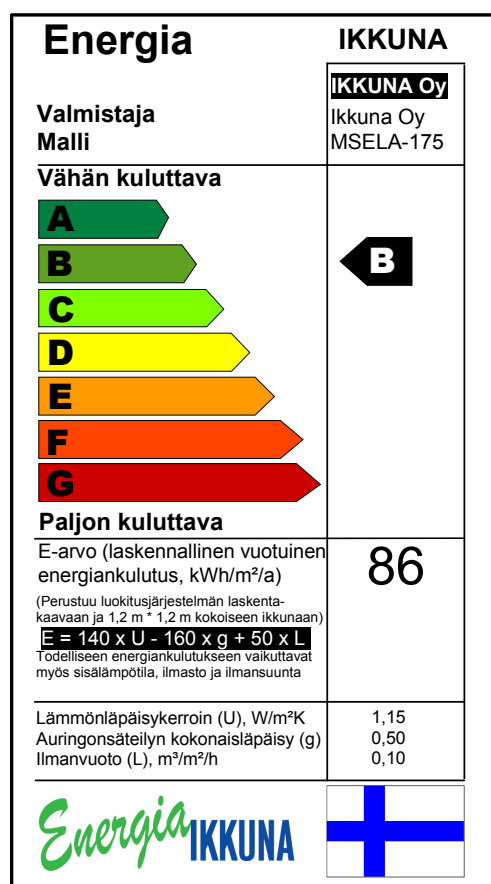
Luokitellut ikkunat merkitään kuvassa 1 esitettävällä luokitusmerkinnällä. Ikkunavalmistajalla on oikeus käyttää merkintää sekä kiinteänä että irrallisena tuotteen merkitsemisessä ja käyttää sitä luokiteltua ikkunaa koskevassa painetussa ja sähköisessä markkinointimateriaalissa.

Merkinnässä esitetään ikkunan energia-luokka, vuotuisen energiankulutuksen E arvon kokonaislukuosuus sekä sen määrittämisen perusteena olevat ikkunan keskimääräinen lämmönläpäisykerroin U, auringonsäteilyn kokonaisläpäisy g ja ilmanvuoto L. Mainitut kolme lukua esitetään merkinnässä kahden desimaalin tarkkuudella.

Luokitustoimikunta tai luokitusjärjestelmän sihteeristö toimittaa kaikista luokitelluista ikkunoista luokitusmerkinnän tulostettavassa muodossa ikkunavalmistajille. Ikkunavalmistajat eivät saa valmistaa itse luokitusmerkintöjä, vaan heillä on ainoastaan oikeus tulostaa, painaa tai sähköisesti hyödyntää heille toimitettuja merkintöjä.

4.3 Ikkunoiden luokittelu

Ikkunoiden luokituksia saavat antaa ainoastaan luokitustoimikunta ja luokitustoimikunnan tarkoitusta varten mahdollisesti erikseen nimeämät organisaatiot ja henkilöt.



Kuva 1. Ikkunoiden energialuokituksen luokitusmerkintä.

4.4 Luokitustiedot ja niiden käyttö

Ikkunavalmistajille toimitetaan luokitelluista ikkunoista luokitusmerkinnät ja yhteenvedotaulukot. Luokitustoimikunta ja luokitusjärjestelmän sihteeristö voivat julkaista yhteenvedotaulukoita sekä sähköisesti että painetussa muodossa. Ikkunavalmistajat saavat käyttää luokitusmerkintöjä ja yhteenvedotaulukoita omien tuotteittensa osalta markkinoinnissa, viestinnässä ja muussa myynnin edistämisessä. Ikkunavalmistajat saavat käyttää ainoastaan omien tuotteidensa luokitustietoja.

4.5 Luokitustietojen voimassaolo

Luokitustiedot ovat voimassa 3 vuotta myöntämispäivästä, mikäli tuotteisiin ei mainittuna aikana tehdä muutoksia. Luokiteltuihin tuotteisiin tehtävistä muutoksista on ilmoitettava luokitustoimikunnalle, joka arvioi muutosten vaikutusta luokitusarvoihin ja pienet muutokset voidaan hyväksyä ilman tuotteiden uudelleenluokitusta.

5. Hinnoittelu

Toimikunta määrittelee ikkunavalmistajilta luokitusjärjestelmään osallistumisesta perittävät maksut ja niiden suuruudet. Maksut määritellään vuodeksi kerrallaan edellisen kalenterivuoden lopulla. Hinnoittelun periaatteena on kattaa järjestelmän ylläpidosta, kehittämisestä ja markkinointiviestinnästä aiheutuvat kulut.

Ikkunoiden lämpöteknisten ominaisuuksien määrittäminen on kaupallista palvelutoimintaa ja siitä aiheutuvat kustannukset sovitaan tapauskohtaisesti ikkunavalmistajien ja lämpöteknisiä ominaisuuksia määrittävien organisaatioiden välillä.

6. Luottamuksellisuus ja julkisuus

Luokitustoimikunnalla on oikeus julkistaa ikkunavalmistajan luokitushakemuksessaan esittämät ikkunoiden mallinimet sekä lämpötekniset ominaisuudet (U , g ja L) ja näihin vaikuttavat tai tuotteiden yksilöinnissä tarvittavat tekniset tiedot ja rakennemitat.

Ikkunavalmistajan tulee luokitushakemuksessaan erikseen ilmoittaa mahdollisesti luottamuksellisina tai liikesalaisuuksina pitämänsä tiedot. Luokitustoimikunta voi olla myöntämättä luokitusta tuotteelle, mikäli ikkunavalmistaja pyrkii salaamaan sellaisia tietoja, joiden julkistaminen on järjestelmän läpinäkyvyyden ja luotettavuuden kannalta olennaista.

7. Reklamointi

7.1 Oikaisupyyntö

Huomatessaan virheen omassa tai toisen valmistajan ikkunoiden tiedoissa tai luokituksessa valmistaja voi esittää luokitustoimikunnalle kirjallisen oikaisupyynnön. Luokitustoimikunta käsittelee kaikki oikaisupyynnöt, päättää tarvittavista toimenpiteistä ja toimittaa päätöksensä perusteluineen oikaisupyynnön tekijälle kirjallisesti.

7.2 Luokitustoimikunnan päätöksistä valittaminen

Luokitustoimikunnan päätöksistä ei voi valittaa.

7.3 Toisen ikkunavalmistajan toiminnasta valittaminen

Mikäli ikkunavalmistaja huomaa, että toinen järjestelmään kuuluva ikkunavalmistaja rikkoo luokitusjärjestelmän sääntöjä tai järjestelmään kuulumaton ikkunavalmistaja käyttää järjestelmää ilman luokitustoimikunnan lupaa, voi ikkunavalmistaja esittää kirjallisen valituksen toisen ikkunavalmistajan toiminnasta luokitustoimikunnalle. Luokitustoimikunta käsittelee valituksen ja tarvittaessa esittää oikaisuvaatimuksen virheellisesti toimineelle ikkunavalmistajalle.

8. Luokitustoimikunnan oikeudet

Luokitustoimikunnalla ja sen nimeämillä henkilöillä on oikeus saada tietoja luokitelluista tuotteista ja tarvittaessa tehdä tarkastuskäyntejä ikkunavalmistajien toimitiloihin ja työmaille varmistaakseen, että valmistettavat tuotteet vastaavat luokituksen perusteena käytettyjä tietoja.

9. Väärinkäytökset ja sanktiot

Luokitustoimikunta valvoo merkin ja järjestelmän käyttöä ja päättää väärinkäytösten aiheuttamista seuraamuksista.

Tekijä(t) Hemmilä, Kari & Heimonen, Ismo			
Nimeke Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi			
Tiivistelmä Tämä pilotoitava ikkunoiden energialuokitus on suunniteltu maallikko-ostajia varten uudis- ja korjausrakentamiseen. Tavoitteena on helpottaa ikkunoiden vertailua ja antaa tietoa ikkunoiden energiankulutuksesta ja näin ohjata ikkunoiden valinta energiataloudellisesti edullisiin tuotteisiin, jolloin saadaan säästöä sekä yksityis- että valtiontaloudessa pienentyneenä energiankulutuksena. Luokat ovat koko energialuokituksen perusta. Luokkien A–G rajat tulee olla valittu siten, että luokkien välillä on riittävästi eroa ja kaikki luokat ovat käytössä. Tämä periaate onnistuttiin täyttämään. Alimpaan G-luokkaan kuuluvat vanhat kaksilasiset ikkunat ja parhaimpaan A-luokkaan kuuluu myös muutama ikkunatyyppe. Nykyiset lämmöneristemääräykset täyttävät ikkunat ovat luokissa C ja D. Ikkunoiden energialuokitus osoitti heti tehokkuutensa, kun ensimmäisten luokitusten jälkeen valmistajat kehittivät tuotteitansa saavuttaakseen paremman luokituksen. Projektin aluksi jokaiselta valmistajalta luokiteltiin 20 ikkunaa ja kaikkiaan kahdeksan valmistajan ikkunoita oli luokiteltu 160. Projektin aikana luokiteltiin lähes 100 ikkunaa lisää, joista noin puolet lisättiin luokituslistoihin. Näin listat sisältävät yli 200 ikkunaa. Pilotoinnin aikana tuli ilmi muutamia väärinkäytötapauksia, jotka voivat aiheuttaa ongelmia varsinaisessa luokitusjärjestelmässä ja pahimmassa tapauksessa järjestelmän muutostarvetta. Paras tapa suojautua väärinkäytöksiä vastaan on tehdä luokituksesta tuotemerkki, jonka nimen käyttöoikeuden saavat vain luokituksessa mukana olevat ikkunavalmistajat. Tuotemerkillä voi myös erottua ulkomaista energialuokitusta käyttävistä ikkunavalmistajista. Näin vapaaehtoisen luokituksen tuotemerkin käyttö pysyy kontrolloituna.			
Avainsanat construction materials, windows, classification, energy rating system, thermal insulation capacity, energy conservation, energy consumption, simulation, validation			
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235–0605 (nid.) 1455–0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			
ISBN 951–38–6823–0 (nid.) 951–38–6824–9 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			Projektinumero
Julkaisu-aika Lokakuu 2006	Kieli Suomi, engl. abstr.	Sivuja 55 s. + liitt. 15 s.	Hinta B
Projektin nimi Ikkunoiden energialuokituksen pilotointi		Toimeksiantaja(t) Kauppa- ja teollisuusministeriö, ympäristöministeriö & ikkunavalmistajat	
Yhteystiedot VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. vaihde 020 722 111 Faksi 020 722 7027		Myynti: VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Author(s) Hemmilä, Kari & Heimonen, Ismo			
Title Piloting of window energy rating system			
Abstract <p>The piloted window energy rating system is designed for non-professional buyers who are buying windows for residential houses. The aim is to ease the comparison of windows and give information on the energy consumption of windows. These are the ways that guide buyers to select energy efficient windows in order to achieve savings in private and national economy as a form of lower energy consumption.</p> <p>The rating classes are the basis of the ratings system. The steps A to G should be chosen so that there is enough difference between neighbouring classes and all classes should be in use. It was succeeded to fulfil this principle. Old two pane windows are in the worst class G and in the best class A there are also some window types. The windows that fulfil current building regulations are in classes C and D. The rating system build by this way gives enough information to buyers and challenge window manufacturers to develop their windows.</p> <p>Window energy rating showed its efficiency straight away. Many window manufacturers have improved their windows in order to get better rating. Eight manufacturers participated in the pilot project and each window manufacturer had twenty windows rated at first. This means a total number of 160 rated windows. Nearly 100 extra windows were rated afterwards and about half of them were listed. So the lists contained over 200 windows.</p> <p>During the piloting project there occurred some misuse cases, which can cause problems during the actual rating system and in the worst case changes of the system are needed. The best way to protect against misuse is to make the rating system a brand and allow only participating window manufacturers to use the brand. It is also a way to differ from window manufacturers that use a foreign window energy rating system. So the use of the brand of the voluntary rating system stays controlled.</p>			
Keywords construction materials, windows, classification, energy rating system, thermal insulation capacity, energy conservation, energy consumption, simulation, validation			
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235–0605 (soft back edition) 1455–0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			
ISBN 951–38–6823–0 (soft back ed.) 951–38–6824–9 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Project number	
Date October 2006	Language Finnish, English abstr.	Pages 55 p. + app. 15 p.	Price B
Name of project Piloting of window energy rating system		Commissioned by Ministry of Trade and Industry, Ministry of the Environment, window manufactures	
Contact VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 111 Fax +358 20 722 7027		Sold by VTT P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

Tutkimuksessa pilotoitava ikkunoiden energialuokitus on suunniteltu maallikko-ostajia varten uudis- ja korjausrakentamiseen. Tavoitteena on helpottaa ikkunoiden vertailua ja antaa tietoa ikkunoiden energiankulutuksesta ja näin ohjata ikkunoiden valinta energiataloudellisesti edullisiin tuotteisiin, jolloin saadaan säästöä sekä yksityis- että valtiontaloudessa pienentyneenä energiankulutuksena.

Kehitetyn järjestelmän toimivuus testattiin pilotoinnin avulla, jotta mahdolliset muutokset voidaan tehdä ennen varsinaisen luokituksen käynnistämistä. Pilotointiin osallistui kahdeksan ikkunavalmistajaa ja yli 200 ikkunaa luokiteltiin tutkimuksen aikana. Varsinainen luokitus käynnistettiin tutkimuksen jälkeen.

Tätä julkaisua myy

VTT
PL 1000
02044 VTT
Puh. 020 722 4404
Faksi 020 722 4374

Denna publikation säljs av

VTT
PB 1000
02044 VTT
Tel. 020 722 4404
Fax 020 722 4374

This publication is available from

VTT
P.O. Box 1000
FI-02044 VTT, Finland
Phone internat. + 358 20 722 4404
Fax + 358 20 722 4374
