

Energiatodistusopas 2007

Rakennuksen energiatodistus ja
energiatehokkuusluvun määrittäminen

12.1.2009

Esipuhe

Rakennuksissa kulutetaan Euroopassa enemmän energiaa kuin mitä liikenne tai teollisuus kuluttaa. Rakennuksissa kuluu yli 40 prosenttia koko Euroopan energiankulutuksesta. Tästä energiamäärästä kaksi kolmasosaa kuluu kotitalouksissa. Tehtyjen selvitysten mukaan rakennusten energian kulutusta Euroopassa voitaisiin vähentää jopa viidenneksellä energiatehokkuutta parantamalla.

Pohjois-Euroopassa energiaa kuluu erityisesti lämmittämiseen, kun taas Etelä-Euroopassa huoneilman jäädytys kuluttaa energiaa. Suomessa eniten energiaa kuluttavat lämmitys, lämmin vesi, ilmanvaihto ja valaistus. Rakennusten lämmitys aiheuttaa Suomen kasvihuonekaasupäästöistä 30 prosenttia.

Energiatodistusten käyttöönottoon velvoittaa EU:n rakennusten energiatehokkuutta koskeva direktiivi. Taustalla on huoli rakennusten energiankulutuksen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja energian tuontiriippuvuudesta.

Energiatodistuksen avulla kuluttajat voivat vertailla rakennusten energiatehokkuutta. Energiatehokkuuden parantaminen on ennen kaikkea kiinteistön omistajan etu, sillä mitä vähemmän energiaa kiinteistö kuluttaa, sitä enemmän omistaja säästää.

Tämä opas käsittelee rakennuksen energiatodistusta ja energiatehokkuusluvun (ET-luku) määrittämistä. Lisäksi opas pyrkii selvittämään näihin liittyviä tulkintoja.

Opas ja sen esimerkit eivät sido rakennusvalvontaa tai energiatodistusten antajia. Oppaan tarkoituksena on havainnollistaa eri tilanteissa annettavien energiatodistusten laatimista.

Opasta suositellaan luettavaksi rinnan energiatodistuslain ja -asetuksen kanssa. Pientalojen osalta myös Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D5 (Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, ohjeet 2007) on välttämätöntä ohjeistoa, sillä rakennuksen energiankulutus on määritettävä siinä esitetyllä laskentamenetelmällä.

Oppaan ovat laatineet ympäristöministeriön toimeksiannosta erikoistutkija Mikko Nyman ja tutkija Mikko Saari VTT:sta. Työtä ovat ympäristöministeriön puolelta valvoneet ja ohjanneet yli-insinöörit Maarit Haakana ja Pekka Kalliomäki.

Muutos rakennuksen energiatodistuksen pinta-alan laskutapaan

Ympäristöministeriö on muuttanut 16.12.2008 asetusta rakennuksen energiatodistuksesta. Asetusmuutos tulee voimaan 1.1.2009. Ennen asetusmuutosta annetut energiatodistukset ovat voimassa todistuksissa mainitun ajan. Asetusmuutoksella selvennetään energiatehokkuusluvun laskennassa käytettävää pinta-alaa.

Asetusmuutoksen mukaan pinta-alana käytetään rakennuksen bruttoalaa, josta on vähennetty lämmittämättömien tilojen osuus. Lämmittämättömällä tilalla tarkoitetaan rakennusta tai sen osaa, jota ei ole varustettu lämmitysjärjestelmällä. Lämmittämättömän tilan lämpötila seuraa lämmityskaudella yleensä ulkoilman lämpötilaa. Lämmittämättömiä tiloja ovat esimerkiksi kylmät ullakot, kylmät autosuojat ja kylmät varastot.

Oppaan tekstissä ja laskentaesimerkeissä bruttopinta-alalla (brm²) tarkoitetaan rakennuksen bruttoalaa (SFS 5139), josta on vähennetty lämmittämättömien tilojen osuus.

Oppaan aiempaa versiota on täydennetty 19.12.2008 ja 12.1.2009 liitteellä 2.5. Asetusmuutoksesta johtuen on tehty yleisesti pieniä tekstikorjauksia ja muutettu kohta 3.2.

Sisältö

Esipuhe	2
Sisältö	4
1 Johdanto	8
2 Energiatodistus	10
2.1 Laki ja asetus rakennuksen energiastodistuksesta	10
2.2 Uudisrakennuksen energiastodistus	12
2.3 Olemassa olevan rakennuksen energiastodistus	15
2.4 Energiastodistuksen voimassaolo	16
2.4.1 Pienet asuinrakennukset	16
2.4.2 Suuret asuinrakennukset ja muut kuin asuinrakennukset	17
2.4.3 Isännöitsijäntodistuksen osana annettava energiastodistus	18
2.5 Energiastodistuksen antajan pätevyysvaatimukset	18
2.6 Rakennuksen tarkastaminen erillistä energiastodistusta varten	19
3 Energiastehokkuusluvun laskenta	23
3.1 Energiastehokkuusluku.....	23
3.2 Bruttopinta-ala	24
3.3 Rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä	26
3.4 Lämmitysenergiankulutuksen määrittäminen	28
3.4.1 Uudisrakennus.....	28
3.4.2 Olemassa oleva rakennus.....	28
3.5 Olemassa olevan rakennuksen sähkölämmitys	31
3.6 Laitesähkö ja kiinteistö sähkö	32
3.7 Jäähdytys sähkö	34
3.8 Sääkorjaukset.....	34
4 Energiastodistus erikoistapauksissa	36
4.1 Vanhan katselmuksen käyttäminen energiastodistuksen pohjana	36
4.2 Puutteelliset tiedot toteutuneesta energiankulutuksesta.....	36
4.3 Vapaa-ajan asunnot.....	36
4.4 Korjausrakentaminen	37
LIITE 1 Esimerkkejä uudisrakennusten energiastodistuksista ja energiastehokkuusluvun määrittämisestä	38
LIITE 1.1 Uudispientalon energiastodistus	39
1 Pientalon kuvaus	40
2 Pientalon ET-luvun laskenta	42
3 Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta	43
3.1 Tilojen lämmitysenergiankulutus	43
3.2 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	44
3.3 Tilojen lämmityksen nettoenergiatarve.....	46
3.4 Rakennuksen lämpöhäviöenergiat	46
3.4.1 Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa.....	46
3.4.2 Rakenteiden läpi johtuva energia	47
3.4.3 Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	48

3.4.4	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto.....	48
3.5	Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat	49
3.5.1	Tilojen lämmitysjärjestelmä	49
3.5.2	Käyttöveden lämmitysjärjestelmä	50
3.6	Lämpökuormat	51
3.6.1	Henkilöiden luovuttama lämpöenergia.....	51
3.6.2	Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia.....	51
3.6.3	Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia	52
3.6.4	Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia	52
3.6.5	Lämpökuormat yhteensä.....	53
3.6.6	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste	53
4	Laitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta	55
5	Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta.....	55
6	Esimerkkiopintalon energiatodistus	56
LIITE 1.2 Uudisasuinkerrostalon energiatodistus.....		58
1	Asuinkerrostalon kuvaus	59
2	Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta.....	61
3	Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta	62
3.1	Tilojen lämmitysenergiankulutus	62
3.2	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	63
3.3	Tilojen lämmityksen nettoenergiatarve.....	65
3.4	Rakennuksen lämpöhäviöenergiat	65
3.4.1	Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa.....	65
3.4.2	Rakenteiden läpi johtuva energia.....	66
3.4.3	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	67
3.4.4	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto.....	67
3.5	Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat	68
3.5.1	Tilojen lämmitysjärjestelmä	68
3.5.2	Käyttöveden lämmitysjärjestelmä	69
3.6	Lämpökuormat	70
3.6.1	Henkilöiden luovuttama lämpöenergia.....	70
3.6.2	Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia.....	70
3.6.3	Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia	71
3.6.4	Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia	71
3.6.5	Lämpökuormat yhteensä.....	72
3.6.6	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste	72
4	Kiinteistösähkön kulutuksen laskenta.....	74
5	Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta.....	75
6	Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus	76
LIITE 1.3 Uudistoimistorakennuksen energiatodistus.....		78
1	Toimistorakennuksen kuvaus	79
2	Toimistorakennuksen ET-luvun laskenta	81
3	Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta	82
3.1	Tilojen lämmitysenergiankulutus	82

3.2	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	83
3.3	Tilojen lämmityksen nettoenergiantarve.....	85
3.4	Rakennuksen lämpöhäviöenergiat.....	85
3.4.1	Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa.....	85
3.4.2	Rakenteiden läpi johtuva energia.....	86
3.4.3	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	87
3.4.4	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto.....	87
3.5	Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat	88
3.5.1	Tilojen lämmitysjärjestelmä	88
3.5.2	Käyttöveden lämmitysjärjestelmä	89
3.6	Lämpökuormat	90
3.6.1	Henkilöiden luovuttama lämpöenergia.....	90
3.6.2	Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia.....	90
3.6.3	Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia	91
3.6.4	Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia	91
3.6.5	Lämpökuormat yhteensä.....	92
3.6.6	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste	92
4	Kiinteistösähkön kulutuksen laskenta.....	94
5	Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta.....	96
6	Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistus	97
	LIITE 2 Esimerkkejä olemassa olevien rakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä	99
	LIITE 2.1 2000-luvun asuinkerrostalo – energiatodistus isännöitsijätodistuksessa	100
1	Asuinkerrostalon kuvaus	101
2	Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta.....	102
2.1	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	102
2.2	Sähköiset erillislämmitykset	103
2.3	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus.....	103
2.4	Kiinteistösähkö	103
2.5	Tilojen jäähdytysenergia	104
2.6	Energiatehokkuusluku.....	104
3	Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus	105
	LIITE 2.2 1960-luvun asuinkerrostalo – energiatodistus isännöitsijätodistuksessa	107
1	Asuinkerrostalon kuvaus	108
2	Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta.....	109
2.1	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	109
2.2	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus.....	109
2.3	Kiinteistösähkö	110
2.4	Tilojen jäähdytysenergia	110
2.5	Energiatehokkuusluku.....	110
3	Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus	111
	LIITE 2.3 1950-luvun asuinkerrostalo - erillinen energiatodistus	113

1	Asuinkerrostalon kuvaus	114
2	Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta.....	115
2.1	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	115
2.2	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus.....	115
2.3	Kiinteistö sähkö	116
2.4	Tilojen jäähdytysenergia	116
2.5	Energiatehokkuusluku.....	116
3	Erillisen tarkastuksen huomioidut ja toimenpide-ehdotukset	117
3.1	Ulkoseinät ja ikkunat	117
3.2	Ylä- ja alapohja.....	117
3.3	Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät	117
3.4	Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä	117
3.5	Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät	118
3.6	Kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutus.....	118
4	Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus	119
LIITE 2.4 Olemassa oleva toimistorakennus - erillinen energiatodistus.....		123
1	Toimistorakennuksen kuvaus	124
2	Toimistorakennuksen ET-luvun laskenta	125
2.1	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	126
2.2	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus.....	126
2.3	Kiinteistö sähkö	126
2.4	Tilojen jäähdytysenergia	127
2.5	Energiatehokkuusluku.....	127
3	Erillisen tarkastuksen huomioidut ja toimenpide-ehdotukset	128
3.1	Ulkoseinät ja ikkunat	128
3.2	Ylä- ja alapohja.....	128
3.3	Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät	128
3.4	Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä	128
3.5	Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät	128
3.6	Kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutus.....	128
4	Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistus	129
LIITE 2.5 1990-luvun sähkölämmitteiset pari- ja erillistalot – energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa		133
1	Pari- ja erillistaloista koostuvan rakennusryhmän kuvaus	134
2	Sähkölämmitteisen rakennusryhmän ET-luvun laskenta.....	135
2.1	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	136
2.2	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus.....	136
2.3	Kiinteistö sähkö	137
2.4	Tilojen jäähdytysenergia	138
2.5	Energiatehokkuusluku.....	138
3	Olemassa olevan sähkölämmitteisen rakennusryhmän energiatodistus	139
LIITE 3 Paikkakunta-kohtaiset säädöskorjaukset.....		141

1 Johdanto

Energiatodistuksen käyttöönoton tavoitteena on nostaa rakennusten energiatehokkuus osto- ja vuokraustilanteessa tärkeäksi valintatekijäksi. Energiatodistus mahdollistaa vertailun rakennusten välillä ja auttaa kiinteistönomistajia kiinnittämään huomiota rakennuksen energian käyttöön. Energiatodistus ohjaa kuluttajia valinnoissa samoin kuin esimerkiksi kylmälaitteiden energiamerkki.

Rakennusten energiatehokkuuden parantamisen taustalla on Kioton ilmastosopimus sekä Suomen energia- ja ilmastostrategia, jonka tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. EU:n rakennusten energiatehokkuutta koskeva direktiivi (energiatehokkuusdirektiivi) velvoittaa jäsenmaat energiatodistusten käyttöönottoon. Taustalla on huoli rakennusten energiankulutuksen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja energian tuontiriippuvuudesta.

Energiatehokkuusdirektiivin tavoitteena on parantaa rakennusten energiatehokkuutta ja siten vähentää hiilidioksidipäästöjä viidenneksellä koko EU:n alueella. Direktiivi sisältää kolme osaluuetta:

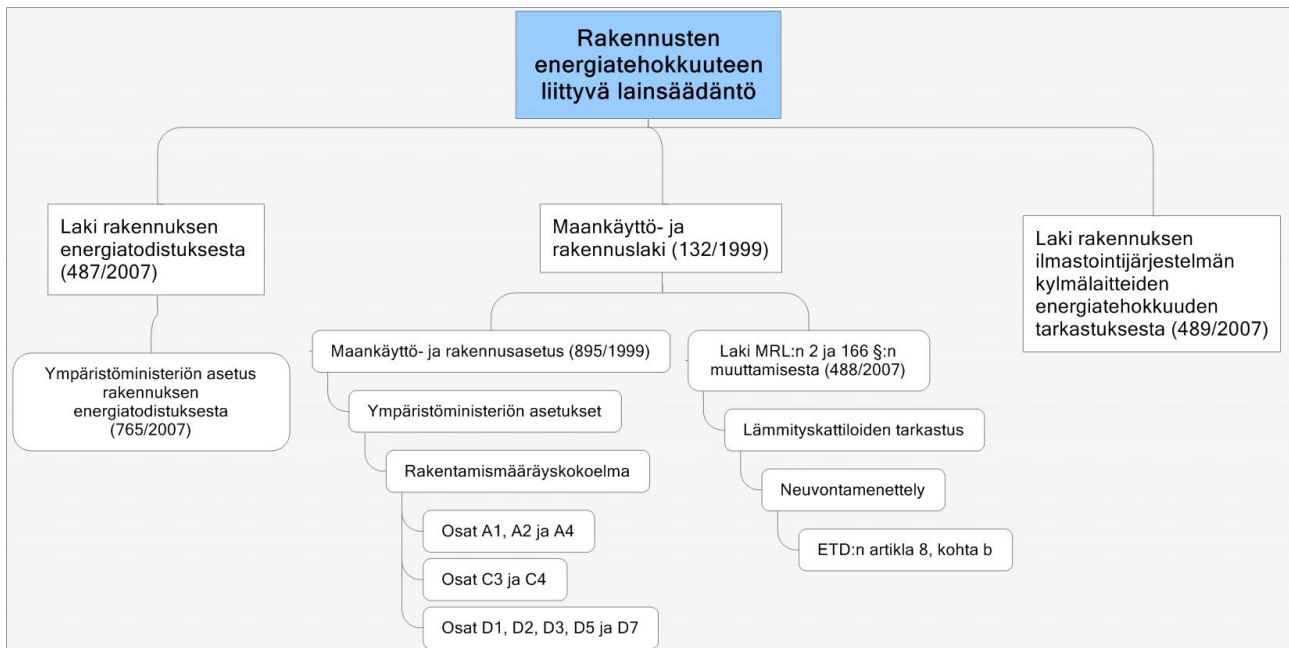
- o energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset,
- o energiatodistuksen käyttöönotto sekä
- o lämmityskattiloiden ja ilmastointilaitteiden määräaikaistarkastukset.

Vuoden 2008 alussa tulivat voimaan laki rakennuksen energiatodistuksesta (487/2007) ja laki rakennuksen ilmastointijärjestelmän kylmälaitteiden energiatehokkuuden tarkastamisesta (489/2007). Laeilla saatetaan voimaan direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2002/91/EY). Lisäksi vuoden 2008 alussa tulivat voimaan ympäristöministeriön asetukset rakennuksen energiatodistuksesta (765/2007) ja energiatehokkuuden laskentamenetelmästä (RakMK osa D5).

Uudisrakentamisen energiatehokkuuden perusvaatimustaso määritellään ympäristöministeriön antamissa rakentamismääräyksissä (osa D3). Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C3 (Rakennuksen lämmöneristys, määräykset) asetetaan rakennusten vaipparakenteita (mm. ulkoseinät, katto, ikkunat) koskevat lämmöneristysvaatimukset. Rakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskeva osa D2 asettaa vaatimuksen ilmanvaihdon poistoilmasta talteenotettavalle lämpömäärälle. Rakennuslupaa haettaessa on osoitettava, että suunniteltu rakennus toteuttaa rakentamismääräysten vaatimukset.

Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanoon liittyen rakentamismääräyskokoelman osat C3, D2, D3 ja D5 on uudistettu vuonna 2007.

Kuvassa 1 on esitetty rakennusten energiatehokkuuteen liittyvän lainsäädännön rakenne.



Kuva 1. Rakennusten energiatehokkuuteen liittyvän lainsäädännön rakenne.

Tämä opas käsittelee rakennuksen energiatodistusta ja energiatehokkuusluvun määrittämistä. Lisäksi opas pyrkii selvittämään näihin liittyviä tulkintoja.

Oppaan luvussa 2 esitetään tiivistettynä Laki ja asetus rakennuksen energiatodistuksesta sekä uudisrakennuksen ja olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot.

Oppaan luvussa 3 esitetään energiatehokkuusluvun laskenta ja siinä tarvittavia keskeisiä määritelmiä ja niiden tulkintoja.

Oppaan liitteessä 1 esitetään yksityiskohtaisesti ja esimerkkilaskelmin erityyppisten uudisrakennusten energiatodistuksen laatiminen. Liitteessä 2 esitetään vastaavasti erityyppisten olemassa olevien rakennusten energiatodistuksen laatiminen. Liitteessä 3 esitetään olemassa olevien rakennusten lämmitysenergiankulutuksen normeerauksessa tarvittavat paikkakuntaakohtaiset sääkorjauskertoimet.

Oppaan rakenne esitetään kuvassa 2.



Kuva 2. Oppaan rakenne.

2 Energiatodistus

2.1 Laki ja asetus rakennuksen energiatodistuksesta

Laki rakennuksen energiatodistuksesta (487/2007) edellyttää, että

- rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa myyjän tai vuokranantajan on asetettava mahdollisen ostajan tai vuokralaisen nähtävillä voimassa oleva rakennuksen energiatodistus (5 §)
- haettaessa maankäyttö- ja rakennuslaissa tarkoitettua rakennuslupaa uudisrakentamista varten on hakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä oltava pääsuunnittelijan antama rakennuksen energiatodistus (6 §).

Energiatodistus kertoo rakennuksen energiatehokkuuden verrattuna muihin vastaaviin rakennuksiin. Energiatehokkuus määritetään laskennallisesti tai toteutuneen energiankulutuksen perusteella.

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatodistuksesta (765/2007) säädetään energiatehokkuuden laskentamenetelmästä, energiatodistustalleista sekä erillisen energiatodistuksen laatijan pätevyydestä.

Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan asetuksessa säädetyllä tavalla rakennuksen energiatehokkuusluvulla, joka saadaan jakamalla rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla¹. Energiatehokkuusluku sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergiamäärän (jäähdytys mukana vain jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä).

Energiatodistuksessa käytetään asetuksen liitteessä 1 esitettyjä rakennustyyppikohtaisia energiatehokkuusluvun luokitteluasteikkoja (ET-luokat A-G). Luokitteluasteikko määräytyy rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella. Rakennustyypit ovat

- Pienet asuinrakennukset (enintään 6 asuntoa asuinrakennuksessa tai -rakennusryhmässä)
- Suuret asuinrakennukset
- Toimistorakennukset
- Liikerakennukset
- Opetusrakennukset
- Päiväkodit
- Terveystieteiden rakennukset
- Kokoontumisrakennukset
- Uimahallit
- Muut.

Energiatodistus annetaan asunto-osakeyhtiölle tai vastaavalle asuinrakennusryhmälle yhtenä energiatodistuksena. Muille kuin asuinrakennuksille energiatodistus annetaan yhteisenä samaan energiamittaukseen kuuluville rakennuksille.

¹ Oppaan tekstissä ja laskentaesimerkeissä bruttopinta-alalla (brm²) tarkoitetaan rakennuksen bruttoalaa (SFS 5139), josta on vähennetty lämmittämättömien tilojen osuus.

Energiatodistusmallit

Energiatodistuslomakkeita on kolme erilaista:

- Lomake 1, Pienet asuinrakennukset
- Lomake 2, Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset
- Lomake 3, Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus.

Energiatodistuslomakkeen kaava väreineen on määritelty tarkasti asetuksen liitteessä 5. Energiatodistuslomakkeiden yksityiskohtaiset täyttöohjeet on esitetty asetuksen liitteessä 6.

Kuvassa 3 on esitetty esimerkkinä energiatodistusmalli lomakkeesta 3 Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus.

ENERGIATODISTUS																																																																																																																																																							
Rakennus																																																																																																																																																							
Rakennustyyppi:	Asuinkeuhastalo	Valmistumisvuosi:	1957																																																																																																																																																				
Osoite:	Hauhontie 1244 Hauho	Rakennustunnus:	123-456-7-89 D 001																																																																																																																																																				
Energiatodistus on annettu isännöitsijäntodistuksen osana.																																																																																																																																																							
Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulustietoihin vuodelta: 2006																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td>E</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Paljon kuluttava</i></p>				ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100	A		101 - 120	B		121 - 140	C		141 - 180	D		181 - 230	E	E	231 - 280	F		281 -	G																																																																																																																													
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																																																																																																																																					
- 100	A																																																																																																																																																						
101 - 120	B																																																																																																																																																						
121 - 140	C																																																																																																																																																						
141 - 180	D																																																																																																																																																						
181 - 230	E	E																																																																																																																																																					
231 - 280	F																																																																																																																																																						
281 -	G																																																																																																																																																						
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi):			219																																																																																																																																																				
Energiatehokkuusluvun luokittelustaiteikko:			Suuret asuinrakennukset																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Energiatehokkuusluvun laskenta</td> </tr> <tr> <td>Lämmitysenergian kulutus</td> <td></td> <td></td> <td>1 028 663 kWh/vuosi</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkön kulutus</td> <td></td> <td></td> <td>62 000 kWh/vuosi</td> </tr> <tr> <td>Jaähdytysenergian kulutus</td> <td></td> <td></td> <td>0 kWh/vuosi</td> </tr> <tr> <td>Yhteensä</td> <td></td> <td></td> <td>1 090 663 kWh/vuosi</td> </tr> <tr> <td>Rakennuksen bruttoala</td> <td></td> <td></td> <td>5 000 brm²</td> </tr> <tr> <td>Rakennuksen energiatehokkuusluku</td> <td></td> <td></td> <td>219 kWh/brm²/vuosi</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Toteutuneet energian ja veden kulutukset</td> </tr> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukolämpö</td> <td>884 830</td> <td>kWh</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>62 000</td> <td>kWh</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Jaähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojaähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jaähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>5600</td> <td>m³</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Vertailupaikkakunta: Lauho</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4512</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Vuoden 2008 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4131</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylä: 1,09</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lämmöntuotajärjestelmän hyötysuhde: 1,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 5600 \cdot 58 \text{ kWh/vuosi} = 129\,920 \text{ kWh/vuosi}$</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Lämmitysenergian kulutus = $1,09 \cdot (4512 / 4131) \cdot (884\,830 - 129\,920) + 129\,920 = 1\,028\,663 \text{ kWh/vuosi}$</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä</td> </tr> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoilmaventtiilit</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Tuuloilman suodatus</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td></td> <td>Jaähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td><input type="checkbox"/> 2005</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/> 2005</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/> -</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/> 2006</td> </tr> </tbody> </table>				RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS				Energiatehokkuusluvun laskenta				Lämmitysenergian kulutus			1 028 663 kWh/vuosi	Kiinteistösähkön kulutus			62 000 kWh/vuosi	Jaähdytysenergian kulutus			0 kWh/vuosi	Yhteensä			1 090 663 kWh/vuosi	Rakennuksen bruttoala			5 000 brm ²	Rakennuksen energiatehokkuusluku			219 kWh/brm²/vuosi	Toteutuneet energian ja veden kulutukset				Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Kaukolämpö	884 830	kWh	2006	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	62 000	kWh	2006	Jaähdytysenergia				Kaukojaähdytys		kWh		Jaähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	5600	m ³	2006	Lämpimän veden kulutus		m ³		Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten				Vertailupaikkakunta: Lauho				Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4512				Vuoden 2008 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4131				Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylä: 1,09				Lämmöntuotajärjestelmän hyötysuhde: 1,0				Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 5600 \cdot 58 \text{ kWh/vuosi} = 129\,920 \text{ kWh/vuosi}$				Lämmitysenergian kulutus = $1,09 \cdot (4512 / 4131) \cdot (884\,830 - 129\,920) + 129\,920 = 1\,028\,663 \text{ kWh/vuosi}$				Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä				Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jaähdytys	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/> 2005	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2005	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/> -	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2006
RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																																																																																																																																							
Energiatehokkuusluvun laskenta																																																																																																																																																							
Lämmitysenergian kulutus			1 028 663 kWh/vuosi																																																																																																																																																				
Kiinteistösähkön kulutus			62 000 kWh/vuosi																																																																																																																																																				
Jaähdytysenergian kulutus			0 kWh/vuosi																																																																																																																																																				
Yhteensä			1 090 663 kWh/vuosi																																																																																																																																																				
Rakennuksen bruttoala			5 000 brm ²																																																																																																																																																				
Rakennuksen energiatehokkuusluku			219 kWh/brm²/vuosi																																																																																																																																																				
Toteutuneet energian ja veden kulutukset																																																																																																																																																							
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																																																																																																																																				
Lämmitysenergia																																																																																																																																																							
Kaukolämpö	884 830	kWh	2006																																																																																																																																																				
Kiinteistösähkö																																																																																																																																																							
Mitattu kiinteistösähkö	62 000	kWh	2006																																																																																																																																																				
Jaähdytysenergia																																																																																																																																																							
Kaukojaähdytys		kWh																																																																																																																																																					
Jaähdytysenergia		kWh																																																																																																																																																					
Vedenkulutus																																																																																																																																																							
Kokonaiskulutus	5600	m ³	2006																																																																																																																																																				
Lämpimän veden kulutus		m ³																																																																																																																																																					
Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten																																																																																																																																																							
Vertailupaikkakunta: Lauho																																																																																																																																																							
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4512																																																																																																																																																							
Vuoden 2008 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4131																																																																																																																																																							
Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylä: 1,09																																																																																																																																																							
Lämmöntuotajärjestelmän hyötysuhde: 1,0																																																																																																																																																							
Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 5600 \cdot 58 \text{ kWh/vuosi} = 129\,920 \text{ kWh/vuosi}$																																																																																																																																																							
Lämmitysenergian kulutus = $1,09 \cdot (4512 / 4131) \cdot (884\,830 - 129\,920) + 129\,920 = 1\,028\,663 \text{ kWh/vuosi}$																																																																																																																																																							
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä																																																																																																																																																							
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																				
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																				
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																				
Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jaähdytys	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																				
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/> 2005																																																																																																																																																				
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2005																																																																																																																																																				
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/> -																																																																																																																																																				
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2006																																																																																																																																																				

Energiatodistus perustuu lähtökohtaisesti rakennuksen energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.8.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 3. Energiatodistusmalli: Lomake 3, Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus.

Uudisrakennus

Uudisrakennuksen energiatodistuksen antaa pääsuunnittelija. Todistus sisällytetään rakennuslupa-asiakirjoihin ja arkistoidaan rakennusvalvontaviranomaisen arkistoon.

Olemassa oleva rakennus

Erillisen energiatodistuksen antaa henkilö, joka on osoittanut täyttävänsä tehtävän suorittamiselle säädetyt pätevyysvaatimukset. Erillisen energiatodistuksen antajalta vaadittavan pätevyyden varmentaa ympäristöministeriön hyväksymä pätevyyden toteaja. Erillisen energiatodistuksen antajan on pidettävä vastaanotetuista toimeksiannoista päiväkirjaa, johon on merkittävä toimeksiantajan nimi ja rakennus, jota toimeksianto koskee, sekä toimenpiteet, joita todistuksen antamiseksi on suoritettu. Todistuksen antajan on pidettävä arkistoa antamistaan todistuksista ja todistukset on säilytettävä vähintään 15 vuotta.

Energiakatselmuksen yhteydessä annettavan energiatodistuksen antaa katselmuksen suorittaja. Katselmusraportin tietoja ei tarvitse siirtää todistukseen.

Isännöitsijäntodistukseen sisältyvän energiatodistuksen antaa yhtiön isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja.

Rakennukset, joille energiatodistusta ei tarvitse antaa

Energiatodistusta koskeva vaatimus ei rakennuksen energiatodistustilain mukaan koske:

- 1) rakennusta, jonka pinta-ala on enintään 50 m²;
- 2) asuinrakennusta, joka on tarkoitettu käytettäväksi enintään neljän kuukauden ajan vuodessa;
- 3) väliaikaista rakennusta, jonka suunniteltu käyttöaika on enintään kaksi vuotta;
- 4) teollisuus- tai korjaamorakennusta taikka muuhun kuin asuinkäyttöön tarkoitettua maatilarakennusta, jossa energiantarve on vähäinen tai jota käytetään alalla, jota koskee kansallinen alakohtainen energiatehokkuussopimus;
- 5) rakennusta, joka on suojeltu maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisella kaavalla, rakennussuojelulain (60/1985) tai valtion omistamien rakennusten suojelusta annetun asetuksen (480/1985) mukaisella päätöksellä tai joka Museoviraston tekemässä inventoinnissa on määritelty kulttuurihistoriallisesti merkittäväksi, eikä
- 6) kirkkoa tai muuta uskonnollisen yhdyskunnan omistamaa rakennusta, jossa on vain kokoontumiseen tai hartauden harjoittamiseen taikka näitä palvelemaan toimintaan tarkoitettuja tiloja.

Energiatodistusta ei tarvitse hankkia myöskään ennen tämän lain voimaantuloa valmistuneesta, enintään kuuden asunnon asuinrakennuksesta tai rakennusryhmästä. Jos energiatodistus annetaan vapaaehtoisesti, on se annettava energiatodistustilain ja -asetuksen mukaisesti.

2.2 Uudisrakennuksen energiatodistus

Energiatodistus edellytetään pääsääntöisesti kaikilta uudisrakennuksilta rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Rakennuslupahakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä on oltava

pääsuunnittelijan antama energiatodistus. Ennen rakennuksen käyttöönottoa pääsuunnittelijan on varmennettava energiatodistus , joka sisältyy uudisrakennuksen energiaselvitykseen (ET-laki 6 §).

Rakennuksen pääsuunnittelijan antama energiatodistus sisällytetään rakennuslupa-asiakirjoihin ja arkistoidaan rakennusvalvontaviranomaisen arkistoon (ET-laki 10 §).

Uudisrakennuksen energiatodistus perustuu aina laskennalliseen energiankulutukseen. Uudisrakennuksen (muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset) energiatodistus on voimassa neljä vuotta. Tämän jälkeen energiatodistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen.

Enintään kuuden asunnon uudisasuinrakennuksella tai uudisasuinrakennusryhmällä (pienet asuinrakennukset) energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Tämän jälkeenkin tällaisten rakennusten energiatodistus perustuu aina laskennalliseen energiankulutukseen.

Vaikka pääsuunnittelija antaa ja varmentaa energiatodistuksen, osallistuu sen laatimiseen käytännössä myös erityissuunnittelijat. Rakennuksen hyvän energiatehokkuuden onnistunut suunnittelu ja toteutus edellyttävät saumatonta yhteistyötä suunnittelijoiden kesken. Energiatodistuksen voi laatia pääsuunnittelijalle esimerkiksi talotekniikkasuunnittelija, joka kerää tai jolle muut suunnittelijat toimittavat tarvittavat lähtötiedot:

- rakennuksen laajuustiedot saa arkkitehdiltä
- rakenteiden tiedot saa rakennesuunnittelijalta
- sähkö- ja valaistusjärjestelmien tiedot saa sähkösuunnittelijalta
- lämmitys-, ilmanvaihto- ja vesijärjestelmien tiedot saa talotekniikkasuunnittelijalta.

Laskentamenetelmät

Pienille asuinrakennuksille (enintään 6 asuntoa) on energiankulutus laskettava energiatodistusta varten aina RakMk:n osan D5/2007 mukaan ja käyttäen asetuksen (765/2007) opastamalla tavalla määritettyjä lähtöarvoja

- pinta-alat,
- U-arvot (rakennusosien lämmönläpäisykertoimet),
- massiivisuus rakennuksen ominaisuuksien pohjalta,
- ilmanvuotoluku (jos halutaan käyttää parempaa vaipan ilmanvuotoluvun n_{50} arvoa kuin 4 l/h, on tehtävä mittaus tai esitettävä muu selvitys),
- vedenkulutus (määräytyy henkilömäärästä, jonka laskentaperusteena on asunnon makuuhuoneiden lukumäärä +1),
- laitesähkönkulutus (vakioarvo).

Myös muille kuin pienille asuinrakennuksille on hyvä käyttää RakMk:n osan D5/2007 mukaista menetelmää energiankulutuksen laskentaan energiatodistusta varten, mutta pakollista se ei ole, vaan muitakin menetelmiä voi käyttää.

Liitteessä 1 esitetään esimerkkejä uudisrakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä.

Vertailusäätiedot

Rakennuksen energiankulutus lasketaan energiatodistusta varten aina käyttäen RakMk osan D5/2007 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja. Kaikkien rakennusten

energiatodistuksen sisältämä energiatehokkuusluku on siis suhteutettu Jyväskylän sähkään, jolloin eri puolilla Suomea olevat rakennukset ovat vertailtavissa.

Sähköenergian kulutuksen laskenta

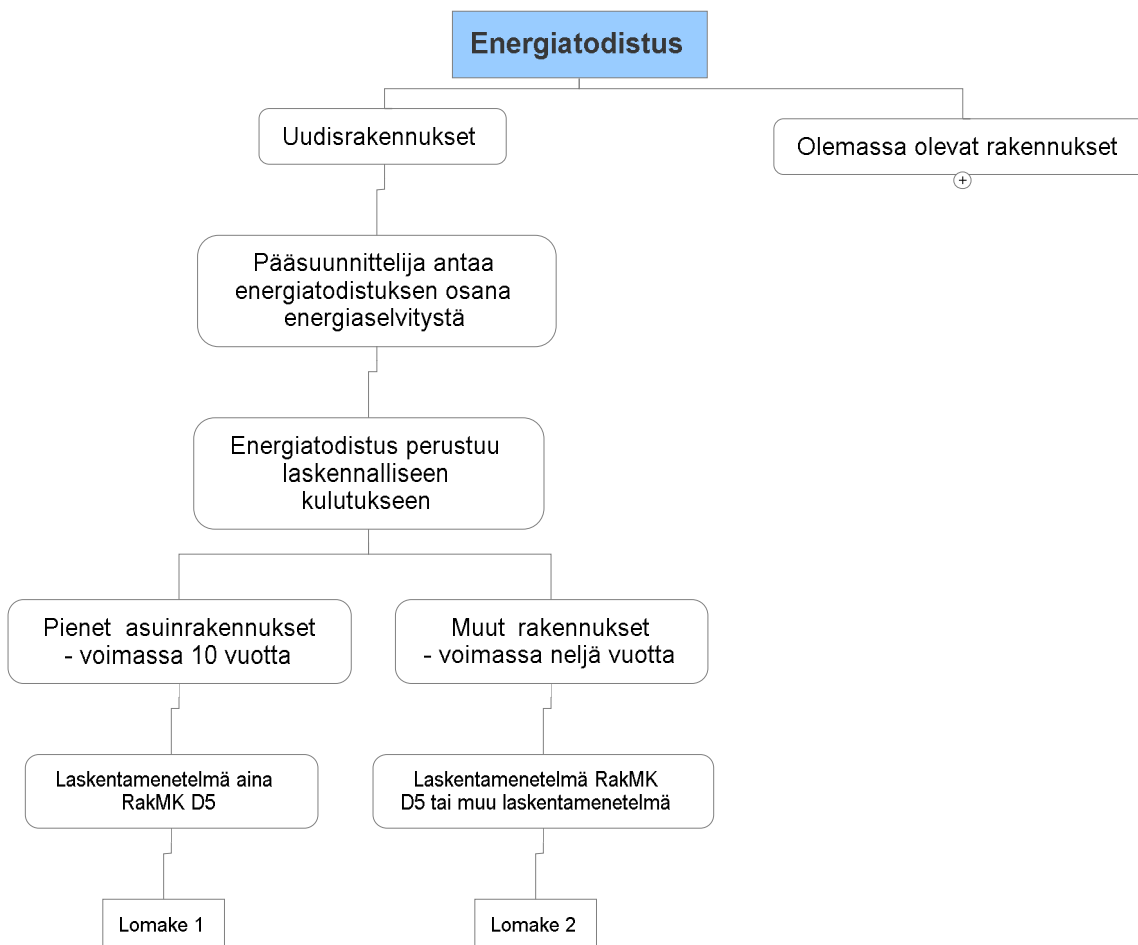
Sähköenergian kulutuksen laskenta on määritelty asetuksessa rakennustyyppikohtaisesti erikseen pienille asuinrakennuksille, suurille asuinrakennuksille ja muille rakennuksille. Aihetta käsitellään tarkemmin tämän oppaan luvussa 3.6.

Energiatodistuslomakkeet uudisrakennukselle

Pienille uudisasuinrakennuksille annetaan energiatodistus aina asetuksen mukaisella lomakkeella 1. Muille uudisrakennuksille kuin pienille asuinrakennuksille annetaan energiatodistus aina asetuksen mukaisella lomakkeella 2.

Lomakkeet täytetään energiatodistusasetuksen liitteessä 6 esitettyjen täyttöohjeiden mukaisesti. Uudisrakennukselle lomakkeista täytetään kaksi ensimmäistä sivua soveltuvin osin.

Uudisrakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Uudisrakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot.

2.3 Olemassa olevan rakennuksen energiatodistus

Energiatodistus edellytetään pääsääntöisesti kaikilta rakennuksilta rakennuksen tai sen osan (esimerkiksi asunnon) myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Energiatodistus on aina rakennus- tai rakennusryhmäkohtainen eikä esimerkiksi asuntokohtainen. Ennen lain voimaan tuloa eli ennen 1.1.2008 valmistuneilla enintään kuuden asunnon asuinrakennuksilla todistus on toistaiseksi vapaaehtoinen.

Energiatodistuksen voi antaa

- energiakatselmoija energiakatselmuksen yhteydessä,
- erillisen energiatodistuksen antaja eli henkilö, joka täyttää säädetyt pätevyysvaatimukset,
- yhtiön isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja isännöitsijäntodistuksen osana.

Olemassa olevan rakennuksen energiatodistus perustuu toteutuneeseen energiankulutukseen. Enintään kuuden asunnon asuinrakennuksilla tai –rakennusryhmällä energiatodistus perustuu kuitenkin aina laskennalliseen kulutukseen. Energiankulutus on tällöin laskettava RakMk:n osan D5/2007 mukaan ja käyttäen energiatodistusasetuksen (765/2007) opastamalla tavalla määritettyjä lähtöarvoja aivan kuten uudisrakennuksen energiankulutuksen laskennassakin.

Energiakatselmuksen yhteydessä annettu energiatodistus ja erillinen energiatodistus ovat voimassa 10 vuotta. Katselmusraportin ehdotuksia energiansäästötoimenpiteistä ei tarvitse siirtää energiatodistukseen.

Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus päivitetään käytännössä kerran vuodessa, se on isännöitsijäntodistukseen sisältyvänä voimassa kuten isännöitsijäntodistus. Isännöitsijä voi antaa vain toteutuneeseen energiankulutukseen perustuvan energiatodistuksen. Enintään kuudesta asunnosta koostuvalle asuinrakennukselle tai -rakennusryhmälle energiatodistuksen voi antaa vain pätevoitynyt erillisen energiatodistuksen antaja.

Erillisen energiatodistuksen antajan pätevyysvaatimukset on määritelty energiatodistusasetuksessa (ET-asetus 5 §). Erillisen energiatodistuksen antajan on pidettävä vastaanotetuista toimeksiannoista päiväkirjaa, johon on merkittävä toimeksiantajan nimi ja rakennus, jota toimeksianto koskee, sekä toimenpiteet, joita todistuksen antamiseksi on suoritettu. Todistuksen antajan on pidettävä arkistoa antamistaan todistuksista ja todistukset on säilytettävä vähintään 15 vuotta (ET-laki 10 §).

Liitteessä 2 esitetään esimerkkejä olemassa olevien rakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä.

Vertailusäätiöt

Rakennuksen toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden mukaista lämmitystarvelukua energiatodistusasetuksen mukaisesti. Kaikkien rakennusten energiatodistuksen sisältämä energiatehokkuusluku on siis suhteutettu Jyväskylän sähkään, jolloin eri puolilla Suomea olevat rakennukset ovat vertailtavissa.

Sääkorjausta käsitellään tarkemmin tämän oppaan luvussa 3.8.

Sähköenergian kulutuksen laskenta

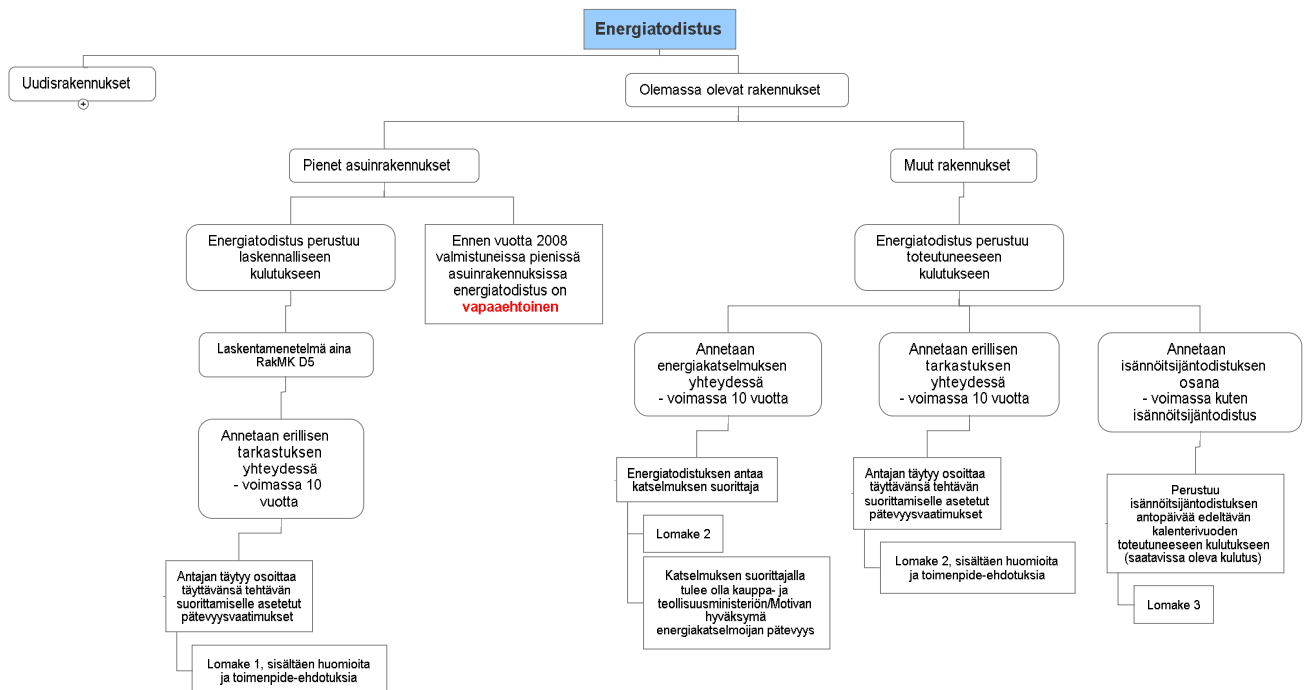
Sähköenergian kulutuksen laskenta on määritelty asetuksessa rakennustyypikohtaisesti erikseen pienille asuinrakennuksille, suurille asuinrakennuksille ja muille rakennuksille. Aihetta käsitellään tarkemmin tämän oppaan luvussa 3.6.

Energiatodistuslomakkeet olemassa olevalle rakennukselle

Pienille asuinrakennuksille annetaan energiatodistus asetuksen mukaisella lomakkeella 1. Muille rakennuksille kuin pienille asuinrakennuksille annetaan energiatodistus asetuksen mukaisella lomakkeella 2. Isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiatodistus annetaan asetuksen mukaisella lomakkeella 3.

Lomakkeet täytetään energiatodistusasetuksen liitteessä 6 esitettyjen täyttöohjeiden mukaisesti.

Olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot.

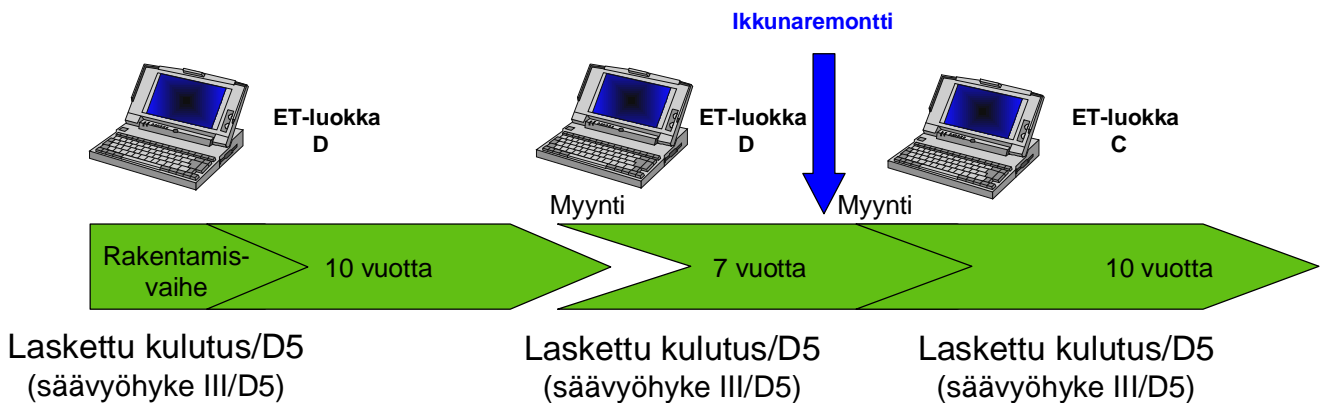
2.4 Energiatodistuksen voimassaolo

2.4.1 Pienet asuinrakennukset

Pääsuunnittelijan antama pienen uudisasuinrakennuksen energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Olemassa olevan rakennuksen erillisen tarkastuksen yhteydessä annettava energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Erillinen energiatodistus sisältää aina myös huomioita ja toimenpide-ehdotuksia rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.

Kuvan 5 esimerkissä on esitetty pienen asuinrakennuksen energiatodistuksen elinkaari:

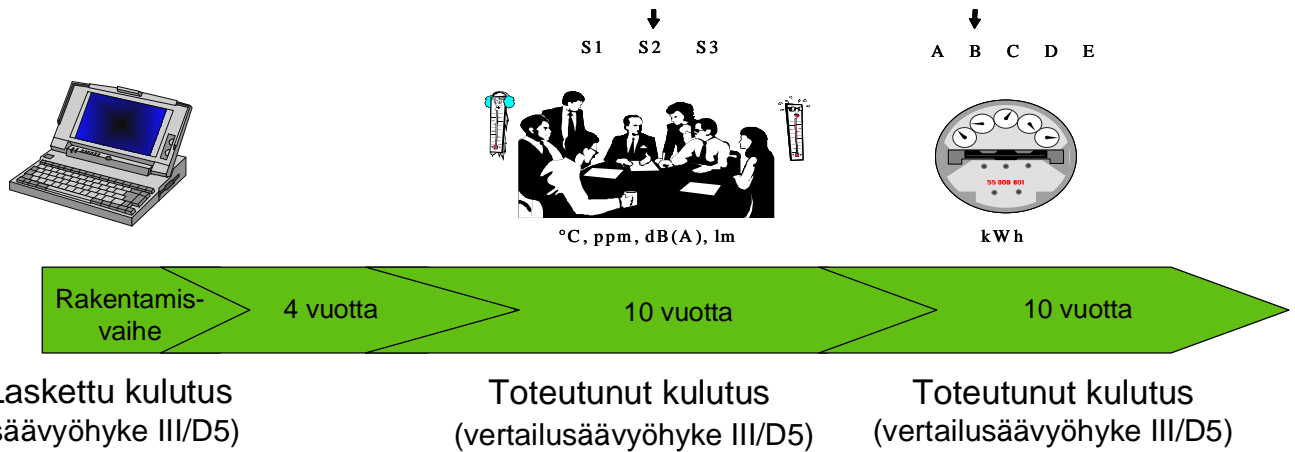
- rakentamisvaiheessa annettu energiatodistus (ET-luokka D) on voimassa 10 vuotta.
- Tämän jälkeen rakennuksella ei enää ole voimassa olevaa energiatodistusta.
- Rakennus myydään 20 vuotta valmistumisen jälkeen, jolloin tarvitaan energiatodistus.
- Uusi energiatodistus (ET-luokka D) perustuu laskennalliseen kulutukseen ja todistus annetaan erillisen tarkastuksen yhteydessä.
- Energiatodistuksen huomiot ja toimenpide -osassa ehdotetaan ikkunoiden vaihtamista energiatehokkaammiksi.
- Uusi omistaja teettää ikkunaremontin viiden vuoden kuluttua.
- Energiatodistus on edelleen voimassa eikä sitä tarvitse välttämättä uusida.
- Kahden vuoden kuluttua ikkunaremontin jälkeen rakennus halutaan myydä.
- Energiatodistus on edelleen voimassa, mutta omistaja haluaa osoittaa rakennuksen ET-luokan parantuneen ikkunaremontin ansiosta.
- Uusi energiatodistus (ET-luokka C) perustuu laskennalliseen kulutukseen ja todistus annetaan erillisen tarkastuksen yhteydessä.



Kuva 5. Pienen asuinrakennuksen energiatodistuksen elinkaari esimerkkitapauksessa.

2.4.2 Suuret asuinrakennukset ja muut kuin asuinrakennukset

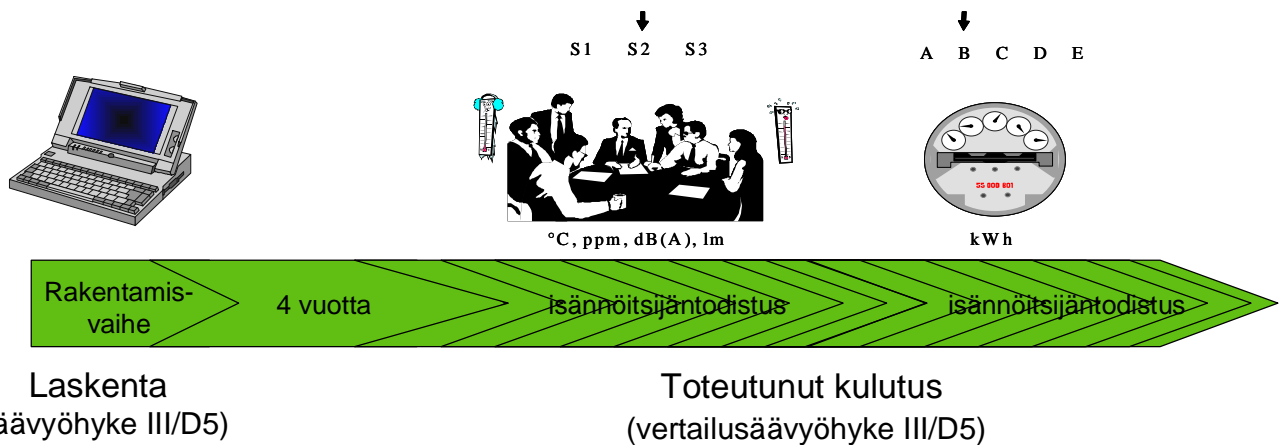
Pääsuunnittelijan antama uudisrakennuksen energiatodistus on voimassa neljä vuotta. Olemassa olevan rakennuksen energiakatselmukseen perustuva tai erillinen energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Erillinen energiatodistus sisältää aina myös huomioita ja toimenpide-ehdotuksia rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.



Kuva 6. Suurten asuinrakennusten ja muiden kuin asuinrakennusten energiatodistuksen elinkaari.

2.4.3 Isännöitsijätodistuksen osana annettava energiatodistus

Isännöitsijätodistuksen osana annettava energiatodistus on voimassa kuten isännöitsijätodistus. Energiatodistus perustuu isännöitsijätodistuksen antopäivää edeltävän kalenterivuoden tai viimeisimmän käytettävissä olevan kalenterivuoden toteutuneeseen energiankulutukseen. Tällaisen energiatodistuksen ET-luku on siis päivitettävä vuosittain.



Kuva 7. Isännöitsijän todistuksen osana annettavan energiatodistuksen elinkaari.

2.5 Energiatodistuksen antajan pätevyysvaatimukset

Pääsuunnittelija

Rakennushankkeen pääsuunnittelijaksi ilmoitettu suunnittelija on asemansa perusteella kelpoinen antamaan uudisrakennuksen energiatodistuksen. Suunnittelijoiden kelpoisuuden arvioinnista annetut määräykset ja ohjeet on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat.

Energiakatselmoija

Energiakatselmoija on kelpoinen antamaan energiatodistuksen kohteessa, jossa hän on tehnyt energiakatselmuksen. Katselmuksen suorittajalla tulee olla kauppa- ja teollisuusministeriön/Motivan hyväksymä energiakatselmoijan pätevyys.

Erillisen energiatodistuksen antaja

Erillisen energiatodistuksen antajalla täytyy olla soveltuva rakennusalan tai talotekniikka-alan tutkinto, kuten ammattikorkeakoulututkinto tai näitä ylempi vastaava tutkinto taikka aikaisempi rakennusinsinöörin, rakennusarkkitehdin, lvi-, kone- tai sähköinsinöörin, lvi- tai sähkötekniikan tai rakennusmestarin tutkinto.

Pätevyyden toteaja voi hyväksyä tutkinnon korvaamisen vähintään kolmen vuoden työkokemuksella rakennusten energiankäyttöön liittyvissä tehtävissä. Lisäksi todistuksen antajan täytyy olla perehtynyt energiatodistuksen laadintaan ja energiatodistusta koskeviin säädöksiin.

Koulutus tai työkokemus ei suoraan anna erillisen energiatodistuksen antajan pätevyyttä, vaan se varmennetaan aina ympäristöministeriön hyväksymän pätevyyden toteajan järjestämässä kokeessa.

Pätevyyden toteajiksi on hyväksytty FISE Oy ja Kiinteistöalan koulutussäätiö.

Isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja

Taloyhtiön isännöitsijä ja taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja ovat asemansa perusteella kelpoisia antamaan hallinnoimansa taloyhtiön isännöitsijäntodistukseen sisältyvän energiatodistuksen.

2.6 Rakennuksen tarkastaminen erillistä energiatodistusta varten

Kun energiatodistus annetaan ns. erillisenä energiatodistuksena, annetaan siinä aina myös suosituksia rakennuksen energiatehokkuuden kustannustehokkaaksi parantamiseksi.

Energiatodistusasetuksen mukaan erillisen energiatodistuksen perusteena olevassa tarkastuksessa on

- todettava rakennusosien ja teknisten järjestelmien energiatekninen kunto ja
- selvitettävä sellaiset energiansäästömahdollisuudet, joiden avulla rakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa kustannustehokkaasti ja huonontamatta sisäilman laatua.

Tarkastus tehdään

- rakennuksen asiakirjojen perusteella,
- havainnoimalla ja
- käyttäjiä haastatteleamalla.

Tarkastus on kohdistettava seuraaviin rakennuksen osiin ja järjestelmiin:

- 1) Rakenteet kuten ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat, yläpohja, alapohja;
- 2) Lämmitysjärjestelmä;
- 3) Käyttöveden lämmitysjärjestelmä;
- 4) Ilmanvaihto/ilmastointijärjestelmä;
- 5) Valaistus;
- 6) Sähköiset erillislämmitykset; sekä
- 7) Muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen.

Tarkastus erillistä energiatodistusta varten on luontevaa tehdä esimerkiksi osana kuntoarviota tai lämmityskattiloiden tarkastuksen yhteydessä.

Rakennuksen asiakirjat

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on tarkastuksen keskeinen asiakirja. Se sisältää tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten (Maankäyttö- ja rakennusasetus 66 §). Se on laadittu rakentamisvaiheessa ottaen huomioon rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuksen ominaisuudet sekä rakennuksen ja sen rakennusosien ja laitteiden suunniteltu käyttöikä. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeesta on annettu määräykset ja ohjeet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa A4.

Käyttö- ja huolto-ohjeen lisäksi tai sen puuttuessa yleensä tarvittavia asiakirjatietoja ovat

- kohteen yksilöntiedot ja laajuustiedot
- piirustukset sekä rakennus- ja talotekniikan työselostukset tai toimintaselostukset
- kunnossapitosuunnitelmat, suoritettut ja suunnitellut korjaukset
- energiakatselmusraportit, energiakatsastusraportit, kuntoarvioraportit tai kuntotarkastusraportit
- lämmön, sähkön ja veden kulutus- ja kustannustiedot
- aiempi energiatodistus.

Maankäyttö- ja rakennuslain 166 § määrää, että rakennus ja sen energiahuoltoon kuuluvat järjestelmät on pidettävä sellaisessa kunnossa, että ne rakennuksen rakennustapa huomioon ottaen täyttävät energiatehokkuudelle asetetut vaatimukset.

Havainnointi

Erillinen tarkastus on tehtävä kohteessa paikan päällä tehtyihin havaintoihin perustuen. Näkökulmana tarkastuksessa on erityisesti energiatehokkuus. Minkäänlaista olosuhteiden tai järjestelmien mittaamista ei edellytetä.

Ulkoseinistä, ovista ja ikkunoista tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- ulkoseinärakenteiden tyyppi, yleiskunto, mahdolliset halkeamat ja kosteusvauriot
- ovien ja ikkunoiden tyyppi, yleiskunto ja ilmatiiviys.

Ylä- ja alapohjasta tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- ylä- ja alapohjarakenteiden tyyppi, yleiskunto, näkyvissä olevat lämmöneristeet, kosteusvauriot, läpivientien tiiviys
- näkyvissä olevien ilmanavien, putkistojen ja viemärien lämmöneristys.

Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmästä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- putkistojen, venttiilien, pattereiden ja säätölaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto
- lämmöneristysten yleiskunto
- paine- ja lämpömittareiden kunto sekä
- järjestelmien ja niiden säädön toimintatila järjestelmien asetusarvojen ja omien mittareiden osoittamana.

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmästä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- putkistojen, venttiilien, pattereiden ja säätölaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto
- ilmakanaavien, säätöpeltien ja automatiikkalaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto sekä ilmakanaavien tiiviys ja puhtaus (ilmakanavat ja ilman suodattimet)
- lämmöneristysten yleiskunto
- järjestelmien ja niiden säädön toimintatila järjestelmien asetusarvojen (myös automatiikan aikaohjelmien tarkistus) ja omien mittareiden osoittamana.

Valaistuksesta, sähköisistä erillislämmityksistä ja muista järjestelmistä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- valaistuksen, sähköisten erillislämmitysten ja muiden järjestelmien (joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen) tyyppi, ikä ja yleiskunto
- automatiikan aikaohjelmien asetukset ja valaistuksen hämäräkytkimien toiminta
- sulanapitolämmitysten termostaatti- ja aikaohjaukset (sadevesikourut, autopaikat)
- erilliset sähköpatterit.

Käyttäjien haastattelu

Käyttäjiä haastatteleamalla voidaan täydentää ja varmentaa asiakirjojen perusteella ja havainnoimalla saatuja tietoja rakennuksen historiasta, energiateknisestä kunnosta ja sisäilmastosta (lämpöolot ja ilman laatu). Haastateltavia henkilöitä ovat käyttäjät, huoltohenkilökunta ja mahdollinen isännöitsijä.

Tarkastuksen tulosten kirjaaminen

Tarkastuksen tulokset kirjataan energiatodistuksen Huomiot ja toimenpide-ehdotukset –osaan asetuksen ohjeiden mukaisesti. Esimerkkituloste on tämän oppaan esimerkkilaskelmissa liitteessä 2.3.

Huomiot: Lomakkeessa esitettyjen rakennusosien ja järjestelmien energiatekninen kunto todetaan lyhyesti rakennukselle tehdyn tarkastuksen perusteella.

Toimenpide-ehdotukset:

Lomakkeessa esitetyille rakennusosille ja järjestelmille ehdotettavat kustannustehokkaat energiansäästötoimenpiteet kuvataan lyhyesti. Arvio toimenpiteen avulla aikaansaataavasta säästä rakennuksen lämmitysenergiankulutuksessa (Jyväskylän säätiedoilla), laitteiden sähköenergiankulutuksessa tai kiinteistösähkökulutuksessa tai tilojen jäähdytysenergiankulutuksessa merkitään vastaavalle riville. Jos ehdotettavia toimenpiteitä ei ole, merkitään kohtaan "ei toimenpide-ehdotuksia".

Kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutus:

Arviot kaikkien ehdotettujen toimenpiteiden yhteisvaikutuksena saavutettavista energiansäästöistä merkitään asianomaisin kohtiin. Energiatodistukseen merkitään mikä olisi arvioitu rakennuksen energiatehokkuusluku ja energiatehokkuusluokka (Jyväskylän säätiedoilla) sen jälkeen kun ehdotetut toimenpiteet on toteutettu.

Lisämerkintöjä:

Lisämerkintöihin voi energiatodistuksen antaja merkitä muita olennaisia lisätietoja rakennuksen energiatehokkuuteen tai sisäilmastoon vaikuttavista tekijöistä. Tällaisia lisätietoja voivat olla esimerkiksi sisäilmaston tavanomaista parempi tai huonompi laatutaso, rakennuksen tavanomaisesta poikkeavat käyttöajat tai lämpötilat. Myös mahdollinen erillistä energiatodistusta varten mittaamalla tai muulla menettelyllä varmistettu rakennuksen ilmanpitävyys ilmoitetaan tässä kohdassa. Lisäksi lisämerkintöjä-kohtaan voidaan kirjata muita olennaisia asioita, kuten esimerkiksi bruttopinta-alan määrittäminen tai usean rakennuksen (rakennusryhmä) sisältyminen energiatodistukseen.

Jos rakennuksen energiankulutusta ei ole voitu luotettavasti määrittää ja rakennukselle on annettu tämän takia energiatehokkuusluokka G, mainitaan tämä lisämerkintöjä-kohdassa. Lisäksi esitetään energiankulutuksen mittauksiin liittyviä parannustoimenpiteitä, jotka toteuttamalla energiatehokkuusluku on määritettävissä.

3 Energiatehokkuusluvun laskenta

3.1 Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan energiatodistuksessa energiatehokkuusluvulla ja sen perusteella määrätävällä energiatehokkuusluokalla (A – G).

Energiatehokkuusluku saadaan jakamalla rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla¹. Rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä on lämmitysenergian, sähköenergian ja mahdollisen jäähdytysenergian summa.

Rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiämäärä ($Q_{\text{lämmitys}}$) on tilojen lämmityksen ja lämpimän käyttöveden lämmityksen yhteenlaskettu kulutus. Se ei sisällä kiinteistökohtaisen eikä kiinteistön ulkopuolisen energiantuotannon häviöitä.

Uudisrakennusten tilojen lämmityksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5/2007 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja. Olemassa olevan rakennuksen toteutunut tilojen lämmityksen energiankulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden mukaista lämmitystarvelukua energiatodistusasetuksen mukaisesti.

Pienelle asuinrakennukselle sähköenergiämäärään lasketaan aina koko laitesähköenergiankulutus ($W_{\text{laitesähkö}}$). Muille rakennuksille lasketaan tai mitataan kiinteistösähköenergiankulutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$).

Jäähdytysenergiämäärä ($Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$) on mukana vain, jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä.

Pienet asuinrakennukset

Rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku lasketaan kaavalla

$$ET = \sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{laitesähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}] / \sum A \quad (\text{kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi})$$

jossa

ET

rakennuksen energiatehokkuusluku, kWh / brm² / vuosi (ilmoitetaan pyöristettynä seuraavaan suurempaan kokonaislukuun)

$Q_{\text{lämmitys}}$

rakennuksen lämmitysenergiankulutus, kWh/vuosi

$W_{\text{laitesähkö}}$

rakennuksen laitteiden sähköenergiankulutus, kWh/vuosi

$Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$

rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia), kWh/vuosi, vain jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä

$\sum A$

rakennuksen tai rakennusryhmän yhteenlaskettu bruttopinta-ala, brm²

¹ Oppaan tekstissä ja laskentaesimerkeissä bruttopinta-alalla (brm²) tarkoitetaan rakennuksen bruttoalaa (SFS 5139), josta on vähennetty lämmittämättömien tilojen osuus.

Uusille ja olemassa oleville pienille asuinrakennuksille (enintään 6 asuntoa) on energiankulutus laskettava energiatodistusta varten aina RakMk:n osan D5/2007 mukaan ja käyttäen asetuksen (765/2007) opastamalla tavalla määritettyjä lähtöarvoja.

Muut rakennukset

Rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku lasketaan kaavalla

$$ET = \sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}] / \sum A \quad (\text{kWh/brm}^2/\text{vuosi})$$

jossa

ET	rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku, kWh/brm ² /vuosi
Q _{lämmitys}	rakennuksen tai rakennusryhmän lämmitysenergian kulutus, kWh/vuosi
W _{kiinteistösähkö}	rakennuksen tai rakennusryhmän kiinteistösähkön kulutus, kWh/vuosi
Q _{jäähdytys, tilat}	rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia), kWh/vuosi, vain jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä
∑ A	rakennuksen tai rakennusryhmän bruttopinta-ala, brm ²

Suurissa asuinrakennuksissa kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automaattilaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö sekä asuntojen ulkopuolisten tilojen (porras- ja kellarikäytävät, yhteis- ja varastotilat, yms.) valaistuksen sähkönkulutus.

Muissa kuin suurissa asuinrakennuksissa kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutus, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automaattilaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien, sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö.

Myös muille uudisrakennuksille kuin pienille asuinrakennuksille voidaan käyttää RakMk:n osan D5/2007 mukaista menetelmää energiankulutuksen laskentaan energiatodistusta varten, mutta pakollista se ei ole, vaan muitakin menetelmiä voidaan käyttää.

3.2 Bruttopinta-ala

Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskennassa pinta-alana käytetään standardin SFS 5139 mukaista bruttopinta-alaa, josta on vähennetty energiatodistuksen kohteena olevan rakennuksen tai rakennusryhmän lämmittämättömien tilojen osuus. Lämmittämättömällä tilalla tarkoitetaan tässä rakennusta tai sen osaa, joka ei ole varustettu lämmitysjärjestelmällä. Lämmittämättömän tilan lämpötila seuraa lämmityskaudella yleensä ulkoilman lämpötilaa. Lämmittämättömiä tiloja ovat esimerkiksi kylmät ullakot, kylmät autosuojat ja kylmät varastot.

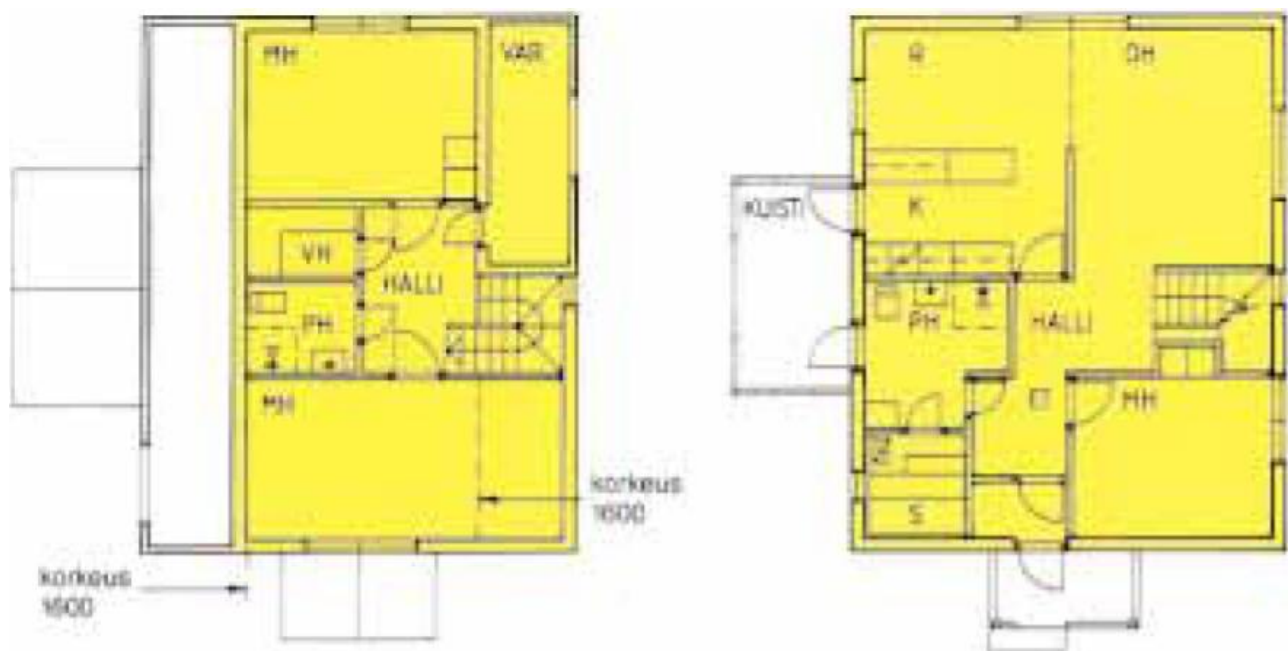
Kun rakennukselle tai rakennusryhmälle lasketaan ET-luku, otetaan energiankulutuksen ja bruttopinta-alan laskentaan mukaan rakennuksen ulkopuoliset erilliset rakennukset, jos ne ovat

jatkuvasti lämmitettyjä, kuten esimerkiksi lämmitetty autotalli, saunarakennus tai muu piharakennus.

Bruttopinta-ala voidaan yleensä määrittää rakennuksen piirustuksista. Olemassa olevissa rakennuksissa bruttopinta-ala voidaan määrittää vaihtoehtoisesti mittaamalla paikan päällä. Bruttopinta-ala voidaan laskea myös rakennustilavuudesta jakamalla se keskimääräisellä kerroskorkeudella. Näin saadusta bruttopinta-alasta pitää vähentää lämmittämättömien tilojen osuus.

Jos bruttopinta-ala on annettu asiakirjoissa, on ennen lämmittämättömien tilojen vähentämistä selvitettävä, mitä tiloja annettuun bruttopinta-alaan sisältyy. Osa lämmittämättömistä tiloista ei kuulu standardin SFS 5139 mukaiseen bruttopinta-alaan. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kylmät ullakot, joilla ei ole suunniteltua käyttötarkoitusta.

Standardin SFS 5139 mukaisesti rakennuksen bruttopinta-ala eli bruttoala kuvaa koko rakennuksen laajuutta. Bruttoala lasketaan rakennuksen kaikkien kerrostasojen kerrostasoalojen summana. Kerrostasoalat lasketaan bruttoalaan kokonaisina riippumatta kerrostason sijainnista ja sen sisältämien huoneiden käyttötarkoituksista. Bruttoalaan lasketaan kaikki kerrostasoalat riippumatta myös siitä, ovatko huoneet kylmiä vai lämpimiä. Kerrostasoala on kerrostason ala, jonka rajoina ovat kerrostasoa ympäröivien ulkoseinien ulkopinnat tai niiden ajateltu jatke ulkoseinän pinnassa olevien aukkojen ja koristeosien osalla. Kerrostasoala sisältää myös porrasaukot sekä alat, joissa huonekorkeus on alle 1600 mm (kuva 8).



Kuva 8. Esimerkki pientalon kerrostasoalan ja bruttoalan laskemisesta standardin SFS 5139 mukaan. Pientalosta on esitetty molempien kerrostasojen kerrostasoala, joiden summa samalla kuvaa bruttoalan laskemista. /RT 12-10277/

3.3 Rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä

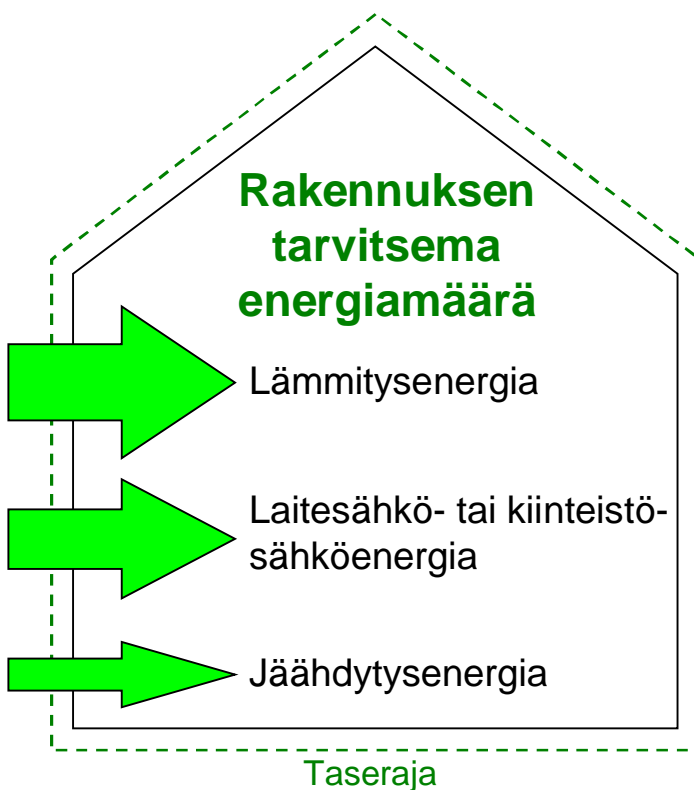
Energiatodistuksen mukainen rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä määritetään laskentamenetelmällä tai se lasketaan toteutuneesta ostoenergiankulutuksesta kiinteistökohtaisen energiantuotannon vuosihyötysuhteen avulla.

Rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergiamäärän (kuva 9) ja se voi olla suuruudeltaan poiketa ostoenergiamäärästä (kuvat 10 ja 11).

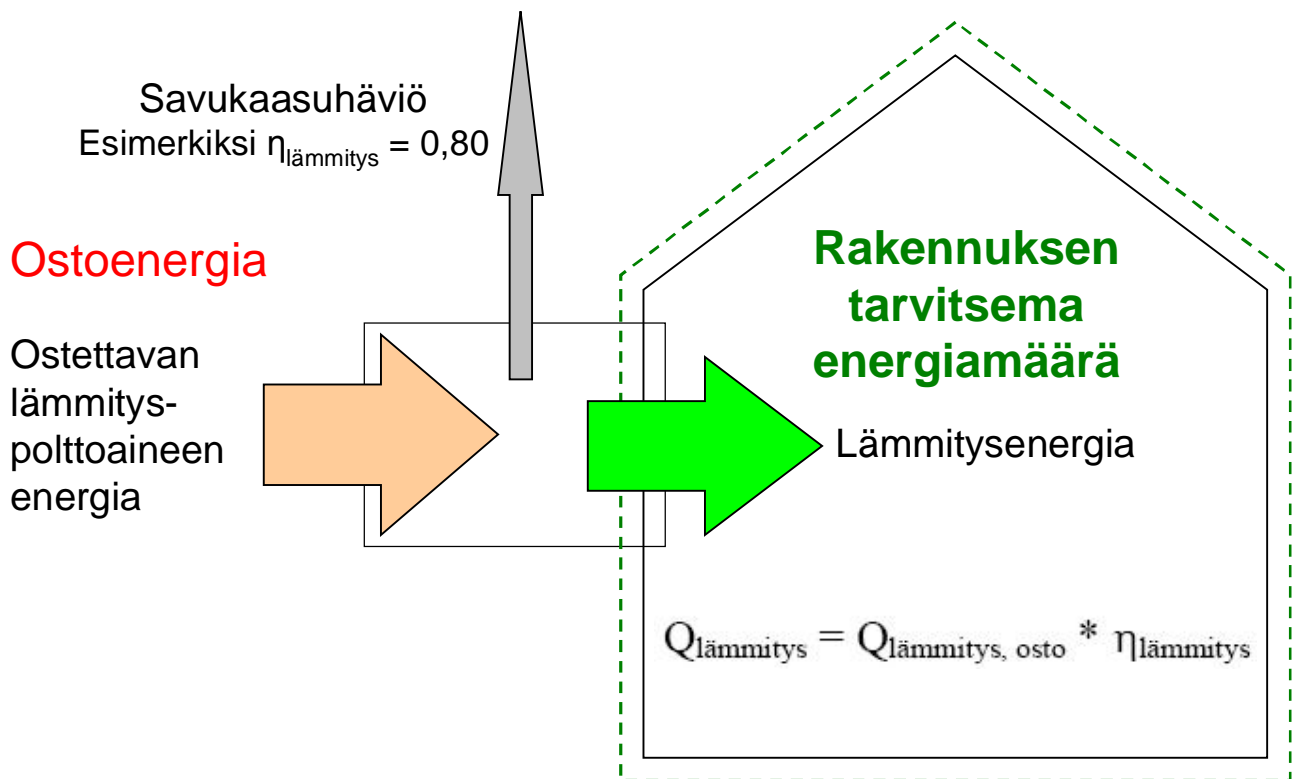
Rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiamäärä ($Q_{\text{lämmitys}}$) on tilojen lämmitysenergia ja lämpimän käyttöveden lämmityksen yhteenlaskettu kulutus. Se ei sisällä kiinteistökohtaisen eikä kiinteistön ulkopuolisen energiantuotannon häviöitä. Rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiamäärä sisältää lämmöntuottolaitteiden lämpöhäviöenergiat sisälle rakennukseen ja lämmitysverkostoon menevän lämmön. Rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiamäärä sisältää siten myös lämmönkehityslaitteiden vaipan lämpöhäviöt, kaukolämmönjakokeskuksen lämpöhäviöt, lämmitysputkiston ja lämmönluovuttimien lämpöhäviöt sekä mahdollisten varaajien lämpöhäviöt.

Pienelle asuinrakennukselle sähköenergiamäärään lasketaan aina koko laitesähköenergiankulutus. Muille rakennuksille lasketaan tai mitataan kiinteistösähköenergiankulutus.

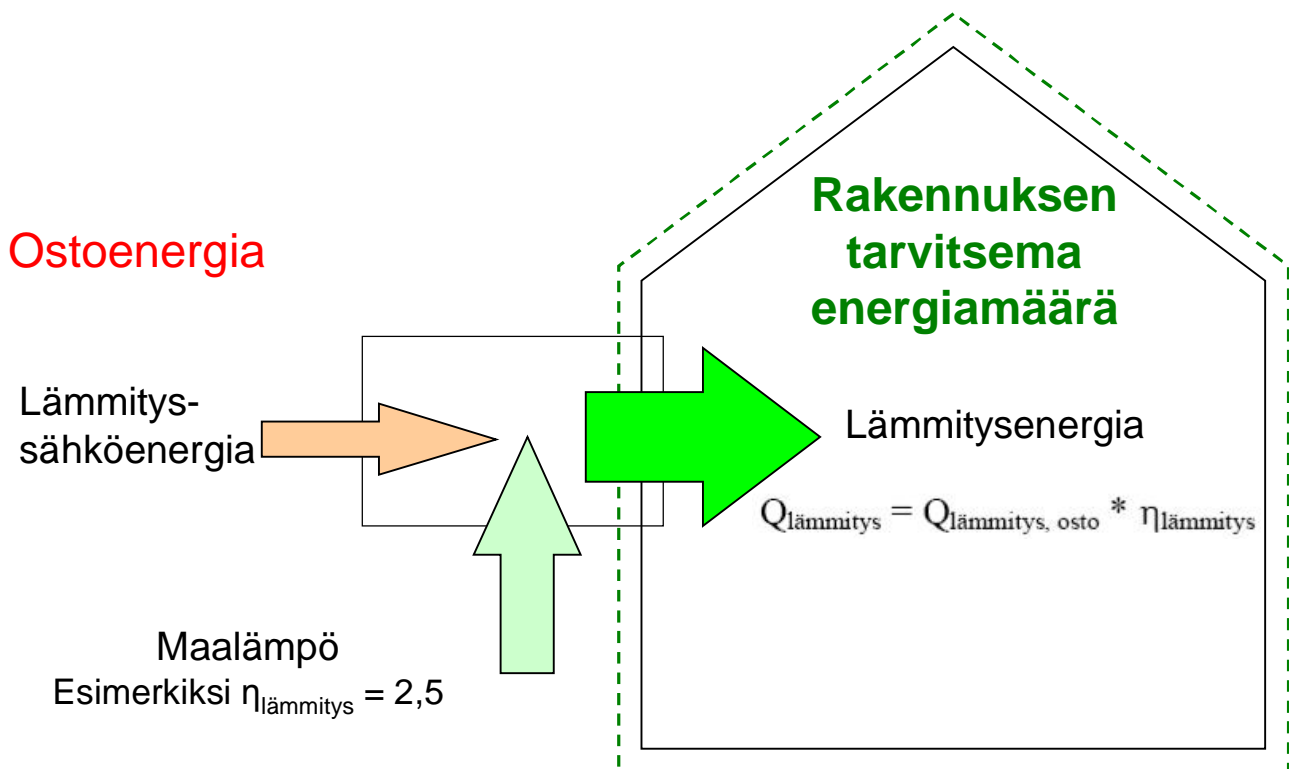
Jäähdytysenergiämäärä on mukana vain, jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä.



Kuva 9. Rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergiämäärän (jäähdytys mukana vain jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä) ja se voi olla suuruudeltaan poiketa ostoenergiamäärästä.



Kuva 10. Rakennuksen tarvitsema vuotuinen lämmitysenergiamäärä voi olla erisuuri kuin ostoenergiamäärä. Esimerkkinä lämmityskattilalla varustettu rakennus, jossa ostettavan lämmitysenergian määrä on hieman suurempi kuin rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiamäärä.



Kuva 11. Rakennuksen tarvitsema vuotuinen lämmitysenergiämäärä voi olla erisuuri kuin ostoenergiämäärä. Esimerkkinä maalämpöpumpulla varustettu rakennus, jossa ostettavan lämmitys-sähköenergian määrä on pienempi kuin rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiämäärä.

3.4 Lämmitysenergiankulutuksen määrittäminen

3.4.1 Uudisrakennus

Uusille pienille asuinrakennuksille (enintään 6 asuntoa) on lämmitysenergiankulutus laskettava energiatodistusta varten aina RakMk:n osan D5/2007 mukaan ja käyttäen asetuksen (765/2007) opastamalla tavalla määritettyjä lähtöarvoja.

Myös muille uudisrakennuksille kuin pienille asuinrakennuksille voidaan käyttää RakMk:n osan D5/2007 mukaista menetelmää lämmitysenergiankulutuksen laskentaan energiatodistusta varten, mutta pakollista se ei ole, vaan muitakin menetelmiä voidaan käyttää.

3.4.2 Olemassa oleva rakennus

Olemassa oleville pienille asuinrakennuksille (enintään 6 asuntoa) on lämmitysenergiankulutus laskettava kuten uudisrakennuksille. Pienten asuinrakennusten lämmitysenergiankulutusta ei määritetä toteutuneiden kulutusten perusteella.

Rakennuksen toteutuneena lämmitysenergian kulutuksena $Q_{\text{lämmitys}}$ käytetään ensisijaisesti lämmöntuottolaitteiden lämmönjakoverkostoon luovuttamaa mitattua energiamäärää. Mikäli tällaista mittausta ei rakennuksessa ole lasketaan $Q_{\text{lämmitys}}$ kaavalla

$$Q_{\text{lämmitys}} = Q_{\text{lämmitys, osto}} * \eta_{\text{lämmitys}} + Q_{\text{sählämm}}$$

jossa

$Q_{\text{lämmitys, osto}}$	rakennuksen ostettavan lämmitysenergiankulutus, kWh
$\eta_{\text{lämmitys}}$	rakennuksen lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde, -
$Q_{\text{sähklämm}}$	ilmanvaihdon sähkökäyttöisten jälkilämmityspattereiden, lattialämmitysten tai muiden vastaavien lämmityslaitteiden yhteenlaskettu sähkönkulutus silloin, kun se ei sisälly rakennuksen ostettavan lämmitysenergiankulutuksen mittaukseen, kWh

Rakennuksen lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde saadaan joko hyötysuhdemittauksen perusteella tai taulukosta 1.

Taulukko 1. Lämmöntuottolaitteiden laskennallinen vuosihyötysuhde.

Lämmöntuottotapa	Vuosihyötysuhde $\eta_{\text{lämmitys}}$ -
Kaukolämpö	1,0
Sähkölämmitys	1,0
Sähkölämmitys huoneistokohtaisella ilmalämpöpumpulla täydennettynä	1,3
Öljy- ja kaasukattilat, enintään 35 kW	
- tavanomainen kattila	0,87
- matalalämpötilakattila	0,90
- kaasukäyttöinen kondenssikattila	0,93
Öljy- ja kaasukattilat, yli 35 kW	
- tavanomainen kattila	0,89
- matalalämpötilakattila	0,91
- kaasukäyttöinen kondenssikattila	0,94
Kaksoispesäkattilat	
- öljylämmitys	0,80
- puulämmitys	0,70
Puupolttoaineita käyttävät lämmöntuottolaitteet	
Pellettikattilat	0,80
Hakekattilat	0,80
Pilkekattilat	0,70
Tulisijat	0,70
Lämpöpumput	
Maalämpöpumppu	2,5
Ulkoilmalämpöpumppu (lämpö vesivaraajaan)	2,0

Rakennuksen mitattuna lämmitysenergiankulutuksena $Q_{\text{lämmitys, osto}}$ käytetään ensisijaisesti rakennuksen energiamittarien mukaista ulkoisista lähteistä rakennuksen lämmöntuottolaitteistoon edellisen täyden kalenterivuoden aikana tuotua ostoenergiämäärää.

Polttoainelämmitteisissä rakennuksissa kulutetun polttoaineen määrä muutetaan energiamääräksi kaavalla

$$Q_{\text{lämmitys, osto}} = Q_{\text{polttoaine, omin}} * PA_{\text{lämmitys, osto}}$$

jossa

$Q_{\text{polttoaine, omin}}$ käytetyn polttoaineen tehollinen lämpöarvo, kWh/polttoaineen mittayksikkö (taulukko 2)

$PA_{\text{lämmitys, osto}}$ rakennuksen lämmöntuotantolaitteiden edellisen kalenterivuoden aikana kuluttama mitattu polttoainemäärä (taulukon 2 mukaisissa mittayksiköissä)

Mikäli polttoainelämmitteisessä rakennuksessa lämmöntuotantolaitteiden tuottaman lämmön määrää ei ole mitattu, arvioidaan lämmitysenergian kulutus viimeisen kolmen kalenterivuoden

polttoaineen toimitusmäärien perusteella. Vastaavasti käytetään sääkorjauksessa keskiarvoa viimeisen kolmen kalenterivuoden lämmitystarveluvusta vertailupaikkakunnalla.

Taulukko 2. Polttoaineiden teholliset lämpöarvot.

Polttoaine	Tehollinen lämpöarvo
	$Q_{\text{polttoaine, omin}}$
Raskas polttoöljy	11,4 kWh/kg
Kevyt polttoöljy	10,0 kWh/dm ³
Maakaasu	10,0 kWh/m ³ n
Polttopuu yleensä (pilkkeet)	4,1 kWh/kg
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)	1300 kWh/pino-m ³
Pilkkeet (koivu)	1700 kWh/pino-m ³
Puupelletit	4,7 kWh/kg
Polttohake	900 kWh/irto-m ³
Kivihiili	6,6 kWh/kg
Palaturve	3,3 kWh/kg
Puubriketit	4,8 kWh/kg

3.5 Olemassa olevan rakennuksen sähkölämmitys

Lämmityssähkö lasketaan lämmitysenergiankulutuksen laskennassa yhteen muun lämmitysenergian kanssa. Tyypillisiä lämmityssähkötyyppejä ovat ilmanvaihdon sähkökäyttöiset esi- tai jälkilämmityspatterit, lattialämmitys sekä muut vastaavat huonekohtaiset sähkölämmityslaitteet.

Huonekohtainen sähkölämmitys suurissa asuinrakennuksissa

Suurissa huonekohtaisella sähkölämmityksellä varustetuissa asuinrakennuksissa käytetään rakennuksen mitattuna lämmitysenergiankulutuksena $Q_{\text{lämmitys, osto}}$ ensisijaisesti lämmityslaitteiden mitattua sähkönkulutusta. Mikäli lämmityslaitteiden sähkönkulutusta ei ole erikseen mitattu, lasketaan lämmitysenergian kulutus kaavalla

$$Q_{\text{lämmitys, osto}} = W_{\text{sähkö, osto}} - W_{\text{laitesähkö}}$$

jossa

$W_{\text{sähkö, osto}}$ sähkömittarien mukainen kokonaissähkönkulutus, kWh/vuosi

$W_{\text{laitesähkö}}$ arvioitu kiinteistösähkön ja käyttäjien laitesähkön kulutus, arviona käytetään

50 kWh/brm²/vuosi kerrottuna rakennuksen bruttopinta-alalla¹, kuitenkin enintään 50 % sähkömittarien mukaisesta kokonaissähkönkulutuksesta, kWh/vuosi

Sähköiset erillislämmitykset

Kun rakennuksen ostettavan lämmitysenergiankulutuksen mittaukseen (esimerkiksi kaukolämmityksessä rakennuksissa) ei sisälly ilmanvaihdon sähkökäyttöisten jälkilämmityspattereiden, lattialämmitysten tai muiden vastaavien lämmityslaitteiden sähkönkulutus, on tämä arvioitava erikseen. Sähkönkulutuksen mittaukseen mahdollisesti sisältyvien lämmityslaitteiden sähkönkulutuksena $Q_{\text{sähklämm}}$ käytetään ensisijaisesti mitattua arvoa. Mikäli

¹ Oppaan tekstissä ja laskentaesimerkeissä bruttopinta-alalla (brm²) tarkoitetaan rakennuksen bruttoalaa (SFS 5139), josta on vähennetty lämmittämättömien tilojen osuus.

näiden lämmityslaitteiden sähkönkulutusta ei ole mitattu erikseen, arvioidaan se energiatodistusasetuksen liitteen 3 taulukon 3 oletusarvojen avulla.

Sähköisten erillislämmitysten laskennallisissa kulutusarvioissa otetaan huomioon erillislämmitysten vaikutusalue. Esimerkiksi ilmanvaihdon sähköinen jälkilämmityspatteri on tyypillinen asuntokohtaisissa ilmanvaihtokoneissa. Mitatun sähkönkulutustiedon puuttuessa tuloilman jälkilämmityspatterin sähköenergian ominaiskulutuksena käytetään asetuksen mukaista arvoa 40 kWh/brm²/vuosi. Vuosikulutuksen laskennassa bruttopinta-ala kerrotaan jälkilämmityksen vaikutusalueen osuudella koko alasta.

3.6 Laitesähkö ja kiinteistö sähkö

Pienet asuinrakennukset

Laitteiden sähköenergiankulutus lasketaan RakMk D5/2007 luvussa 7 kuvatulla tavalla. Rakennuksen laitesähkönkulutus $W_{\text{laitesähkö}}$ lasketaan kertomalla RakMk D5 taulukosta 7.1 saatu rakennustyyppikohtainen ominaissähkönkulutus rakennuksen bruttopinta-alalla.

Pienten asuinrakennusten laitteiden sähköenergiankulutus on valaistussähkön, ilmanvaihtojärjestelmän sähkön ja muun laitesähkön yhteenlaskettu kulutus ilman tilojen lämmitykseen ja jäähdytykseen käytettyä sähköä. Pienten asuinrakennusten kiinteistö sähkökulutus sisältää siis rakennuksen koko laitesähkönkulutuksen.

Suuret asuinrakennukset

Kiinteistö sähkökulutukseen sisältyy talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö sekä asuntojen ulkopuolisten tilojen (porras- ja kellarikäytävät, yhteis- ja varastotilat, yms.) valaistuksen sähkönkulutus. Lämmittämättömien tilojen valaistussähkö rinnastetaan ulkovalaistukseen.

Kiinteistö sähköön lasketaan mukaan edellä (ET-asetuksessa) mainittujen komponenttien lisäksi tarvittaessa esimerkiksi talopesula tai vastaava.

Kiinteistö sähköön ei kuulu

- lämmitykseen tai jäähdytykseen kulutettu sähköenergia, koska ne otetaan huomioon lämmitys- ja jäähdytysenergiankulutuksessa
- asuntojen sähkönkulutus.

Mikäli rakennuksessa on käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyviä talotekniikkalaitteita tai muita laitteita, joiden sähkönkulutus normaalisti sisältyy kiinteistö sähkökulutukseen, lisätään näiden sähkönkulutus rakennuksen mitattuun kiinteistö sähkökulutukseen.

Mikäli asuinrakennuksen kiinteistö sähkökulutusta tai yllä mainittujen käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyvien laitteiden sähkönkulutusta ei ole mitattu erikseen, voidaan ne arvioida esimerkiksi RakMk:n osan D5/2007 luvun 7 mukaan.

Jos rakennuksessa on koneellinen kompressorikoneikolla toimiva jäähdytysjärjestelmä, vähennetään mitatusta kiinteistö sähkökulutuksesta jäähdytykseen käytetyn sähkön osuus, mikäli se on

sisältynyt mitattuun kiinteistösähköön. Tämä ei koske koneellisesti jäähdytettyjä kylmiöitä tai kylmävarastoja.

Muut rakennukset

Kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutus, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien, sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö. Lämmittämättömien tilojen valaistussähkö rinnastetaan ulkovalaistukseen.

Kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy siis rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutus. Kiinteä valaistus on valaistusta, jolla saavutetaan sisätyötilojen valaistusvaatimukset. Tässä mielessä esimerkiksi liiketilojen tuotevalaistus ei kuulu kiinteään valaistusjärjestelmään.

Kiinteistösähköön ei kuulu

- lämmitykseen tai jäähdytykseen kulutettu sähköenergia, koska ne otetaan huomioon lämmitys- ja jäähdytysenergiankulutuksessa
- esimerkiksi liiketilojen tuotevalaistus tai muu vastaava valaistus, joka ei ole välttämätön sisätyötilojen valaistusvaatimusten täyttämiseen
- käyttäjien pistorasiakulutus, esimerkiksi tietokoneet.

Mikäli rakennuksessa on käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyviä talotekniikkalaitteita tai muita laitteita, joiden sähkönkulutus normaalisti sisältyy kiinteistösähkön kulutukseen, lisätään näiden sähkönkulutus rakennuksen mitattuun kiinteistösähkön kulutukseen.

Mikäli rakennuksen kiinteistösähkön kulutusta tai yllä mainittujen käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyvien laitteiden sähkönkulutusta ei ole mitattu erikseen, voidaan ne arvioida esimerkiksi RakMk:n osan D5/2007 luvun 7 mukaan.

Jos rakennuksessa on koneellinen kompressorikoneikolla toimiva jäähdytysjärjestelmä ja sen sähkönkulutus sisältyy mitattuun kiinteistösähköön, vähennetään mitatusta kiinteistösähkön kulutuksesta jäähdytykseen käytetyn sähkön osuus. Koneellisesti jäähdytettyjen kylmiöiden ja kylmävarastojen jäähdytyskulutusta ei vähennetä kiinteistösähkön kulutuksesta.

Kiinteä valaistus

Muiden kuin asuinrakennusten kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy rakennuksen ns. kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutus. Kiinteä valaistus voidaan määritellä siten, että se on valaistusta, jolla saavutetaan standardin SFS-EN 12464-1 mukainen valaistustaso. Standardissa on määritelty sisätyötilojen valaistusvaatimukset.

Kiinteä valaistus on yleensä rakentajan/rakennuttajan asennuttama tai tilaamaan valaistus. Esimerkiksi liiketilojen tuotevalaistus ei kuulu kiinteään valaistusjärjestelmään. Kiinteään valaistusjärjestelmään sisältyy myös porras- ja kellarikäytävien, yhteis- ja varastotilojen yms. valaistuksen sähkönkulutus kuten suurissa asuinrakennuksissakin.

Ellei tarkkaan kiinteän valaistusjärjestelmän energiankulutuksen laskentaan ole saatavissa riittäviä tietoja, voidaan arviointiin käyttää RakMk osan D5/2007 taulukon 7.1 rakennustyyppikohtaisia ominaiskulutuksia.

3.7 Jäähdytyssähkö

Jos rakennuksessa on koneellinen kompressorikoneikolla toimiva jäähdytysjärjestelmä, saadaan jäähdytysenergian määrä kertomalla jäähdytykseen käytetty sähkömäärä kylmäntuottolaitteen valmistajan ilmoittamalla varmennetulla kylmäkertoimella.

Mikäli jäähdytykseen kulutettua sähkömäärää ei ole erikseen mitattu ja se sisältyy mitattuun kiinteistösähköön, käytetään sen osuutena 50 % mitatusta kiinteistösähköstä. Jos varmennettua kylmäkerrointa ei tunneta, käytetään kompressorikoneikolle kertoimen arvoa 3 ja vapaajäähdytysjärjestelmällä varustetulle kylmäntuottolaitteelle arvoa 5.

Tilojen jäähdytysenergian kulutus sisältyy energiatehokkuusluvun laskentaan.

Jäähdytyssähkön laskennallisissa kulutusarvioissa otetaan huomioon jäähdytyksen vaikutusalue. Oletus, että jäähdytykseen käytetty sähkömäärä on 50 % kiinteistöasähköstä vastaa tilannetta, että koko talossa on jäähdytys. Mikäli vain osassa talosta on jäähdytys, kerrotaan (50 % säännöllä laskettu) jäähdytyssähkö vaikutusalueen osuudella koko alasta.

3.8 Sääkorjaukset

Rakennusten energiatodistuksen sisältämä energiatehokkuusluku on suhteutettu Jyväskylän sähkön, jolloin eri puolilla Suomea olevat rakennukset ovat vertailtavissa.

Uudisrakennusten ja olemassa olevien pienten asuinrakennusten lämmitysenergiankulutus lasketaan energiatodistusta varten suoraan Jyväskylän säätiedoilla, jolloin erillistä sääkorjausta ei tehdä.

Muiden olemassa olevien kuin pienten asuinrakennusten toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan energiatodistusta varten laskennallisesti (sääkorjaus) vastaamaan Jyväskylän säätä.

Uudisrakennus

Uudisrakennusten energiakulutus lasketaan energiatodistusta varten aina käyttäen RakMk osan D5/2007 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Olemassa oleva enintään kuuden asunnon asuinrakennus tai –rakennusryhmä

Olemassa olevien enintään kuuden asunnon asuinrakennusten tai –rakennusryhmän (pienien asuinrakennusten) energiakulutus lasketaan energiatodistusta varten aina käyttäen RakMk osan D5/2007 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Olemassa oleva suuri asuinrakennus ja muut kuin asuinrakennukset

Olemassa olevan rakennuksen (muut kuin pienet asuinrakennukset) toteutunut lämmitysenergian kulutus muunnetaan energiatehokkuusluvun laskemista varten vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua energiatodistusasetuksen mukaisesti. Lämmitystarvelukukorjattu energiankulutus lasketaan kaavalla

$$Q_{\text{lämm, norm}} = k_2 * S_{\text{nyvpkunta}} / S_{\text{toteutunutvpkunta}} * (Q_{\text{lämmitys}} - Q_{\text{lkv}}) + Q_{\text{lkv}}$$

jossa

k_2	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään, (Liite 3)
S_{nvpkunta}	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden (1971-2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, °Cd
$S_{\text{toteutunutvpkunta}}$	toteutunut lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, °Cd
$Q_{\text{lämmitys}}$	toteutunut lämmitysenergian kulutus, kWh
Q_{kv}	lämpimän käyttöveden energiankulutus, kWh.

Liitteessä 3 on esitetty eri paikkakuntien vertailupaikkakunnat ja paikkakuntakohtaiset korjauskertoimet (k_2) Jyväskylään. Toteutunut lämmitystarveluku eri vertailupaikkakunnilla on saatavissa esimerkiksi Ilmatieteen laitokselta.

Esimerkki 1:

Kaukolämmitteinen rakennus sijaitsee Kouvolassa, jolloin liitteen 3 mukaan vertailupaikkakunta on Lahti ja

$k_2 = 1,09$	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä Kouvolan paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään,
$S_{\text{nvpkunta}} = 4512$	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden (1971-2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla eli Lahdessa, °Cd.

Toteutunut lämmitystarveluku esimerkiksi vuonna 2006 esimerkin vertailupaikkakunnalla (Lahti) on $S_{\text{toteutunutvpkunta}} = 4131$ °Cd.

Esimerkki 2:

Polttoainelämmitteinen rakennus sijaitsee Iloantsissa, jolloin liitteen 3 mukaan vertailupaikkakunta on Joensuu ja

$k_2 = 0,94$	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä Iloantsin paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään,
$S_{\text{nvpkunta}} = 5117$	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden (1971-2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla eli Joensuussa, °Cd.

Polttoainelämmitteisen rakennuksen lämmitysenergian kulutus arvioidaan kolmen viimeisen kalenterivuoden polttoaineen toimitusmäärien perusteella. Vastaavasti sääkorkorjauksessa käytetään keskiarvoa viimeisen kolmen kalenterivuoden lämmitystarveluvusta vertailupaikkakunnalla. Toteutuneet lämmitystarveluvut esimerkin vertailupaikkakunnalla (Joensuu) vuosina 2005 – 2007 ovat 4 566, 4 686 ja 4 666 °Cd. Näiden keskiarvo on sääkorkorjauksessa käytettävä lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla eli $S_{\text{toteutunutvpkunta}} = (4\ 566 + 4\ 686 + 4\ 666)/3 = 4639$ °Cd.

4 Energiatodistus erikoistapauksissa

4.1 Vanhan katselmuksen käyttäminen energiastodistuksen pohjana

Ennen lain voimaan tuloa tehty energiastokselmus voidaan hyödyntää energiastodistuksen laadinnassa. Energiastokselmoijan antaman energiastodistuksen ET-luku perustuu kuitenkin viimeisimmän käytettävissä olevan kalenterivuoden toteutuneeseen energiastokulutukseen, vaikka energiastokselmus olisi esimerkiksi viisi vuotta vanha.

Energiastodistus on voimassa enintään 10 vuotta energiastokselmuksen tekemisestä. Energiastodistukseen esimerkiksi etusivulle tai lisämerkintöjä-kohtaan kirjataan energiastokselmuksen tekopäivämäärä, josta voimassaoloaika lasketaan. Yli 5 vuotta vanhoja energiastokselmuksia ei kuitenkaan suositella käytettäväksi energiastodistuksen pohjana.

Energiastodistuksen allekirjoittaja on energiastokselmuksen tekijä tai tämän yrityksen edustaja. Jollei kumpaakaan ole käytettävissä, jää energiastokselmus lähinnä erillisen energiastodistuksen antajan taustatiedoksi.

4.2 Puutteelliset tiedot toteutuneesta energiastokulutuksesta

Rakennuksen energiastokulutuksen määrittämisen lähtötietoina käytetään pääsääntöisesti rakennuksen toteutuneita kulutuksia, jotka perustuvat kiinteiden energiastokmittareiden, ns. päämittareiden lukemiin ja polttoaineiden kulutukseen liittyviin kulutustietoihin.

Siinä tapauksessa, että energiastokulutustietoja ei ole saatavissa koko rakennuksesta, voidaan rakennuksen energiastodistus laatia energiastokulutustietojen pohjalta, kun tiedot on saatu tiloista, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on vähintään 50 % koko energiastodistuksen laadinnan kohteena olevan rakennuksen tai rakennusryhmän pinta-alasta. Energiastokulutustiedot muunnetaan pinta-alojen suhteessa vastaamaan koko rakennuksen bruttopinta-alaa. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi liiketilakohtainen tai asuntojen huoneistokohtainen sähkölämmitys.

Jos rakennuksen energiastokulutusta ei voida luotettavasti määrittää, esimerkiksi puuttuvien tai puutteellisten energiastokulutustietojen takia, annetaan rakennukselle energiastoktehokkuusluokka G. Todistuksessa on tällöin mainittava, että energiastoktehokkuuslukua ei ole voitu määrittää. Lisäksi todistuksessa on esitettävä energiastokulutuksen mittauksiin liittyviä parannustoimenpiteitä, jotka toteuttamalla energiastoktehokkuusluku on määritettävissä.

4.3 Vapaa-ajan asunnot

Energiastodistus vaaditaan vapaa-ajan asuinrakennuksilta rakennusluvan yhteydessä, jos rakennuksen käyttötarkoitus on ympärivuotinen tai talviaikainen. Olemassa olevilta vapaa-ajan asuinrakennuksilta energiastodistus vaaditaan rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa. Enintään kuudesta vapaa-ajan asunnosta koostuvalle asuinrakennukselle tai -rakennusryhmälle, joka on valmistunut ennen lain voimaantuloa (1.1.2008), todistus on kuitenkin vapaaehtoinen.

Energiastodistus laaditaan vapaa-ajan asuinrakennuksille vastaavasti kuin muillekin asuinrakennuksille.

Energiatodistusta koskeva vaatimus ei koske lain mukaan asuinrakennusta, joka on tarkoitettu käytettäväksi enintään neljän kuukauden ajan vuodessa. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi loma-asuntoa, jota ei ole suunniteltu kokovuotiseen tai talviaikaiseen käyttöön. Näille loma-asunnoille on tunnusomaista, ettei niissä ole talviaikaiseen käyttöön mitoitettua lämmitysjärjestelmää eikä niissä kyetä talvella ylläpitämään lämpimän tilan olosuhteita. Rakennuksessa voi kuitenkin olla takka, kamiina tai muu tulisija. Energiatodistusta koskeva vaatimus ei myöskään koske kooltaan alle 50 m² rakennuksia.

4.4 Korjausrakentaminen

Energiatodistus tarvitaan lain mukaisesti rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa. Energiatodistusta ei vaadita korjausrakentamishankkeissa rakennusluvan yhteydessä. Energiatodistus suositellaan kuitenkin päivitettäväksi rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavan remontin tai käyttötarkoituksen muutoksen jälkeen. Toteutuneeseen energiankulutukseen perustuva energiatodistus kannattaa päivittää vasta, kun luotettavia energiankulutuslukemia on saatavissa.

Laajennusta koskevat yleensä uudisrakentamisen vaatimukset, jolloin laajennusosan suhteen on tehtävä energiaselvitys rakennusluvan yhteydessä. Selvitykseen ei tarvitse liittää rakennuksen energiatodistusta. Myös laajennuksen jälkeen energiatodistus suositellaan päivitettäväksi.

Todistus on vapaaehtoinen enintään kuudesta asunnosta koostuvalle asuinrakennukselle tai -rakennusryhmälle, joka on valmistunut ennen lain voimaantuloa (1.1.2008), ja joka peruskorjataan tai laajennetaan. Energiatodistuksen laatiminen on kuitenkin aina suositeltavaa.

LIITE 1 Esimerkkejä uudisrakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä

Tässä liitteessä esitetään esimerkkejä uudisrakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Esimerkkien rakennukset ovat kuvitteellisia.

Liitteen sisältö:

Liite 1.1 Uudispientalo

Liite 1.2 Uudisasuinkerrostalo

Liite 1.3 Uudistoimistorakennus

LIITE 1.1 Uudispientalon energiatodistus

Tässä liitteessä esitetään uudispientalon energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 (Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, ohjeet 2007) mukaisesti. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkipientalolle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatodistusasetuksen mukainen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 – 5.

ENERGIATODISTUS			ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT																																																																																								
Rakennus Rakennustyyppi: Erillinen pientalo Osoite: Kotikatu 1 00100 Helsinki Valmistumisvuosi: 427-403-2-17 D 001 Rakennustunnus: Asuntojen lukumäärä: 1			Rakennuksen laajuustiedot Bruttoala 163 brm ² Rakennustilavuus 522 rak-m ³ Huoneistoala 147 hum ² Ilmatilavuus 382 m ³ Henkilömäärä 4																																																																																								
Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu <input checked="" type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä <input type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä			Rakenteet <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rakennusosat</th> <th>Pinta-ala (m²)</th> <th>U-arvo (W/m²K)</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ulkoseinät</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiiliverhoitus puurunko, 175 mm mineraalivilla</td> <td>90</td> <td>0,24</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kevytsoharkko 350. Eristemateriaali EPS</td> <td>23</td> <td>0,24</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yläpohja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy+ 200 mm puhallusvilla</td> <td>147</td> <td>0,15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alapohja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maanvarainen teräsbetonilaatta 70 mm, EPS 100 mm</td> <td>147</td> <td>0,24</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ovet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS</td> <td>8,2</td> <td>1,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ikkunat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pohjoiseen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi</td> <td>8,8</td> <td>1,4</td> <td>g_{kaistavuosi}</td> <td>F_{lehti}</td> </tr> <tr> <td>Itään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>0,55</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>Etelään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi</td> <td>11,1</td> <td>1,4</td> <td>0,55</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>Länteen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi</td> <td>3,2</td> <td>1,4</td> <td>0,55</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak,omin} Wh/(brm² K)</td> <td>70</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Rakennusosat	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)			Ulkoseinät					Tiiliverhoitus puurunko, 175 mm mineraalivilla	90	0,24			Kevytsoharkko 350. Eristemateriaali EPS	23	0,24			Yläpohja					Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy+ 200 mm puhallusvilla	147	0,15			Alapohja					Maanvarainen teräsbetonilaatta 70 mm, EPS 100 mm	147	0,24			1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.					Ovet					Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS	8,2	1,4			Ikkunat					Pohjoiseen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	8,8	1,4	g _{kaistavuosi}	F _{lehti}	Itään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	1,3	1,4	0,55	0,75	Etelään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	11,1	1,4	0,55	0,75	Länteen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	3,2	1,4	0,55	0,75	Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak,omin} Wh/(brm² K)	70			
Rakennusosat	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)																																																																																									
Ulkoseinät																																																																																											
Tiiliverhoitus puurunko, 175 mm mineraalivilla	90	0,24																																																																																									
Kevytsoharkko 350. Eristemateriaali EPS	23	0,24																																																																																									
Yläpohja																																																																																											
Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy+ 200 mm puhallusvilla	147	0,15																																																																																									
Alapohja																																																																																											
Maanvarainen teräsbetonilaatta 70 mm, EPS 100 mm	147	0,24																																																																																									
1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.																																																																																											
Ovet																																																																																											
Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS	8,2	1,4																																																																																									
Ikkunat																																																																																											
Pohjoiseen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	8,8	1,4	g _{kaistavuosi}	F _{lehti}																																																																																							
Itään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	1,3	1,4	0,55	0,75																																																																																							
Etelään MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	11,1	1,4	0,55	0,75																																																																																							
Länteen MSE-puualumiini karmi 170, selektiivilasi	3,2	1,4	0,55	0,75																																																																																							
Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak,omin} Wh/(brm² K)	70																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 150</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>151 - 170</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>171 - 190</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>191 - 230</td> <td>D</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>231 - 270</td> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>271 - 320</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>321 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Paljon kuluttava</i></p>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 150	A		151 - 170	B		171 - 190	C		191 - 230	D	D	231 - 270	E		271 - 320	F		321 -	G		Ilmanvaihto Rakennuksen ilmanvuotoluku n ₅₀ 4 1/h Ilmanvaihdon poistoilmavirta 0,053 m ³ /s Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde 30 %																																																																
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																																																																									
- 150	A																																																																																										
151 - 170	B																																																																																										
171 - 190	C																																																																																										
191 - 230	D	D																																																																																									
231 - 270	E																																																																																										
271 - 320	F																																																																																										
321 -	G																																																																																										
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi): 222 Energiatehokkuusluvun luokittelustaikko: Pienet asuinrakennukset Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen. Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.			Vedenkulutus Lämpimän käyttöveden kulutus 73 m ³ /vuosi Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>																																																																																								
Todistuksen antaja: Pekka Pääsuunnittelija Allekirjoitus: <i>Pekka Pääsuunnittelija</i> Todistuksen antamispäivä: 23.1.2008			Lämmitysjärjestelmät Lämmönkehitys Kaukolämpö sisältää käyttöveden lämmityksen kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/> Lämmönjakotapa Vesikierroinainen lattialämmitys, 40/35 °C Lämmönvaraajat Lämpimän käyttöveden kiertojohdot - kiertojohdot on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita kyllä <input checked="" type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																								
Todistuksen tilaaja: Matti Meikäläinen			Energiatehokkuusluvun laskenta Lämmitysenergian kulutus 28 010 kWh/vuosi Laitesähköenergian kulutus 8 150 kWh/vuosi Jäähdytysenergian kulutus kWh/vuosi Rakennuksen energiankulutus yhteensä 36 160 kWh/vuosi Rakennuksen energiatehokkuusluku 222 kWh/brm ² /vuosi																																																																																								
Viimeinen voimassaolopäivä: 22.1.2018																																																																																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 1 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkipientalon energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 1: Pienet asuinrakennukset. Todistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Todistus on voimassa 10 vuotta.

Kuva 2. Esimerkkipientalon energiatodistuksen laskennan lähtötiedot -osa.

1 Pientalon kuvaus

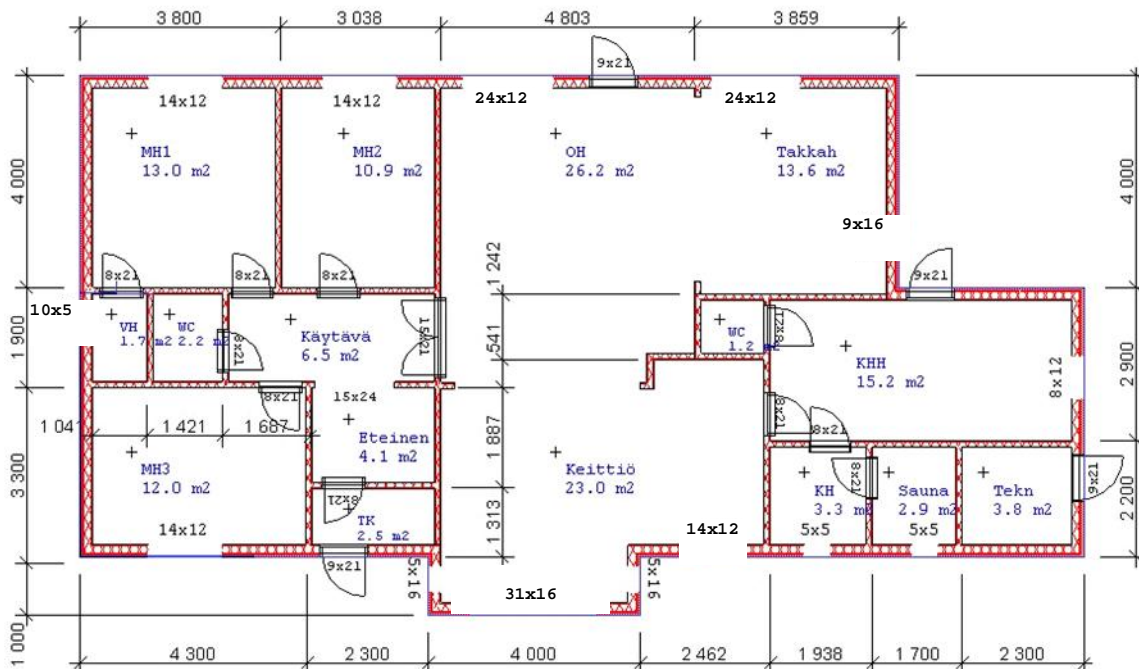
Kuvassa 3 esitetään esimerkkipientalon pohjapiirustus. Pientalon laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennusosien tiedot taulukossa 2. Suunnittelussa ja rakentamisessa pyritään hyvään vaipan ilmanpitävyyteen, mutta ilmanvuotoluvulle n_{50} ei ole asetettu tavoitteellista lukuarvoa.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenotto on toteutettu levylämmönsiirtimellä ilman poistoilmalämpöpumpua. Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Kaikki tilat lämmitetään lattialämmityksellä. Lämpimälle käyttövedelle on kiertojohto, johon ei ole liitetty lämmityslaitteita. Käyttöveden laskutus tapahtuu mitatun kulutuksen perusteella.

Rakennuksen energiatehokkuusluvun (ET-luku) laskemista varten lasketaan rakennuksen energiankulutus vuodessa Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D5 esitetyllä laskentamenetelmällä käyttäen energiatodistusasetuksen liitteessä 2 määriteltyjä lähtöarvoja. Vuosikulutus lasketaan kuukausikulutusten summana.

Energiatodistusasetuksen mukaan enintään kuudesta asunnosta koostuvalle asuinrakennukselle tai rakennusryhmälle (pienet asuinrakennukset) rakennuksen energiankulutus on laskettava osassa D5 esitetyllä laskentamenetelmällä, muita laskentamenetelmiä ei saa käyttää.

Rakennus sijaitsee Helsingissä. Energiatodistusta varten rakennuksen energiankulutus lasketaan kuitenkin energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän säätiedoilla (RakMk osa D5, liite 1, säävyöhyke III).



Kuva 3. Pohjapiirustus pientalosta, jolle energiatehokkuusluku määritetään.

Taulukko 1. Pientalon laajuustiedot.

Rakennustilavuus	522	rak-m ³
Bruttoala	163	brm ²
Kerroskorkeus	3,0	m
Huonekorkeus	2,6	m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	382	m ³
Julkisivupinta-ala	146	m ²
Ikkunoiden pinta-ala	24,5	m ²

Taulukko 2. Pientalon rakennusosien tiedot.

Rakennusosat	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)
Ulkoseinät		
Tiiliverhoiltu puurunko, 175 mm mineraalivilla	90	0,24
Kevytsojarahkko 350. Eristemateriaali EPS	23	0,24
Yläpohja		
Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy + 200 mm puhallusvilla	147	0,15
Alapohja		
Maanvastainen teräsbetoni-laatta 70 mm, EPS 100 mm, 1 m:n reuna-alueella 200 mm. Alapohjan alapuolinen maa on moreenia. ¹⁾ U-arvo ei sisällä maan lämmönvastusta RakMk osan D5 kohdan 4.1.3 mukaisesti	147	0,24 ¹⁾
Ovet		
Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS	8,2	1,4
Ikkunat		
Pohjoiseen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	8,8	1,4
Itään MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	1,3	1,4
Etelään MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	11,1	1,4
Länteen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	3,2	1,4

2 Pientalon ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). Pientalon ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Rakennuksen energiankulutus E_{rakennus} on rakennuksen lämmitysenergian, laitteiden sähköenergian ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus (taulukko 3) ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.6. Rakennuksen energiankulutuksen laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 3 – 5. Esimerkkinä olevan pientalon ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$ET - luku = \frac{\sum E_{\text{rakennus}}}{\sum A} = \frac{\sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{laitesähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$

$$\frac{[28\,010 \text{ kWh/vuosi} + 8\,150 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{163 \text{ brm}^2} =$$

$$\frac{36\,160 \text{ kWh/vuosi}}{163 \text{ brm}^2} = 221,8 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{222 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow ET - \text{luokka on D}$$

Taulukko 3. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen energiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$	Laitteiden sähköenergian kulutus, $W_{\text{laitesähkö}}$	Tilojen jäähdytysenergian kulutus, $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	Rakennuksen energiankulutus, E_{rakennus}
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	4 109	692	0	4 801
Helmikuu	3 730	625	0	4 356
Maaliskuu	2 841	692	0	3 534
Huhtikuu	2 283	670	0	2 953
Toukokuu	1 525	692	0	2 217
Kesäkuu	1 012	670	0	1 682
Heinäkuu	1 018	692	0	1 710
Elokuu	1 027	692	0	1 719
Syyskuu	1 660	670	0	2 330
Lokakuu	2 383	692	0	3 075
Marraskuu	2 775	670	0	3 445
Joulukuu	3 649	692	0	4 341
Koko vuosi	28 010	8 150	0	36 160

3 Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta

Rakennuksen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys}}$ on tilojen lämmitysenergian ja lämpimän käyttöveden lämmitysenergian summa (taulukko 4) ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.7 kuukausittain.

Taulukko 4. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	Rakennuksen lämmitysenergiankulutus yhteensä, $Q_{\text{lämmitys}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	3 540	569	4 109
Helmikuu	3 216	514	3 730
Maaliskuu	2 272	569	2 841
Huhtikuu	1 732	551	2 283
Toukokuu	955	569	1 525
Kesäkuu	461	551	1 012
Heinäkuu	449	569	1 018
Elokuu	457	569	1 027
Syyskuu	1 109	551	1 660
Lokakuu	1 814	569	2 383
Marraskuu	2 224	551	2 775
Joulukuu	3 079	569	3 649
Koko vuosi	21 307	6 703	28 010

3.1 Tilojen lämmitysenergiankulutus

Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$ (taulukko 5) on tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen ja tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.8 kuukausittain. Kohdassa 3.3 (taulukko 7) esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta ja kohdassa 3.5.1 (taulukko 12) esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian laskenta.

Taulukko 5. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmityksen netto-energiantarve	Tilojen lämmitys-järjestelmän lämpöhäviöenergia	Rakennuksen tilojen lämmitysenergian-kulutus, $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	2 783	757	3 540
Helmikuu	2 476	740	3 216
Maaliskuu	1 711	561	2 272
Huhtikuu	1 176	556	1 732
Toukokuu	590	365	955
Kesäkuu	296	164	461
Heinäkuu	279	170	449
Elokuu	288	170	457
Syyskuu	749	360	1 109
Lokakuu	1 253	561	1 814
Marraskuu	1 473	751	2 224
Joulukuu	2 323	757	3 079
Koko vuosi	15 395	5 912	21 307

3.2 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus Q_{lkv} on käyttöveden lämmityksen tarvitseman lämpöenergian (nettoenergiantarve) ja käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.10 kuukausittain. Taulukossa 6 esitetään käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Käyttöveden lämmityksen tarvitsema energia lasketaan RakMk osan D5 luvussa 5 kuvatulla tavalla.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan henkilöä kohti lasketun ominaiskulutuksen avulla. Rakennuksen henkilömääränä käytetään arvoa 4 (= makuuhuoneiden lukumäärä + 1). Ominaiskulutus valitaan RakMk osan D5 taulukosta 5.1. Koska vesi laskutetaan kulutusmittauksen perusteella, lämpimän käyttöveden kulutuksena käytetään laskelmissa arvoa 50 dm³/henkilö vuorokaudessa.

Lämpimän käyttöveden lämpötilaerona ($T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}$) on käytettävä arvoa 50 °C (ET-asetuksen liitteen 2 kohta 1.2.2).

Tämän monisteen kohdassa 3.5.2 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergioiden laskenta.

Taulukko 6. RakMk osan D5 mukaan laskettu lämpimän käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Lämpimän käyttöveden kulutus	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema lämpöenergia	Käyttöveden lämmitys-järjestelmän lämpöhäviöenergia	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus, Q_{ikv}
	m ³	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	6,2	362	208	569
Helmikuu	5,6	327	188	514
Maaliskuu	6,2	362	208	569
Huhtikuu	6,0	350	201	551
Toukokuu	6,2	362	208	569
Kesäkuu	6,0	350	201	551
Heinäkuu	6,2	362	208	569
Elokuu	6,2	362	208	569
Syyskuu	6,0	350	201	551
Lokakuu	6,2	362	208	569
Marraskuu	6,0	350	201	551
Joulukuu	6,2	362	208	569
Koko vuosi	73	4 258	2 445	6 703

3.3 Tilojen lämmityksen nettoenergiantarve

Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ on rakennuksen lämpöhäviöenergioiden ja lämmityksessä lämpökuormista hyödynnettävien energioiden erotus ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.9 kuukausittain. Taulukossa 7 esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta. Lämpökuormista hyödynnettävä energia lasketaan RakMk osan D5 kohdan 8.5 mukaan.

Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisasteen laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.6. Rakennuksen lämpöhäviöenergian laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.4.1. Lämpökuormien laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.5.

Taulukko 7. Lämpökuormista lämmityksessä hyödynnetyt lämpöenergiat (RakMk osan D5 kaava 8.12) ja rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve (RakMk osan D5 kaava 3.9).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä A	Lämpökuormat yhteensä B	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste C	Lämpökuormista hyödynnettävä energia D = B · C	Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve, $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ E = A - D
	kWh	kWh		kWh	kWh
Tammikuu	4 126	1 345	0,998	1 343	2 783
Helmikuu	3 922	1 451	0,996	1 446	2 476
Maaliskuu	3 224	1 535	0,986	1 513	1 711
Huhtikuu	2 826	1 724	0,957	1 650	1 176
Toukokuu	1 719	1 223	0,923	1 129	590
Kesäkuu	1 192	1 081	0,829	896	296
Heinäkuu	1 166	1 071	0,829	887	279
Elokuu	1 167	1 044	0,842	879	288
Syyskuu	1 805	1 099	0,960	1 056	749
Lokakuu	2 581	1 356	0,979	1 328	1 253
Marraskuu	2 764	1 308	0,988	1 292	1 473
Joulukuu	3 633	1 315	0,997	1 311	2 323
Koko vuosi	30 124	15 551	95 %	14 729	15 395

3.4 Rakennuksen lämpöhäviöenergiat

Rakennuksen lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 4 kuvatulla tavalla. Rakennuksen sisälämpötilana käytetään arvoa $T_s = +21$ °C. Ulkoilman lämpötiloina käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979). Kohdissa 3.4.1 – 3.4.4 esitetään rakennuksen lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.4.1 Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa

Taulukossa 8 esitetään RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä eli rakenteiden läpi johtuvan energian, vuotoilman lämmityksen tarvitseman energian ja ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian summa.

Taulukko 8. RakMk osan D5 mukaan lasketut rakennuksen lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	2 600	479	1 047	4 126
Helmikuu	2 474	455	993	3 922
Maaliskuu	2 086	358	781	3 224
Huhtikuu	1 854	305	667	2 826
Toukokuu	1 202	162	354	1 719
Kesäkuu	823	90	279	1 192
Heinäkuu	791	91	284	1 166
Elokuu	779	94	293	1 167
Syyskuu	1 196	191	418	1 805
Lokakuu	1 650	292	638	2 581
Marraskuu	1 755	317	692	2 764
Joulukuu	2 286	423	924	3 633
Koko vuosi	19 496	3 257	7 371	30 124

3.4.2 Rakenteiden läpi johtuva energia

Rakenteiden läpi johtuva energia Q_{joht} lasketaan RakMk osan D5 kaavoilla 4.1 ja 4.2. käyttämällä taulukossa 2 esitettyjä rakennusosien pinta-aloja ja U-arvoja. Alapohjan alapuolisen maan lämpötila lasketaan kaavalla 4.4. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 9.

Taulukko 9. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakenteiden läpi johtuva energia.

Kuukausi	Kuukauden pituus	Ulko-lämpötila	Huone-lämpötila	Maan lämpötila	Ulkoseinä	Yläpohja	Alapohja	Ikkunat	Ulko-ovet	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä, Q_{joht}
	h	°C	°C	°C	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	744	-10,60	21,0	7	638	518	367	806	270	2 600
Helmikuu	672	-12,20	21,0	6	605	492	356	765	256	2 474
Maaliskuu	744	-2,58	21,0	5	476	387	420	602	201	2 086
Huhtikuu	720	0,20	21,0	4	406	330	432	514	172	1 854
Toukokuu	744	10,30	21,0	4	216	176	446	273	91	1 202
Kesäkuu	720	14,90	21,0	5	119	97	406	151	50	823
Heinäkuu	744	15,00	21,0	7	121	98	367	153	51	791
Elokuu	744	14,80	21,0	8	125	102	341	158	53	779
Syyskuu	720	7,97	21,0	9	254	207	305	322	108	1 196
Lokakuu	744	1,73	21,0	10	389	316	289	492	165	1 650
Marraskuu	720	-0,59	21,0	10	422	343	279	533	178	1 755
Joulukuu	744	-6,90	21,0	9	563	458	315	712	238	2 286
Koko vuosi	8760	2,76	21,0	7,0	4 334	3 523	4 324	5 481	1 834	19 496

3.4.3 Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia

Vuotoilmakertoimena käytetään arvoa 0,16 1/h (vaihtoa tunnissa), joka vastaa rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavaa ilmanvuotolukua $n_{50} = 4$ 1/h. Esimerkkirakennuksen ilmatilavuus on 382 m³. RakMk osan D5 kaavalla 4.7 laskemalla saadaan vuotoilmavirraksi 0,017 m³/s. Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia $Q_{\text{vuotoilma}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.5. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 10.

Taulukko 10. RakMk osan D5 mukaan laskettu vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia.

Kuukausi	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia, $Q_{\text{vuotoilma}}$
	kWh
Tammikuu	479
Helmikuu	455
Maaliskuu	358
Huhtikuu	305
Toukokuu	162
Kesäkuu	90
Heinäkuu	91
Elokuu	94
Syyskuu	191
Lokakuu	292
Marraskuu	317
Joulukuu	423
Koko vuosi	3 257

3.4.4 Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto

Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia Q_{iv} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.9 kuukausittain.

ET-luvun laskennassa käytettävä poistoilmavirta määritetään siten, että rakennuksen ilmanvaihtuvuus on jatkuvasti 0,5 1/h. Esimerkkirakennuksen ilmatilavuus on 382 m³ ja poistoilmavirta on 191 m³/h eli 0,053 m³/s.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde lasketaan esimerkissä RakMk osan D5 kaavalla 4.11. Suunnitellun ilmanvaihtokoneen valmistajan ilmoittama lämmöntalteenoton tuloilman lämpötilasuhde on 50 %, kun tulo- ja poistoilmavirta ovat yhtä suuret. Vuosihyötysuhteena voidaan käyttää arvoa 30 % (= 0,6 · 50 %). Kesäkuukausina LTO ja ilmanvaihdon jälkilämmitys eivät ole käytössä. Ilmanvaihdon LTO:lla talteenotettu energia Q_{LTO} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.12 kuukausittain.

Taulukossa 11 esitetään ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia kuukausittain.

Taulukko 11. RakMk osan D5 mukaan laskettu ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia. Kesä-, heinä- ja elokuussa LTO ja ilmanvaihdon jälkilämmitys ovat pois käytöstä.

Kuukausi	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ilman LTO:a	LTO:lla talteenotettu energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia, Q_{iv}
		kWh	kWh
Tammikuu	1 495	449	1 047
Helmikuu	1 419	426	993
Maaliskuu	1 116	335	781
Huhtikuu	952	286	667
Toukokuu	506	152	354
Kesäkuu	279	0	279
Heinäkuu	284	0	284
Elokuu	293	0	293
Syyskuu	597	179	418
Lokakuu	912	274	638
Marraskuu	989	297	692
Joulukuu	1 320	396	924
Koko vuosi	10 163	2 792	7 371

3.5 Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat

Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 6 kuvatulla tavalla. Seuraavissa kohdissa esitetään tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.5.1 Tilojen lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.1 ja kohtien 6.1.3 - 6.1.6 avulla. Kaukolämmön lämmönjakokeskuksen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia on 2000 kWh vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Häviöenergia sisältää myös lämpimän käyttöveden tuoton lämpöhäviöenergian.

Vesikiertoisen lattialämmityksen lämmönjakelun lämpöhäviöenergia on 5 kWh/brm², lämmön luovutuksen lämpöhäviöenergia on 15 kWh/brm² ja lämmön säädöstä johtuva lämpöhäviöenergia on 4 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Nämä jaetaan eri kuukausille RakMk osan D5 taulukossa 6.1 (alaviite 3) esitetyissä suhteissa. Taulukossa 12 esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 12. RakMk osan D5 mukaan lasketut tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän (jakelu, luovutus ja säätö) lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia yhteensä $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	170	587	757
Helmikuu	153	587	740
Maaliskuu	170	391	561
Huhtikuu	164	391	556
Toukokuu	170	196	365
Kesäkuu	164	0	164
Heinäkuu	170	0	170
Elokuu	170	0	170
Syyskuu	164	196	360
Lokakuu	170	391	561
Marraskuu	164	587	751
Joulukuu	170	587	757
Koko vuosi	2 000	3 912	5 912

3.5.2 Käyttöveden lämmitysjärjestelmä

Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia $Q_{\text{lkv, häviö}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.2 ja kohtien 6.2.3 - 6.2.7 avulla. Tässä esimerkissä lämpimän käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia sisältyy tilojen lämmityksen lämpöhäviöenergiaan eikä sitä tässä yhteydessä lisätä käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiaan.

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia sisältää vain lämpimän käyttöveden kiertojohtoon lämpöhäviöenergian, joka on 15 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.2). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Taulukossa 13 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 13. RakMk osan D5 mukaan lasketut käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat. Tässä esimerkissä käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviö sisältyy tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergiaan.

Kuukausi	Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia yhteensä, $Q_{\text{lkv, häviö}}$
	kWh
Tammikuu	208
Helmikuu	188
Maaliskuu	208
Huhtikuu	201
Toukokuu	208
Kesäkuu	201
Heinäkuu	208
Elokuu	208
Syyskuu	201
Lokakuu	208
Marraskuu	201
Joulukuu	208
Koko vuosi	2 445

3.6 Lämpökuormat

Rakennukseen tulee lämpökuormia siellä tapahtuvasta toiminnasta, etenkin valaistuksesta ja ihmisistä sekä ikkunoista sisään tulevasta auringon säteilyenergiasta, jotka voidaan osittain hyödyntää rakennuksen lämmityksessä. Lämpökuormaenergia voidaan hyödyntää vain sillä edellytyksellä, että samanaikaisesti esiintyy lämmitystarvetta ja että säätölaitteet vähentävät muun lämmön tuottoa vastaavalla määrällä.

Lämpökuormat ja niiden hyödyntäminen lasketaan RakMk osan D5 luvussa 8 kuvatulla tavalla. Taulukossa 14 esitetään lasketut lämpökuormat kuukausittain. Taulukossa 15 esitetään lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisteen laskenta kuukausittain.

3.6.1 Henkilöiden luovuttama lämpöenergia

Henkilöiden luovuttama lämpöenergia lasketaan RakMk osan D5 taulukon 8.1. mukaisesti, kertomalla pientalon ominaislämpöenergia (8 kWh/brm² vuodessa) rakennuksen bruttopinta-alalla. Vuotuinen lämpöenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa.

3.6.2 Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta ja lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta lämpökuormaksi tuleva osuus lasketaan RakMk osan D5 kohtien 8.2.1 ja 8.2.2 mukaisesti. Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta (taulukko 12) 70 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.1). Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän

lämpöhäviöenergiasta (taulukko 13) 50 % ja lisäksi käyttöveden lämmitysenergiantarpeesta (taulukko 6) 30 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.2). Lämpökuormaenergia lasketaan lämpöhäviöenergiasta kuukausittain. Tässä esimerkkilaskelmassa tilojen lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 25,4 kWh/brm². Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 15,3 kWh/brm².

3.6.3 Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Valaistuksesta, ilmanvaihtojärjestelmästä ja muista sähkölaitteista tuleva lämpökuormaenergia lasketaan RakMk osan D5 taulukon 8.3 mukaisesti, kertomalla pientalon ominaisarvo (32 kWh/brm² vuodessa) rakennuksen bruttopinta-alalla. Tässä esimerkkilaskelmassa lämpökuormaenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa.

3.6.4 Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia

Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.6 kuukausittain. Säteilyenergia sisältää sekä ikkunoista rakennuksen sisälle suoraan tulevan että välillisesti ikkunaan absorboituneena lämpönä sisälle rakennukseen tulevan energian. Auringon kokonaissäteilyenergioina ilmansuunnittain ja kuukausittain käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979).

Ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimen arvona käytetään $g_{\text{kohtisuora}} = 0,55$ (RakMk osan D5 taulukko 8.4). Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykertoimeksi saadaan $g = 0,50$ (RakMk osan D5 kaava 8.7).

Kehäkertoimen $F_{\text{kehä}}$ arvona käytetään rakennuksen ikkunoille arvoa 0,75 (RakMk osan D5 kohta 8.4.3). Verhokertoimen F_{verho} arvona käytetään arvoa 1,0 loka-huhtikuussa ja arvoa 0,3 touko-syyskuussa (ET-asetuksen liitteen 2 kohta 1.2.4).

Ympäristön varjostusten korjauskertoimina $F_{\text{ympäristö}}$ käytetään RakMk osan D5 taulukon 8.6 varjostuskulman 15° arvoja (ET-asetuksen liitteen 2 kohta 1.2.4). Ylävarjostuksen korjauskertoimina $F_{\text{ylävarjostus}}$ ja sivuvarjostuksen korjauskertoimina $F_{\text{sivuvarjostus}}$ käytetään kaikkiin ilmansuuntiin arvoa 1,0 (ET-asetuksen liitteen 2 kohta 1.2.4).

3.6.5 Lämpökuormat yhteensä

Taulukossa 14 esitetään kohtien 3.6.1 – 3.6.4 mukaan lasketut lämpökuormat ja niiden summa $Q_{\text{lämpökuorma}}$ kuukausittain.

Taulukko 14. RakMk osan D5 mukaan lasketut lämpökuormat (RakMk osan D5 kaava 8.11).

Kuukausi	Lämpökuorma henkilöistä	Lämpökuorma valaistuksesta ja sähkölaitteista	Lämpökuorma tilojen lämmitysjärjestelmästä	Lämpökuorma lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmästä	Ikkunoiden kautta tuleva auringon säteilyenergia	Lämpökuormat yhteensä, $Q_{\text{lämpökuorma}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	111	443	530	212	49	1 345
Helmikuu	100	400	518	192	241	1 451
Maaliskuu	111	443	393	212	376	1 535
Huhtikuu	107	429	389	205	594	1 724
Toukokuu	111	443	256	212	201	1 223
Kesäkuu	107	429	115	205	225	1 081
Heinäkuu	111	443	119	212	186	1 071
Elokuu	111	443	119	212	159	1 044
Syyskuu	107	429	252	205	106	1 099
Lokakuu	111	443	393	212	197	1 356
Marraskuu	107	429	526	205	41	1 308
Joulukuu	111	443	530	212	19	1 315
Koko vuosi	1 304	5 216	4 138	2 500	2 393	15 551

3.6.6 Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste

Lämpökuormien hyödyntämisaste $\eta_{\text{lämpö}}$ kuukausittain (taulukko 15) lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.13 tai 8.14. Hyödyntämisasteen laskennassa tarvitaan rakennuksen aikavakio (RakMk osan D5 kaava 8.18) sekä lämpökuormien ja lämpöhäviön suhde (RakMk osan D5 kaava 8.16). Aikavakio riippuu rakennuksen sisäpuolisesta tehollisesta lämpökapasiteetista ja rakennuksen ominaislämpöhäviöstä.

Rakennuksen sisäpuolinen lämpökapasiteetti vaikuttaa lämmön varastoitumiseen rakenteisiin. Siten se vaikuttaa sekä lämmitys- että jäähdytysenergian kulutukseen että sisälämpötiloihin. Suhteellinen, rakennuksen koosta riippumaton, lämpökapasiteettia kuvaava suure on rakennuksen aikavakio, joka on lämpökapasiteetin suhde ominaislämpöhäviöön. Rakennusten aikavakioiden suuruusluokka on noin 1 – 7 vuorokautta. Rakennuksen lämpökapasiteetti on vakio, mutta ominaislämpöhäviö riippuu muun muassa ilmanvaihdon ilmavirrasta ja on siten muuttuva.

Tehollisen lämpökapasiteetin C_{rak} arvona käytetään esimerkissä arvoa 70 Wh/(brm² K) (RakMk osan D5 taulukko 8.9, keskiraskas I). Tämä vastaa esimerkkinä olevaa pientaloa parhaiten.

Ominaislämpöhäviö lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.19. Tämä lasketaan rakennuksen yhteenlasketusta lämpöhäviöenergiasta (laskettu taulukkoon 8), josta on vähennetty tuloilman jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus (RakMk osan D5 kaava 8.17). Tuloilman

jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.15. Tässä esimerkissä tuloilman lämpötilan asetusarvo on 15 °C ja tuloilmavirta on 90 % poistoilmavirrasta.

Taulukko 15. Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste (RakMk osan D5 kaava 8.13 tai 8.14).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä A	Tuloilman jälkilämmityspatteri B	Lämpöhäviö-energia ilman tuloilman jälkilämmityspatteria C=A-B	Lämpökuormat yhteensä D	Lämpökuormaenergian suhde lämpöhäviö-energiaan D/C	Rakennuksen ominaislämpöhäviö	Aika-vakio	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste, $\eta_{\text{lämpö}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	-	W/K	h	
Tammikuu	4 126	642	3 484	1 345	0,386	148	77	0,998
Helmikuu	3 922	621	3 301	1 451	0,440	148	77	0,996
Maaliskuu	3 224	414	2 810	1 535	0,546	160	71	0,986
Huhtikuu	2 826	324	2 502	1 724	0,689	167	68	0,957
Toukokuu	1 719	48	1 671	1 223	0,732	210	54	0,923
Kesäkuu	1 192	0	1 192	1 081	0,907	271	42	0,829
Heinäkuu	1 166	0	1 166	1 071	0,918	261	44	0,829
Elokuu	1 167	0	1 167	1 044	0,895	253	45	0,842
Syyskuu	1 805	111	1 694	1 099	0,649	181	63	0,960
Lokakuu	2 581	292	2 289	1 356	0,592	160	71	0,979
Marraskuu	2 764	346	2 418	1 308	0,541	156	73	0,988
Joulukuu	3 633	537	3 097	1 315	0,425	149	76	0,997
Koko vuosi	30 124	3 333	26 791	15 551				95 %

4 Laitteiden sähköenergiankulutuksen laskenta

Laitteiden sähköenergiankulutus lasketaan RakMk osan D5 luvussa 7 kuvatulla tavalla. Rakennuksen laitteiden sähkönkulutus $W_{\text{laitesähkö}}$ lasketaan kertomalla RakMk osan D5 taulukosta 7.1 saatu rakennustyyppikohtainen ominaissähkönkulutus rakennuksen bruttopinta-alalla. Tässä esimerkissä vuotuinen sähkönkulutus jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa.

Rakennuksen laitteiden sähköenergiankulutus on valaistussähkön, ilmanvaihtojärjestelmän sähkön ja muun laitesähkön yhteenlaskettu kulutus ilman tilojen lämmitykseen ja jäähdytykseen käytettyä sähköä.

Taulukossa 16 esitetään esimerkkipientalon laitteiden sähkönkulutus kuukausittain.

Taulukko 16. Esimerkkipientalon laitteiden sähkönkulutus (RakMk osan D5 taulukko 7.1).

Kuukausi	Valaistus- järjestelmän sähkönkulutus	Ilmanvaihto- järjestelmän sähkönkulutus	Muiden laitteiden sähkönkulutus	Laitteiden sähkönkulutus yhteensä $W_{\text{laitesähkö}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	97	97	498	692
Helmikuu	88	88	450	625
Maaliskuu	97	97	498	692
Huhtikuu	94	94	482	670
Toukokuu	97	97	498	692
Kesäkuu	94	94	482	670
Heinäkuu	97	97	498	692
Elokuu	97	97	498	692
Syyskuu	94	94	482	670
Lokakuu	97	97	498	692
Marraskuu	94	94	482	670
Joulukuu	97	97	498	692
Koko vuosi	1 141	1 141	5 868	8 150

5 Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta

Rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia) $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.11. Jäähdytysenergiankulutus sisältyy rakennuksen energiankulutukseen vain niissä tapauksissa, joissa rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä.

Esimerkkipientaloa ei ole varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena (taulukko 3) käytetään arvoa 0 kWh.

6 Esimerkkiipientalon energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkiipientalolle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS		
Rakennus		
Rakennustyyppi:	Erillinen pientalo	Valmistumisvuosi:
Osoite:	Kotikatu 1 00100 Helsinki	Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001
		Asuntojen lukumäärä: 1
Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu		
<input checked="" type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä		
<input type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä		
Rakennuksen ET-luokka		
ET-luku	Vähän kuluttava	
- 150	A	
151 - 170	B	
171 - 190	C	
191 - 230	D	D
231 - 270	E	
271 - 320	F	
321 -	G	
Paljon kuluttava		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi):		222
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Pienet asuinrakennukset		
Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen. Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.		
Todistuksen antaja:	Todistuksen tilaaja:	
Pekka Pääsuunnittelija	Matti Meikäläinen	
Allekirjoitus:	<i>Pekka Pääsuunnittelija</i>	
Todistuksen antamispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:	
23.1.2008	22.1.2018	

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 1 mukainen.

Kuva 4. Esimerkki-pientalon energiatodistuksen etusivu.

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Rakennuksen laajuustiedot					
Bruttoala	163 brm ²				
Rakennustilavuus	522 rak-m ³	Ilmatilavuus	382 m ³		
Huoneistoala	147 hum ²	Henkilömäärä	4		
Rakenteet					
Rakennusosat		Pinta-ala (m²)	U-arvo (W/m²K)		
Ulkoseinät					
Tiiliverhoilu puurunko, 175 mm mineraalivilla		90	0,24		
Kevytsojaraharkko 350. Eristemateriaali EPS		23	0,24		
Yläpohja					
Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy+ 200 mm puhallusvilla		147	0,15		
Alapohja					
Maanvarainen teräsbetoni-laatta 70 mm, EPS 100 mm		147	0,24		
1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.					
Ovet					
Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS		8,2	1,4		
Ikkunat					
Pohjoiseen	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	8,8	1,4	g kohtisuora 0,55	F kehä 0,75
Itään	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	1,3	1,4	0,55	0,75
Etelään	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	11,1	1,4	0,55	0,75
Länteen	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	3,2	1,4	0,55	0,75
Tehollinen lämpökapasiteetti C_{rak omin}, Wh/(brm² K)		70			
Ilmanvaihto					
Rakennuksen ilmanvuotoluku n ₅₀				4	1/h
Ilmanvaihdon poistoilmavirta				0,053	m ³ /s
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde				30	%
Vedenkulutus					
Lämpimän käyttöveden kulutus				73	m ³ /vuosi
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus				kyllä <input checked="" type="checkbox"/>	ei <input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmät					
Lämmönkehitys	Kaukolämpö	sisältää käyttöveden lämmityksen		kyllä <input checked="" type="checkbox"/>	ei <input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa	Vesikiertoinen lattialämmitys, 40/35 °C				
Lämmönvaraajat					
Lämpimän käyttöveden kiertojohdo				kyllä <input checked="" type="checkbox"/>	ei <input type="checkbox"/>
- kiertojohdossa on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita				kyllä <input type="checkbox"/>	ei <input checked="" type="checkbox"/>
Energiatodistuksen laskenta					
Lämmitysenergian kulutus		28 010 kWh/vuosi			
Laitesähköenergian kulutus		8 150 kWh/vuosi			
Jäähdytysenergian kulutus		kWh/vuosi			
Rakennuksen energiankulutus yhteensä		36 160 kWh/vuosi			
Rakennuksen energiatodistuksen laskenta		222 kWh/brm²/vuosi			

Kuva 5. Esimerkki-pientalon energiatodistuksen laskennan lähtötiedot -osa.

LIITE 1.2 Uudisasuinkerrostalon energiatodistus

Tässä liitteessä esitetään uudisasuinkerrostalon energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Rakennuksen energiankulutuksen laskennassa voidaan käyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D5, soveltuvia SFS-EN standardeja tai muita laskentamenetelmiä. Tässä esimerkissä rakennuksen energiankulutus lasketaan RakMk:n osan D5 mukaan. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 – 5.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																	
Rakennus Rakennustyyppi: Asuinkerrostalo Osoite: Ouluntie 1 Oulu		Valmistumisvuosi: 2008 Rakennustunnus: 123-456-7-89 B 001																																	
Energiatodistus on annettu <input checked="" type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen <input type="checkbox"/> energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen <input type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>D</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Paljon kuluttava</p>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100	A		101 - 120	B		121 - 140	C		141 - 180	D	D	181 - 230	E		231 - 280	F		281 -	G		Energiatodistus on annettu * Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.									
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																	
- 100	A																																		
101 - 120	B																																		
121 - 140	C																																		
141 - 180	D	D																																	
181 - 230	E																																		
231 - 280	F																																		
281 -	G																																		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi): 156 Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Suuret asuinrakennukset		Toteutuneet energian ja veden kulutukset <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lämmitysenergian kulutus *</td> <td>183 668 kWh/vuosi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkön kulutus</td> <td>23 078 kWh/vuosi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergian kulutus *</td> <td>0 kWh/vuosi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yhteensä</td> <td>206 746 kWh/vuosi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rakennuksen bruttoala</td> <td>1 330 brm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rakennuksen energiatehokkuusluku</td> <td>156 kWh/brm²/vuosi</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Lämmitysenergian kulutus *	183 668 kWh/vuosi			Kiinteistösähkön kulutus	23 078 kWh/vuosi			Jäähdytysenergian kulutus *	0 kWh/vuosi			Yhteensä	206 746 kWh/vuosi			Rakennuksen bruttoala	1 330 brm ²			Rakennuksen energiatehokkuusluku	156 kWh/brm²/vuosi		
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																
Lämmitysenergia																																			
Lämmitysenergian kulutus *	183 668 kWh/vuosi																																		
Kiinteistösähkön kulutus	23 078 kWh/vuosi																																		
Jäähdytysenergian kulutus *	0 kWh/vuosi																																		
Yhteensä	206 746 kWh/vuosi																																		
Rakennuksen bruttoala	1 330 brm ²																																		
Rakennuksen energiatehokkuusluku	156 kWh/brm²/vuosi																																		
Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten Vertailupaikkakunta: Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: Vuoden ____ lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k ₂ : Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:																																			
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoilmaventtiilit</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihdon ilmapirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>				Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmapirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>																																
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																
Ilmanvaihdon ilmapirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>																																
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																
Todistuksen antaja: Pekka Pääsuunnittelija		Todistuksen tilaaja: Matti Meikäläinen																																	
Allekirjoitus: <i>Pekka Pääsuunnittelija</i>																																			
Todistuksen antamispäivä: 26.2.2008		Viimeinen voimassaolopäivä: 25.2.2012																																	

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 2: Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset. Todistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Todistus on voimassa 4 vuotta.

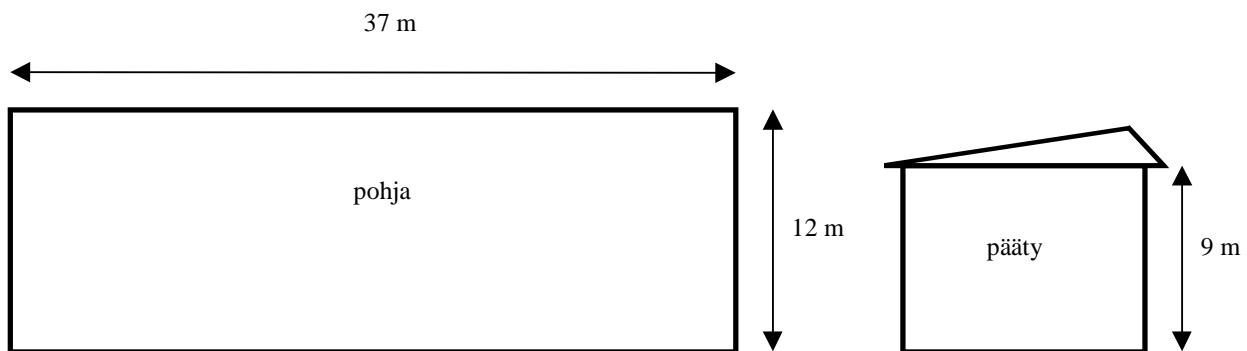
Kuva 2. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

1 Asuinkerrostalon kuvaus

Kuvassa 3 esitetään asuinkerrostalon muoto. Asuinkerrostalon laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennusosien tiedot taulukossa 2. Suunnittelussa ja rakentamisessa pyrittiin hyvään vaipan ilmanpitävyyteen ja ennen rakennuksen käyttöönottoa mitattu ilmanvuotoluku n_{50} oli 1,3 1/h.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään pääosin vesiradiaattorilämmityksellä. Märkätiloissa on ympäri vuoden käytössä oleva erillinen vesikiertoinen lattialämmitys. Lämpimälle käyttövedelle on kiertojohto, johon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita (kuivauspatteri). Käyttöveden laskutus tapahtuu mitatun kulutuksen perusteella. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenotto on toteutettu levylämmönsiirtimellä. Tuloilman jälkilämmityspatteri on liitetty vesiradiaattoriverkostoon.

Rakennus sijaitsee Oulussa. Energiatodistusta varten rakennuksen energiankulutus lasketaan kuitenkin energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän säätiedoilla (RakMk osa D5, liite 1, säävyöhyke III).



Kuva 3. Asuinkerrostalo, jolle energiatehokkuusluku määritetään. Rakennuksessa on 17 asuntoa.

Huoneistotyypit ovat:

- 3 kpl, 100 m^2 , $4 h + k + khh + s + ph + 2 vh + 2 wc$
- 3 kpl, 80 m^2 , $3 h + k + s + ph + vh + wc$
- 6 kpl, 50 m^2 , $2 h + k + s + ph$
- 5 kpl, 35 m^2 , $1 h + kk + s + ph$

Taulukko 1. Asuinkerrostalon laajuustiedot.

Rakennustilavuus	4220	rak-m ³
Bruttoala	1330	brm ²
Kerroskorkeus	3,0	m
Huonekorkeus	2,7	m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	3 281	m ³
Julkisivupinta-ala	825	m ²
Ikkunoiden pinta-ala	199,5	m ²

Taulukko 2. Asuinkerrostalon rakennusosien tiedot.

Rakennusosat	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	
Ulkoseinät			
Tiiliverhoiltu betonirunko, 160 mm mineraalivilla	580	0,24	
Yläpohja			
Harjakatto, 100 mm mineraalivillalevy + 200 mm puhallusvilla	405	0,15	
Alapohja			
Ryömintätilaan rajoittuva. Ontelolaatta 320 mm, EPS 180 mm	405	0,19	
Ovet			
Ulko-ovet. Puualumiinirunko. Eistemateriaali EPS	6,3	1,4	
Parvekeovet. Puualumiinirunko. Eistemateriaali EPS	39,7	1,4	
Ikkunat			
Pohjoiseen	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	40	1,4
Itään	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	40	1,4
Etelään	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	79,5	1,4
Länteen	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	40	1,4

2 Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). Asuinkerrostalon ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus (taulukko 3).

Sähköenergiankulutuksen laskenta poikkeaa RakMk osan D5 laskennasta, jossa lasketaan rakennuksen laitesähköenergian kokonaiskulutus. Asuinkerrostalon ET-luvun laskennassa laitesähköenergia sisältää vain kiinteistösähkön.

Rakennuksen energiankulutuksen laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 3 – 5. Esimerkkinä olevan asuinkerrostalon ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$ET - luku = \frac{\sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$

$$\frac{[183\,668 \text{ kWh/vuosi} + 23\,078 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{1\,330 \text{ brm}^2} =$$

$$\frac{206\,746 \text{ kWh/vuosi}}{1\,330 \text{ brm}^2} = 155,4 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{156 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow ET - \text{luokka on D}$$

Taulukko 3. Rakennuksen energiankulutus ET-luvun laskennassa.

	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$	Kiinteistö- sähköenergian kulutus, $W_{\text{kiinteistösähkö}}$	Tilojen jäähdytysenergian kulutus, $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	Rakennuksen energiankulutus ET-luvun laskennassa
	kWh	kWh	kWh	kWh
Koko vuosi	183 668	23 078	0	206 746

3 Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta

Rakennuksen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys}}$ on tilojen lämmitysenergian ja lämpimän käyttöveden lämmitysenergian summa (taulukko 4) ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.7 kuukausittain.

Taulukko 4. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	Rakennuksen lämmitysenergiankulutus yhteensä, $Q_{\text{lämmitys}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	21 159	6 825	27 984
Helmikuu	18 794	6 164	24 958
Maaliskuu	10 939	6 825	17 764
Huhtikuu	6 679	6 604	13 284
Toukokuu	2 044	6 825	8 869
Kesäkuu	706	6 604	7 311
Heinäkuu	730	6 825	7 555
Elokuu	731	6 825	7 556
Syyskuu	2 862	6 604	9 466
Lokakuu	8 652	6 825	15 477
Marraskuu	11 906	6 604	18 511
Joulukuu	18 112	6 825	24 936
Koko vuosi	103 314	80 354	183 668

3.1 Tilojen lämmitysenergiankulutus

Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$ (taulukko 5) on tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen ja tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.8 kuukausittain. Kohdassa 3.3 (taulukko 7) esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta ja kohdassa 3.5.1 (taulukko 12) esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian laskenta.

Taulukko 5. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmityksen netto-energiantarve	Tilojen lämmitys-järjestelmän lämpöhäviöenergia	Rakennuksen tilojen lämmitysenergian-kulutus, $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	18 235	2 924	21 159
Helmikuu	15 941	2 853	18 794
Maaliskuu	8 747	2 192	10 939
Huhtikuu	4 510	2 169	6 679
Toukokuu	583	1 461	2 044
Kesäkuu	0	706	706
Heinäkuu	1	729	730
Elokuu	2	729	731
Syyskuu	1 424	1 437	2 862
Lokakuu	6 460	2 192	8 652
Marraskuu	9 006	2 900	11 906
Joulukuu	15 188	2 924	18 112
Koko vuosi	80 096	23 218	103 314

3.2 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus Q_{lkv} on käyttöveden lämmityksen tarvitseman lämpöenergian (nettoenergiantarve) ja käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.10 kuukausittain. Taulukossa 6 esitetään käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Käyttöveden lämmityksen tarvitsema energia lasketaan RakMk osan D5 luvussa 5 kuvatulla tavalla.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan henkilöä kohti lasketun ominaiskulutuksen avulla. Rakennuksen henkilömääränä käytetään arvoa 38. Henkilömäärä arvioidaan asuntokohtaisesti (makuuhuoneiden lukumäärä + 1). Ominaiskulutus valitaan RakMk osan D5 taulukosta 5.1. Koska vesi laskutetaan huoneistokohtaisen kulutusmittauksen perusteella, lämpimän käyttöveden kulutuksena käytetään laskelmissa arvoa 50 dm³/henkilö vuorokaudessa.

Lämpimän käyttöveden lämpötilaerona ($T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}$) käytetään arvoa 50 °C (RakMk osan D5 kohta 5.1.1).

Tämän monisteen kohdassa 3.5.2 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergioiden laskenta.

Taulukko 6. RakMk osan D5 mukaan laskettu lämpimän käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Lämpimän käyttöveden kulutus	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema lämpöenergia	Käyttöveden lämmitys-järjestelmän lämpöhäviöenergia	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus, Q_{ikv}
	m ³	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Helmikuu	53,2	3 103	3 061	6 164
Maaliskuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Huhtikuu	57,0	3 325	3 279	6 604
Toukokuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Kesäkuu	57,0	3 325	3 279	6 604
Heinäkuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Elokuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Syyskuu	57,0	3 325	3 279	6 604
Lokakuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Marraskuu	57,0	3 325	3 279	6 604
Joulukuu	58,9	3 436	3 389	6 825
Koko vuosi	694	40 454	39 900	80 354

3.3 Tilojen lämmityksen nettoenergiantarve

Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ on rakennuksen lämpöhäviöenergioiden ja lämmityksessä lämpökuormista hyödynnettävien energioiden erotus ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.9 kuukausittain. Taulukossa 7 esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta. Lämpökuormista hyödynnettävä energia lasketaan RakMk osan D5 kohdan 8.5 mukaan.

Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisasteen laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.6. Rakennuksen lämpöhäviöenergian laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.4.1. Lämpökuormien laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.5.

Taulukko 7. Lämpökuormista lämmityksessä hyödynnetyt lämpöenergiat (RakMk osan D5 kaava 8.12) ja rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve (RakMk osan D5 kaava 3.9).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä A	Lämpökuormat yhteensä B	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste C	Lämpökuormista hyödynnettävä energia D = B · C	Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve, $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ E = A - D
	kWh	kWh		kWh	kWh
Tammikuu	28 205	9 969	1,000	9 969	18 235
Helmikuu	26 765	10 825	1,000	10 825	15 941
Maaliskuu	21 046	12 307	0,999	12 299	8 747
Huhtikuu	17 966	14 096	0,955	13 456	4 510
Toukokuu	9 550	14 655	0,612	8 967	583
Kesäkuu	6 281	11 905	0,528	6 281	0
Heinäkuu	6 384	11 434	0,558	6 383	1
Elokuu	6 597	10 923	0,604	6 595	2
Syyskuu	11 255	11 437	0,860	9 831	1 424
Lokakuu	17 200	10 753	0,999	10 740	6 460
Marraskuu	18 649	9 643	1,000	9 643	9 006
Joulukuu	24 902	9 714	1,000	9 714	15 188
Koko vuosi	194 800	137 663	83 %	114 703	80 096

3.4 Rakennuksen lämpöhäviöenergiat

Rakennuksen lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 4 kuvatulla tavalla. Rakennuksen sisälämpötilana käytetään suunniteltua arvoa $T_s = +21 \text{ °C}$. Ulkoilman lämpötiloina käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979). Kohdissa 3.4.1 – 3.4.4 esitetään rakennuksen lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.4.1 Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa

Taulukossa 8 esitetään RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä eli rakenteiden läpi johtuvan energian, vuotoilman lämmityksen tarvitseman energian ja ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian summa.

Taulukko 8. RakMk osan D5 mukaan lasketut rakennuksen lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	14 229	1 337	12 639	28 205
Helmikuu	13 502	1 269	11 994	26 765
Maaliskuu	10 618	998	9 431	21 046
Huhtikuu	9 064	852	8 051	17 966
Toukokuu	4 818	453	4 280	9 550
Kesäkuu	2 658	250	3 373	6 281
Heinäkuu	2 702	254	3 428	6 384
Elokuu	2 792	262	3 543	6 597
Syyskuu	5 678	533	5 044	11 255
Lokakuu	8 677	815	7 708	17 200
Marraskuu	9 408	884	8 357	18 649
Joulukuu	12 563	1 180	11 159	24 902
Koko vuosi	96 707	9 086	89 007	194 800

3.4.2 Rakenteiden läpi johtuva energia

Rakenteiden läpi johtuva energia Q_{joht} lasketaan RakMk osan D5 kaavoilla 4.1 ja 4.2. käyttämällä tämän esimerkin taulukossa 2 esitettyjä rakennusosien pinta-aloja ja U-arvoja. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 9.

Taulukko 9. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakenteiden läpi johtuva energia.

Kuukausi	Kuukauden pituus	Ulko-lämpötila	Huone-lämpötila	Ulkoseinä	Yläpohja	Alapohja (ryömintä-tilaan rajoittuva)	Ikkunat	Ulko-ovet	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä, Q_{joht}
	h	°C	°C	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	744	-10,60	21,0	3 273	1 428	1 447	6 566	1 514	14 229
Helmikuu	672	-12,20	21,0	3 106	1 355	1 373	6 231	1 437	13 502
Maaliskuu	744	-2,58	21,0	2 442	1 066	1 080	4 900	1 130	10 618
Huhtikuu	720	0,20	21,0	2 085	910	922	4 183	964	9 064
Toukokuu	744	10,30	21,0	1 108	484	490	2 223	513	4 818
Kesäkuu	720	14,90	21,0	611	267	270	1 227	283	2 658
Heinäkuu	744	15,00	21,0	621	271	275	1 247	287	2 702
Elokuu	744	14,80	21,0	642	280	284	1 288	297	2 792
Syyskuu	720	7,97	21,0	1 306	570	578	2 620	604	5 678
Lokakuu	744	1,73	21,0	1 996	871	883	4 004	923	8 677
Marraskuu	720	-0,59	21,0	2 164	944	957	4 342	1 001	9 408
Joulukuu	744	-6,90	21,0	2 889	1 261	1 278	5 798	1 337	12 563
Koko vuosi	8760	2,76	21,0	22 243	9 707	9 837	44 630	10 291	96 707

3.4.3 Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia

Rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavana ilmanvuotolukuna käytetään ennen rakennuksen käyttöönottoa mitattua arvoa $n_{50} = 1,3$ 1/h (vaihtoa tunnissa). Tämä vastaa vuotoilmakertoimen arvoa 0,052 1/h (RakMk osan D5 kaava 4.8). Esimerkkirakennuksen tilavuus on 3 281 m³. RakMk osan D5 kaavalla 4.7 laskemalla saadaan vuotoilmavirraksi 0,047 m³/s. Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia $Q_{\text{vuotoilma}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.5. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 10.

Taulukko 10. RakMk osan D5 mukaan laskettu vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia.

Kuukausi	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia, $Q_{\text{vuotoilma}}$
	kWh
Tammikuu	1 337
Helmikuu	1 269
Maaliskuu	998
Huhtikuu	852
Toukokuu	453
Kesäkuu	250
Heinäkuu	254
Elokuu	262
Syyskuu	533
Lokakuu	815
Marraskuu	884
Joulukuu	1 180
Koko vuosi	9 086

3.4.4 Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto

Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia Q_{iv} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.9 kuukausittain.

Rakennuksen suunniteltu käyttöajan tehostamaton poistoilmavirta on 0,640 m³/s. Tätä käytetään ET-luvun laskennassa. Keskimääräinen ilmanvaihtokerroin on 0,7 1/h.

Asuntojen ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhteen arvona käytetään valmistajan ilmoittamaa varmennettua vuosihyötysuhdetta RakMk osan D5 kohdan 4.3.2 mukaisesti. Koko rakennuksen suunnitellun ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde on 30 %. Vuosihyötysuhdetta heikentää se, että yleisten tilojen poistoilmasta ei otettu lämpöä talteen. Kesä-, heinä- ja elokuussa LTO ja ilmanvaihdon jälkilämmitys eivät ole käytössä. Ilmanvaihdon LTO:lla talteenotettu energia Q_{LTO} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.12 kuukausittain.

Taulukossa 11 esitetään ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia kuukausittain.

Taulukko 11. RakMk osan D5 mukaan laskettu ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia. Kesä-, heinä- ja elokuussa LTO ja ilmanvaihdon jälkilämmitys ovat pois käytöstä.

Kuukausi	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ilman LTO:a	LTO:lla talteenotettu energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia, Q_{iv}
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	18 056	5 417	12 639
Helmikuu	17 134	5 140	11 994
Maaliskuu	13 473	4 042	9 431
Huhtikuu	11 502	3 450	8 051
Toukokuu	6 114	1 834	4 280
Kesäkuu	3 373	0	3 373
Heinäkuu	3 428	0	3 428
Elokuu	3 543	0	3 543
Syyskuu	7 205	2 162	5 044
Lokakuu	11 011	3 303	7 708
Marraskuu	11 938	3 582	8 357
Joulukuu	15 942	4 783	11 159
Koko vuosi	122 719	33 713	89 007

3.5 Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat

Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 6 kuvatulla tavalla. Seuraavissa kohdissa esitetään tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.5.1 Tilojen lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.1 ja kohtien 6.1.3 - 6.1.6 avulla. Kaukolämmön lämmönjakokeskuksen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia on 2 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Häviöenergia sisältää myös lämpimän käyttöveden tuoton lämpöhäviöenergian.

Vesiradiaattorilämmityksen (70/40 °C, jakojohdot lämmöneristetty) lämmönjakelun lämpöhäviöenergia on 5 kWh/brm², lämmön luovutuksen lämpöhäviöenergia on 4 kWh/brm² ja lämmön säädöstä johtuva lämpöhäviöenergia on 2 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Nämä jaetaan eri kuukausille RakMk osan D5 taulukossa 6.1 (alaviite 3) esitetyissä suhteissa.

Märkätilojen vesikiertoisien lattialämmityksen (40/35 °C, jakojohdot lämmöneristetty) lämmönjakelun lämpöhäviöenergiana käytetään arvoa 3 kWh/brm² (vesiradiaattorit 45/35 °C, jakojohdot lämmöneristetty), lämmön luovutuksen lämpöhäviöenergia on 15 kWh/m² (lasketaan märkätilan neliometriä kohti) ja lämmön säädöstä johtuva lämpöhäviöenergia on 4 kWh/m²

(lasketaan märkätilan neliometriä kohti) vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Nämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Tässä esimerkissä märkätilojen pinta-ala on 102 m².

Taulukossa 12 esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 12. RakMk osan D5 mukaan lasketut tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän (jakelu, luovutus ja säätö) lämpöhäviöenergia	Märkätilojen lattialämmitysjärjestelmän (jakelu, luovutus ja säätö) lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiayhteensä <small>Q_{lämmitys, tilat, häviöt}</small>
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	226	2 195	503	2 924
Helmikuu	204	2 195	455	2 853
Maaliskuu	226	1 463	503	2 192
Huhtikuu	219	1 463	487	2 169
Toukokuu	226	732	503	1 461
Kesäkuu	219	0	487	706
Heinäkuu	226	0	503	729
Elokuu	226	0	503	729
Syyskuu	219	732	487	1 437
Lokakuu	226	1 463	503	2 192
Marraskuu	219	2 195	487	2 900
Joulukuu	226	2 195	503	2 924
Koko vuosi	2 660	14 630	5 928	23 218

3.5.2 Käyttöveden lämmitysjärjestelmä

Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia $Q_{\text{lkv, häviö}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.2 ja kohtien 6.2.3 - 6.2.7 avulla. Tässä esimerkissä lämpimän käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia sisältyy tilojen lämmityksen lämpöhäviöenergiaan eikä sitä tässä yhteydessä lisätä käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiaan.

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia sisältää lämpimän käyttöveden kiertojohton lämpöhäviöenergian (kiertojohtoon on kytketty märkätilojen lämmityslaitteita). Lämpimän käyttöveden kiertopiirin ominaislämpöhäviöenergia on 30 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.2). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Taulukossa 13 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 13. RakMk osan D5 mukaan lasketut käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat. Tässä esimerkissä käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviö sisältyy tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergiaan.

Kuukausi	Käyttöveden lämmitys- järjestelmän lämpöhäviöenergia yhteensä, $Q_{\text{lkv, häviö}}$
	kWh
Tammikuu	3 389
Helmikuu	3 061
Maaliskuu	3 389
Huhtikuu	3 279
Toukokuu	3 389
Kesäkuu	3 279
Heinäkuu	3 389
Elokuu	3 389
Syyskuu	3 279
Lokakuu	3 389
Marraskuu	3 279
Joulukuu	3 389
Koko vuosi	39 900

3.6 Lämpökuormat

Rakennukseen tulee lämpökuormia siellä tapahtuvasta toiminnasta, etenkin valaistuksesta ja ihmisistä sekä ikkunoista sisään tulevasta auringon säteilyenergiasta, jotka voidaan osittain hyödyntää rakennuksen lämmityksessä. Lämpökuormaenergia voidaan hyödyntää vain sillä edellytyksellä, että samanaikaisesti esiintyy lämmitystarvetta ja että säätölaitteet vähentävät muun lämmön tuottoa vastaavalla määrällä.

Lämpökuormat ja niiden hyödyntäminen lasketaan RakMk osan D5 luvussa 8 kuvatulla tavalla. Taulukossa 14 esitetään lasketut lämpökuormat kuukausittain. Taulukossa 15 esitetään lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisasteen laskenta kuukausittain.

3.6.1 Henkilöiden luovuttama lämpöenergia

Rakennuksen henkilömääränä käytetään arvoa 38. Henkilömäärä arvioidaan asuntokohtaisesti (makuuhuoneiden lukumäärä + 1). Henkilöiden luovuttama lämpöenergia lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.1. käyttämällä taulukon 8.2 mukaista käyttöprofiilia. Vuotuinen lämpöenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Tässä esimerkkilaskelmassa henkilöiden luovuttama ominaislämpöenergia vuodessa on 10,5 kWh/brm².

3.6.2 Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta ja lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta lämpökuormaksi tuleva osuus lasketaan RakMk osan D5 kohtien 8.2.1 ja

8.2.2 mukaisesti. Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta (taulukko 12) 70 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.1). Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta (taulukko 13) 50 % ja lisäksi käyttöveden lämmitysenergiantarpeesta (taulukko 6) 30 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.2). Lämpökuormaenergia lasketaan lämpöhäviöenergiasta kuukausittain. Tässä esimerkkilaskelmassa tilojen lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 12,2 kWh/brm². Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 24,1 kWh/brm².

3.6.3 Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Valaistuksesta, ilmanvaihtojärjestelmästä ja muista sähkölaitteista tuleva lämpökuormaenergia lasketaan tässä esimerkissä RakMk osan D5 taulukon 7.1 laitteiden ominaissähköenergiankulutusarvoista osan D5 kohdassa 8.3.1 esitetyllä tavalla. Lämpökuormaksi tuleva osuus on 100 % valaistuksen sähköenergiasta, 50 % koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiasta ja 60 % muiden laitteiden sähköenergiasta. Ominaiskulutusarvot kerrotaan rakennuksen bruttopinta-alalla. Tässä esimerkkilaskelmassa vuotuinen lämpökuormaenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Esimerkkilaskelmassa valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva ominaislämpökuormaenergia on 31,8 kWh/brm² vuodessa.

3.6.4 Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia

Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.6 kuukausittain. Säteilyenergia sisältää sekä ikkunoista rakennuksen sisälle suoraan tulevan että välillisesti ikkunaan absorboituneena lämpönä sisälle rakennukseen tulevan energian. Auringon kokonaissäteilyenergiolina ilmansuunnittain ja kuukausittain käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979).

Ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimen arvona käytetään $g_{\text{kohtisuora}} = 0,55$ (RakMk osan D5 taulukko 8.4). Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykertoimeksi saadaan $g = 0,50$ (RakMk osan D5 kaava 8.7).

Kehäkertoimen $F_{\text{kehä}}$ arvona käytetään rakennuksen ikkunoille arvoa 0,82 (RakMk osan D5 kohta 8.4.4). Verhokertoimen F_{verho} arvona käytetään arvoa 1,0 syys-toukokuussa ja arvoa 0,6 kesä-elokuussa (RakMk osan D5 taulukko 8.5, valkoiset sälekaihtimet sisäpuolella).

Ympäristön varjostusten korjauskertoimina $F_{\text{ympäristö}}$ käytetään RakMk osan D5 taulukon 8.6 varjostuskulman 15° arvoja. Parvekkeista johtuvan ylävarjostuksen varjostuskulma on 30° eteläsivulla. Muilla sivuilla ei ole ylävarjostusta. Sivuvarjostuksen korjauskertoimena $F_{\text{sivuvarjostus}}$ käytetään kaikkiin ilmansuuntiin arvoa 1,0.

3.6.5 Lämpökuormat yhteensä

Taulukossa 14 esitetään kohtien 3.6.1 – 3.6.4 mukaan lasketut lämpökuormat ja niiden summa $Q_{\text{lämpökuorma}}$ kuukausittain.

Taulukko 14. RakMk osan D5 mukaan lasketut lämpökuormat (RakMk osan D5 kaava 8.11).

Kuukausi	Lämpökuorma henkilöistä	Lämpökuorma valaistuksesta ja sähkölaitteista	Lämpökuorma tilojen lämmitys-järjestelmästä	Lämpökuorma lämpimän käyttöveden lämmitys-järjestelmästä	Ikkunoiden kautta tuleva auringon säteilyenergia	Lämpökuormat yhteensä, $Q_{\text{lämpökuorma}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	1 187	3 592	2 047	2 725	418	9 969
Helmikuu	1 073	3 244	1 997	2 461	2 049	10 825
Maaliskuu	1 187	3 592	1 535	2 725	3 268	12 307
Huhtikuu	1 149	3 476	1 518	2 637	5 316	14 096
Toukokuu	1 187	3 592	1 023	2 725	6 128	14 655
Kesäkuu	1 149	3 476	494	2 637	4 148	11 905
Heinäkuu	1 187	3 592	511	2 725	3 418	11 434
Elokuu	1 187	3 592	511	2 725	2 908	10 923
Syyskuu	1 149	3 476	1 006	2 637	3 168	11 437
Lokakuu	1 187	3 592	1 535	2 725	1 714	10 753
Marraskuu	1 149	3 476	2 030	2 637	351	9 643
Joulukuu	1 187	3 592	2 047	2 725	163	9 714
Koko vuosi	13 981	42 294	16 253	32 086	33 049	137 663

3.6.6 Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste

Lämpökuormien hyödyntämisaste $\eta_{\text{lämpö}}$ kuukausittain (taulukko 15) lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.13 tai 8.14. Hyödyntämisasteen laskennassa tarvitaan rakennuksen aikavakio (RakMk osan D5 kaava 8.18) sekä lämpökuormien ja lämpöhäviön suhde (RakMk osan D5 kaava 8.16). Aikavakio riippuu rakennuksen sisäpuolisesta tehollisesta lämpökapasiteetista ja rakennuksen ominaislämpöhäviöstä.

Rakennuksen sisäpuolinen lämpökapasiteetti vaikuttaa lämmön varastoitumiseen rakenteisiin. Siten se vaikuttaa sekä lämmitys- että jäädytysenergian kulutukseen että sisälämpötiloihin. Suhteellinen, rakennuksen koosta riippumaton, lämpökapasiteettia kuvaava suure on rakennuksen aikavakio, joka on lämpökapasiteetin suhde ominaislämpöhäviöön. Rakennusten aikavakioiden suuruusluokka on noin 1 – 7 vuorokautta. Rakennuksen lämpökapasiteetti on vakio, mutta ominaislämpöhäviö riippuu muun muassa ilmanvaihdon ilmavirrasta ja on siten muuttuva.

Tehollisen lämpökapasiteetin C_{rak} arvona käytetään esimerkissä arvoa 220 Wh/(brm² K) (RakMk osan D5 taulukko 8.9, asuinkerrostalot, raskasrakenteinen). Tämä vastaa esimerkkinä olevaa asuinkerrostaloa parhaiten.

Ominaislämpöhäviö lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.19. Tämä lasketaan rakennuksen yhteenlasketusta lämpöhäviöenergiasta (laskettu taulukkoon 8), josta on vähennetty tuloilman

jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus (RakMk osan D5 kaava 8.17). Tuloilman jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.15. Tässä esimerkissä tuloilman lämpötilan asetusarvo on 15 °C ja tuloilmavirta on 90 % poistoilmavirrasta.

Taulukko 15. Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämistäaste (RakMk osan D5 kaava 8.13 tai 8.14).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä A	Tuloilman jälkilämmityspatteri B	Lämpöhäviö-energia ilman tuloilman jälkilämmityspatteria C=A-B	Lämpökuormat yhteensä D	Lämpökuormaenergian suhde lämpöhäviö-energiaan D/C	Rakennuksen ominaislämpöhäviö	Aikavakio	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämistäaste, $\eta_{\text{lämpö}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	-	W/K	h	
Tammikuu	28 205	7 748	20 457	9 969	0,487	870	336	1,000
Helmikuu	26 765	7 494	19 271	10 825	0,562	864	339	1,000
Maaliskuu	21 046	4 999	16 048	12 307	0,767	915	320	0,999
Huhtikuu	17 966	3 915	14 051	14 096	1,003	938	312	0,955
Toukokuu	9 550	583	8 968	14 655	1,634	1 126	260	0,612
Kesäkuu	6 281	0	6 281	11 905	1,895	1 430	205	0,528
Heinäkuu	6 384	0	6 384	11 434	1,791	1 430	205	0,558
Elokuu	6 597	0	6 597	10 923	1,656	1 430	205	0,604
Syyskuu	11 255	1 337	9 918	11 437	1,153	1 057	277	0,860
Lokakuu	17 200	3 521	13 679	10 753	0,786	954	307	0,999
Marraskuu	18 649	4 177	14 472	9 643	0,666	931	314	1,000
Joulukuu	24 902	6 480	18 423	9 714	0,527	888	330	1,000
Koko vuosi	194 800	40 253	154 547	137 663				83 %

4 Kiinteistösähkön kulutuksen laskenta

Kiinteistösähkön kulutus lasketaan rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) liitteen 3 mukaisesti.

Kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy tyypillisesti talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö sekä asuntojen ulkopuolisten tilojen (porras- ja kellarikäytävät, yhteis- ja varastotilat, yms.) valaistuksen sähkönkulutus. Kiinteistösähkön kulutukseen sisältyvät myös asuntokohtaiset talotekniikan laitteet kuten esimerkiksi ilmanvaihtokoneet.

Kiinteistösähköön ei kuulu lämmitykseen tai jäähdytykseen kulutettu sähköenergia, koska ne otetaan huomioon lämmitys- ja jäähdytysenergiakulutuksessa.

Tässä esimerkissä kiinteistösähkön kulutus on arvioitu RakMk osan D5 luvussa 7 esitettyjen laiteryhmäkohtaisten ominaiskulutusten avulla.

Rakennuksen kiinteistösähkön kulutus $W_{\text{kiinteistö}}$ saadaan laskemalla yhteen asuntojen ulkopuolisten tilojen valaistuksen, ilmanvaihtojärjestelmän ja muiden kiinteistön laitteiden sähköenergian kulutus.

Asuntojen ulkopuolisten tilojen valaistuksen sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä kertomalla RakMk osan D5 taulukosta 7.1 saatu asuinkerrostalon valaistusjärjestelmän ominaissähkönkulutus 7 kWh/ brm² asuntojen ulkopuolisten tilojen bruttoalalla, joka tässä esimerkissä on 200 brm².

Ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä kertomalla RakMk osan D5 taulukosta 7.1 saatu asuinkerrostalon ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkönkulutus 10 kWh/ brm² rakennuksen bruttoalalla 1 330 brm².

Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä RakMk osan D5 taulukosta 7.4 saatujen asuinkerrostalon laiteryhmäkohtaisten ominaissähkönkulutusten avulla.

Energiatohokkuusluvun laskennassa käytetään kiinteistösähkön vuosikulutusta. Vuotuista sähkönkulutusta ei tarvitse jakaa eri kuukausille.

Taulukossa 16 esitetään esimerkiasuinkerrostalon kiinteistösähkön kulutus vuositasona.

Taulukko 16. Asuinkerrostalon kiinteistösähkön vuosikulutus.

Kulutuskohte	Ominaiskulutus	Määrä, toiminnallinen yksikkö	Sähkönkulutus kWh/vuosi
Asuntojen ulkopuolisten tilojen valaistuksen sähkönkulutus	7 kWh/ brm ²	200 brm ² (asuntojen ulkopuolisten tilojen bruttoala)	1 400
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus	10 kWh/ brm ²	1 330 brm ²	13 300
Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus			8 378
Kiinteistösähkön kulutus yhteensä, $W_{\text{kiinteistösähkö}}$			23 078
Muiden kiinteistön laitteiden vuotuisen sähkönkulutuksen laskenta			
Hissi	23 kWh/asukas	38 asukasta	874
Pumput - radiaattoriverkko	1200 kWh/(dm ³ /s)	0,53 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	636
Pumput - lattialämmitysverkko	1200 kWh/(dm ³ /s)	0,19 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	228
Pumput - käyttöveden kierto	1200 kWh/(dm ³ /s)	0,22 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	264
Automaattikalaitteet - lämmitysjärjestelmä	0,2 kWh/brm ²	1 330 brm ²	266
Ulkovalaistus	2 kWh/brm ²	1 330 brm ²	2660
Autopaikat - kohdelämmitys	150 kWh/autopaikka	17 autopaikkaa	2550
Sulanapitolämmitys - syöksytorvet	150 kWh/jm	6 jm	900
Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus yhteensä			8 378

5 Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta

Rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia) $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.11. Jäähdytysenergiankulutus sisältyy rakennuksen energiankulutukseen vain niissä tapauksissa, joissa rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä.

Esimerkkiasuinkerrostaloa ei ole varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena (taulukko 3) käytetään arvoa 0 kWh.

6 Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS																													
Rakennus																													
Rakennustyyppi:	Asuinkerrostalo	Valmistumisvuosi: 2008																											
Osoite:	Ouluntie 1 Oulu	Rakennustunnus: 123-456-7-89 B 001																											
Energiatodistus on annettu																													
<input checked="" type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen																												
<input type="checkbox"/>	energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																												
<input type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Paljon kuluttava</td> </tr> </tbody> </table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100			101 - 120			121 - 140			141 - 180			181 - 230			231 - 280			281 -			Paljon kuluttava		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 100																													
101 - 120																													
121 - 140																													
141 - 180																													
181 - 230																													
231 - 280																													
281 -																													
Paljon kuluttava																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		156																											
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Suuret asuinrakennukset																											
Todistuksen antaja:		Todistuksen tilaaja:																											
Pekka Pääsuunnittelija		Matti Meikäläinen																											
Allekirjoitus: <i>Pekka Pääsuunnittelija</i>																													
Todistuksen antamispäivä:		Viimeinen voimassaolopäivä:																											
26.2.2008		25.2.2012																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus *	183 668 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	23 078 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus *	0 kWh/vuosi
Yhteensä	206 746 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	1 330 brm²
Rakennuksen energiatohokkuusluku	156 kWh/brm²/vuosi

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö		kWh	
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus		m ³	
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatohokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Vuoden ____ lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Paikkakunta-kohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k₂:
 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <u>Vesipatterit</u>		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		2008	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		2008	<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatohokkuus on tarkastettu vuonna		-	<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		2008	<input type="checkbox"/>

Kuva 5. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen laskennan energiankulutus -osa.

LIITE 1.3 Uudistoimistorakennuksen energiatodistus

Tässä liitteessä esitetään uudistoimistorakennuksen energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Rakennuksen energiankulutuksen laskennassa voidaan käyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D5, soveltuvia SFS-EN standardeja tai muita laskentamenetelmiä. Tässä esimerkissä rakennuksen energiankulutus lasketaan RakMk:n osan D5 mukaan. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkitoimistorakennukselle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 – 5.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																									
Rakennus Rakennustyyppi: Toimistorakennus Osoite: Turkkusentie 1 Turku		Valmistumisvuosi: 2008 Rakennustunnus: 234-567-8-91 A 001																																									
Energiatodistus on annettu <input checked="" type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen <input type="checkbox"/> energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen <input type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 90</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>91 - 110</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>111 - 130</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>131 - 170</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>171 - 230</td> <td>E</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>231 - 320</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>321 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Paljon kuluttava</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 90	A		91 - 110	B		111 - 130	C		131 - 170	D		171 - 230	E	E	231 - 320	F		321 -	G		Paljon kuluttava			Energiatodistus on annettu * Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luononjärvi) mukaisia säätietoja.														
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																									
- 90	A																																										
91 - 110	B																																										
111 - 130	C																																										
131 - 170	D																																										
171 - 230	E	E																																									
231 - 320	F																																										
321 -	G																																										
Paljon kuluttava																																											
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi): 192 Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Toimistorakennukset		Toteutuneet energian ja veden kulutukset <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Kiinteistösähkö		kWh		Mitattu kiinteistösähkö				Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys		kWh		Jäähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus		m ³		Lämpimän veden kulutus		m ³	
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																								
Lämmitysenergia																																											
Kiinteistösähkö		kWh																																									
Mitattu kiinteistösähkö																																											
Jäähdytysenergia																																											
Kaukojäähdytys		kWh																																									
Jäähdytysenergia		kWh																																									
Vedenkulutus																																											
Kokonaiskulutus		m ³																																									
Lämpimän veden kulutus		m ³																																									
Todistuksen antaja: Pekka Pääsuunnittelija		Todistuksen tilaaja: Matti Meikäläinen																																									
Allekirjoitus: <i>Pekka Pääsuunnittelija</i>		Viimeinen voimassaolopäivä: 25.2.2018																																									
Todistuksen antamispäivä: 26.2.2008		Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten Vertailupaikkakunta: Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: Vuoden ____ lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k ₂ : Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:																																									
Todistuksen antamispäivä: 26.2.2008		Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoilmaventtiilit</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lämmönalteenotto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td></td> <td>2008</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td>2008</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td></td> <td>2008</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td>2008</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmönalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>								
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>																																								
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmönalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		2008	<input checked="" type="checkbox"/>																																								

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 2: Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset. Todistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Todistus on voimassa 4 vuotta.

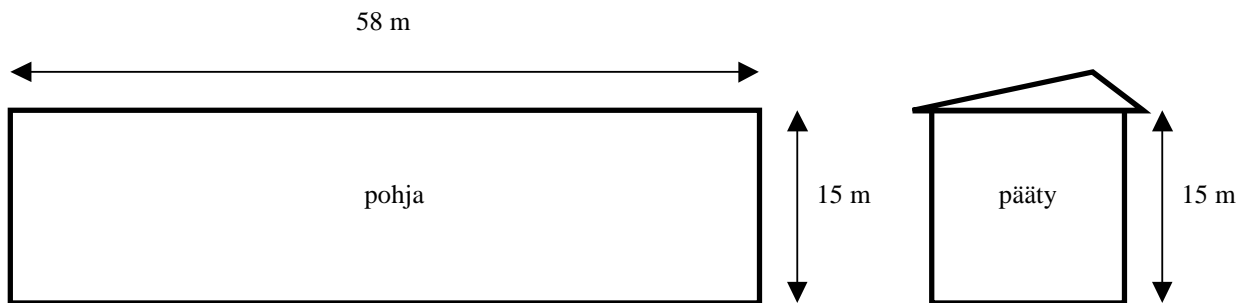
Kuva 2. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

1 Toimistorakennuksen kuvaus

Kuvassa 3 esitetään toimistorakennuksen muoto. Puolet talon julkisivusta on ikkunaan tai muuta lasirakennetta. Ikkunoiden kokonaispinta-ala on 50 % julkisivun pinta-alasta. Toimistorakennuksen laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennusosien tiedot taulukossa 2. Suunnittelussa ja rakentamisessa pyrittiin hyvään vaipan ilmanpitävyyteen, mutta ilmanvuotoluvulle n_{50} ei ole asetettu tavoitteellista lukuarvoa.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään pääosin vesiradiaattorilämmityksellä. Lämpimälle käyttövedelle on kiertojohto, johon ei ole liitetty lämmityslaitteita. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenotto on toteutettu pääosin levylämmönsiirtimellä. Tuloilman jälkilämmityspatteri on liitetty ilmastoinnin lämmitysvesiverkostoon. Rakennuksessa on jäähdytyspalkkijärjestelmä. Rakennus on liitetty kaukojäähdytysverkkoon.

Rakennus sijaitsee Turussa. Energiatodistusta varten rakennuksen energiankulutus lasketaan kuitenkin energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän säätiedoilla (RakMk osa D5, liite 1, säävyöhyke III).



Kuva 3. Toimistorakennus, jolle energiatehokkuusluku määritetään.

Taulukko 1. Toimistorakennuksen laajuustiedot.

Rakennustilavuus	12 790 rak-m ³
Bruttoala	3 480 brm ²
Kerroskorkeus	3,6 m
Huonekorkeus	3,0 m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	9 744 m ³
Julkisivupinta-ala	1 970 m ²
Ikkunoiden pinta-ala	985 m ²

Taulukko 2. Toimistorakennuksen rakennusosien tiedot.

Rakennusosat	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)
Ulkoseinät		
Tiiliverhoiltu betonirunko, eristeenä 170 mm mineraalivillaa	945	0,22
Yläpohja		
Harjakatto, eristeenä 300 mm mineraalivillaa	812	0,15
Alapohja		
Ryömintätilaan rajoittuva. Ontelolaatta 320 mm, eristeenä 180 mm polystyreeniä (EPS)	812	0,19
Ovet		
Ulko-ovet. Puualumiinirunko. Eistemateriaali EPS	40	1,4
Ikkunat		
Pohjoiseen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	200	1,0
Itään MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	30	1,0
Etelään MSE-puualumiini, karmi 170, auringonsuojalasi	725	1,0
Länteen MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	30	1,0

2 Toimistorakennuksen ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). Toimistorakennuksen ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Toimistorakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus (taulukko 3).

Sähköenergiankulutuksen laskenta poikkeaa RakMk osan D5 laskennasta, jossa lasketaan rakennuksen laitesähköenergian kokonaiskulutus. Toimistorakennuksen ET-luvun laskennassa laitesähköenergia sisältää vain kiinteistösähkön.

Rakennuksen energiankulutuksen laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 3 – 5. Esimerkkinä olevan toimistorakennuksen ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$\begin{aligned}
 \text{ET-luku} &= \frac{\sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} = \\
 &= \frac{[453\,510 \text{ kWh/vuosi} + 163\,542 \text{ kWh/vuosi} + 48\,019 \text{ kWh/vuosi}]}{3\,480 \text{ brm}^2} = \\
 &= \frac{665\,072 \text{ kWh/vuosi}}{3\,480 \text{ brm}^2} = 191,1 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{192 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow \text{ET-luokka on E}
 \end{aligned}$$

Taulukko 3. Rakennuksen energiankulutus ET-luvun laskennassa.

	Rakennuksen lämmitysenergian kulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$	Kiinteistö- sähköenergian kulutus, $W_{\text{kiinteistösähkö}}$	Tilojen jäähdytysenergian kulutus, $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	Rakennuksen energiankulutus ET-luvun laskennassa
	kWh	kWh	kWh	kWh
Koko vuosi	453 510	163 542	48 019	665 072

3 Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta

Rakennuksen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys}}$ on tilojen lämmitysenergian ja lämpimän käyttöveden lämmitysenergian summa (taulukko 4) ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.7 kuukausittain.

Taulukko 4. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus	Rakennuksen lämmitysenergiankulutus yhteensä, $Q_{\text{lämmitys}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	75 122	3 793	78 915
Helmikuu	67 524	3 426	70 950
Maaliskuu	43 301	3 793	47 094
Huhtikuu	29 982	3 671	33 652
Toukokuu	11 294	3 793	15 088
Kesäkuu	7 319	3 671	10 990
Heinäkuu	7 344	3 793	11 137
Elokuu	7 803	3 793	11 596
Syyskuu	14 847	3 671	18 517
Lokakuu	34 830	3 793	38 623
Marraskuu	44 485	3 671	48 156
Joulukuu	64 999	3 793	68 792
Koko vuosi	408 850	44 660	453 510

3.1 Tilojen lämmitysenergiankulutus

Rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$ (taulukko 5) on tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen ja tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.8 kuukausittain. Kohdassa 3.3 (taulukko 7) esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta ja kohdassa 3.5.1 (taulukko 12) esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian laskenta.

Taulukko 5. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen tilojen lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Rakennuksen tilojen lämmityksen netto-energiantarve	Tilojen lämmitys-järjestelmän lämpöhäviöenergia	Rakennuksen tilojen lämmitysenergian-kulutus, $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	68 789	6 333	75 122
Helmikuu	61 248	6 276	67 524
Maaliskuu	38 882	4 419	43 301
Huhtikuu	25 582	4 400	29 982
Toukokuu	8 789	2 505	11 294
Kesäkuu	6 747	572	7 319
Heinäkuu	6 753	591	7 344
Elokuu	7 212	591	7 803
Syyskuu	12 360	2 486	14 847
Lokakuu	30 411	4 419	34 830
Marraskuu	38 171	6 314	44 485
Joulukuu	58 666	6 333	64 999
Koko vuosi	363 610	45 240	408 850

3.2 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus Q_{lkv} on käyttöveden lämmityksen tarvitseman lämpöenergian (nettoenergiantarve) ja käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergian yhteenlaskettu energia ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.10 kuukausittain. Taulukossa 6 esitetään käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Käyttöveden lämmityksen tarvitsema energia lasketaan RakMk osan D5 luvussa 5 kuvatulla tavalla.

Ominaiskulutus valitaan RakMk osan D5 taulukosta 5.1. Toimistorakennuksen lämpimän veden ominaiskulutus on $100 \text{ dm}^3/\text{brm}^2$ vuodessa.

Lämpimän käyttöveden lämpötilaerona ($T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}$) käytetään arvoa $50 \text{ }^\circ\text{C}$ (RakMk osan D5 kohta 5.1.1).

Tämän monisteen kohdassa 3.5.2 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergioiden laskenta.

Taulukko 6. RakMk osan D5 mukaan laskettu käyttöveden kulutus, lämmitystarve, käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia ja lämmitysenergiankulutus.

Kuukausi	Lämpimän käyttöveden kulutus	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema lämpöenergia	Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia	Käyttöveden lämmityksen energiankulutus, Q_{ikv}
	m ³	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Helmikuu	26,7	1 557	1 869	3 426
Maaliskuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Huhtikuu	28,6	1 668	2 002	3 671
Toukokuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Kesäkuu	28,6	1 668	2 002	3 671
Heinäkuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Elokuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Syyskuu	28,6	1 668	2 002	3 671
Lokakuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Marraskuu	28,6	1 668	2 002	3 671
Joulukuu	29,6	1 724	2 069	3 793
Koko vuosi	348,0	20 300	24 360	44 660

3.3 Tilojen lämmityksen nettoenergiantarve

Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ on rakennuksen lämpöhäviöenergioiden ja lämmityksessä lämpökuormista hyödynnettävien energioiden erotus ja se lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.9 kuukausittain. Taulukossa 7 esitetään tilojen lämmityksen nettoenergiantarpeen laskenta. Lämpökuormista hyödynnettävä energia lasketaan RakMk osan D5 kohdan 8.5 mukaan.

Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisasteen laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.6. Rakennuksen lämpöhäviöenergian laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.4.1. Lämpökuormien laskenta esitetään tämän monisteen kohdassa 3.6.5.

Taulukko 7. Lämpökuormista lämmityksessä hyödynnetyt lämpöenergiat (RakMk osan D5 kaava 8.12) ja rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve (RakMk osan D5 kaava 3.9).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä A	Lämpökuormat yhteensä B	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste C	Lämpökuormista hyödynnettävä energia D = B · C	Rakennuksen tilojen lämmityksen nettoenergiantarve, $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ E = A - D
	kWh	kWh		kWh	kWh
Tammikuu	92 796	24 007	1,000	24 007	68 789
Helmikuu	88 059	26 812	1,000	26 812	61 248
Maaliskuu	69 245	30 403	0,999	30 363	38 882
Huhtikuu	59 110	34 817	0,963	33 529	25 582
Toukokuu	31 421	29 518	0,767	22 632	8 789
Kesäkuu	22 111	28 696	0,535	15 364	6 747
Heinäkuu	22 474	27 495	0,572	15 721	6 753
Elokuu	23 223	26 211	0,611	16 011	7 212
Syyskuu	37 029	27 897	0,884	24 669	12 360
Lokakuu	56 588	26 230	0,998	26 177	30 411
Marraskuu	61 356	23 188	1,000	23 185	38 171
Joulukuu	81 931	23 264	1,000	23 264	58 666
Koko vuosi	645 343	328 536	86 %	281 733	363 610

3.4 Rakennuksen lämpöhäviöenergiat

Rakennuksen lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 4 kuvatulla tavalla. Rakennuksen sisälämpötilana käytetään suunniteltua arvoa $T_s = +21$ °C. Ulkoilman lämpötiloina käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979). Kohdissa 3.4.1 – 3.4.4 esitetään rakennuksen lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.4.1 Rakennuksen lämpöhäviöenergioiden summa

Taulukossa 8 esitetään RakMk osan D5 mukaan laskettu rakennuksen lämpöhäviöenergia yhteensä eli rakenteiden läpi johtuvan energian, vuotoilman lämmityksen tarvitseman energian ja ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian summa.

Taulukko 8. RakMk osan D5 mukaan lasketut rakennuksen lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä
	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	35 127	12 218	45 451	92 796
Helmikuu	33 335	11 594	43 131	88 059
Maaliskuu	26 212	9 117	33 915	69 245
Huhtikuu	22 376	7 783	28 952	59 110
Toukokuu	11 894	4 137	15 390	31 421
Kesäkuu	6 562	2 282	13 267	22 111
Heinäkuu	6 670	2 320	13 484	22 474
Elokuu	6 892	2 397	13 934	23 223
Syyskuu	14 017	4 875	18 137	37 029
Lokakuu	21 421	7 451	27 716	56 588
Marraskuu	23 226	8 078	30 051	61 356
Joulukuu	31 014	10 787	40 129	81 931
Koko vuosi	238 747	83 040	323 555	645 343

3.4.2 Rakenteiden läpi johtuva energia

Rakenteiden läpi johtuva energia Q_{joht} lasketaan RakMk osan D5 kaavoilla 4.1 ja 4.2. käyttämällä tämän esimerkin taulukossa 2 esitettyjä rakennusosien pinta-aloja ja U-arvoja. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 9.

Taulukko 9. RakMk osan D5 mukaan laskettu rakenteiden läpi johtuva energia.

Kuukausi	Kuukauden pituus	Ulko-lämpötila	Huone-lämpötila	Ulkoseinä	Yläpohja	Alapohja (ryömintä-tilaan rajoittuva)	Ikkunat	Ulko-ovet	Rakenteiden läpi johtuva energia yhteensä, Q_{joht}
	h	°C	°C	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	744	-10,60	21,0	4 888	2 864	2 902	23 158	1 317	35 127
Helmikuu	672	-12,20	21,0	4 638	2 717	2 754	21 976	1 249	33 335
Maaliskuu	744	-2,58	21,0	3 647	2 137	2 165	17 280	982	26 212
Huhtikuu	720	0,20	21,0	3 114	1 824	1 848	14 751	839	22 376
Toukokuu	744	10,30	21,0	1 655	970	983	7 841	446	11 894
Kesäkuu	720	14,90	21,0	913	535	542	4 326	246	6 562
Heinäkuu	744	15,00	21,0	928	544	551	4 397	250	6 670
Elokuu	744	14,80	21,0	959	562	569	4 544	258	6 892
Syyskuu	720	7,97	21,0	1 950	1 143	1 158	9 241	525	14 017
Lokakuu	744	1,73	21,0	2 981	1 746	1 770	14 122	803	21 421
Marraskuu	720	-0,59	21,0	3 232	1 893	1 919	15 312	871	23 226
Joulukuu	744	-6,90	21,0	4 316	2 528	2 562	20 446	1 162	31 014
Koko vuosi	8760	2,76	21,0	33 221	19 463	19 722	157 394	8 948	238 747

3.4.3 Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia

Vuotoilmakertoimena käytetään arvoa 0,16 1/h (vaihtoa tunnissa), joka vastaa rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavaa ilmanvuotolukua $n_{50} = 4$ 1/h. Esimerkkirakennuksen ilmatilavuus on 9 744 m³. RakMk osan D5 kaavalla 4.7 laskemalla saadaan vuotoilmavirraksi 0,433 m³/s.

Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia $Q_{\text{vuotoilma}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.5. Laskentatulokset kuukausittain esitetään taulukossa 10.

Taulukko 10. RakMk osan D5 mukaan laskettu vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia.

Kuukausi	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia, $Q_{\text{vuotoilma}}$ kWh
Tammikuu	12 218
Helmikuu	11 594
Maaliskuu	9 117
Huhtikuu	7 783
Toukokuu	4 137
Kesäkuu	2 282
Heinäkuu	2 320
Elokuu	2 397
Syyskuu	4 875
Lokakuu	7 451
Marraskuu	8 078
Joulukuu	10 787
Koko vuosi	83 040

3.4.4 Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja lämmöntalteenotto

Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia Q_{iv} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.9 kuukausittain.

Rakennuksen suunniteltu käyttöajan tehostamaton poistoilmavirta on 6,496 m³/s. Mitoitusilmavirta on 2 dm³/s huoneliötä kohti. Huonepinta-ala on suunnitelmien mukaan 3 248 m².

Ilmanvaihtolaitos on käynnissä viisi päivää viikossa eli viikoittainen käyntiaikasuhde t_v on 5vrk/7vrk. Laitoksen keskimääräinen vuorokautinen käyntiaika on 12 tuntia (klo 6 - 18). Lisäksi ilmanvaihtoa käytetään käyttöajan ulkopuolella jaksoittain 10 tuntia viikossa (1 tunti arkisin ja 5 tuntia viikonloppuna) eli keskimäärin kaksi tuntia työpäivää kohti, joten käyntiaikasuhde t_d on 14h/24h. Kerroin r on päiväaikaisessa käytössä 0,93.

LTO-ratkaisuksi on valittu lämpötilahyötysuhteeltaan 60 %:n laite. Laskelmissa saadaan käyttää 36 %:n vuosihyötysuhdetta (0,6 · 60 %). Lämpötilahyötysuhde osoitetaan laitevalmistajan teettämällä tyyppihyväksyntämittauksilla. Kesä-, heinä- ja elokuussa LTO ei ole käytössä. Ilmanvaihdon LTO:lla talteenotettu energia Q_{LTO} lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.12 kuukausittain.

Taulukossa 11 esitetään ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia kuukausittain.

Taulukko 11. RakMk osan D5 mukaan laskettu ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja LTO:lla talteenotettu energia. Kesä-, heinä- ja elokuussa LTO on pois käytöstä.

Kuukausi	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ilman LTO:a	LTO:lla talteenotettu energia	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia, Q_{iv}
	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	71 016	25 566	45 451
Helmikuu	67 392	24 261	43 131
Maaliskuu	52 993	19 077	33 915
Huhtikuu	45 237	16 285	28 952
Toukokuu	24 047	8 657	15 390
Kesäkuu	13 267	0	13 267
Heinäkuu	13 484	0	13 484
Elokuu	13 934	0	13 934
Syyskuu	28 338	10 202	18 137
Lokakuu	43 307	15 590	27 716
Marraskuu	46 955	16 904	30 051
Joulukuu	62 701	22 572	40 129
Koko vuosi	482 670	159 115	323 555

3.5 Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat

Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat lasketaan RakMk osan D5 luvussa 6 kuvatulla tavalla. Seuraavissa kohdissa esitetään tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergioiden laskenta.

3.5.1 Tilojen lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.1 ja kohtien 6.1.3 - 6.1.6 avulla. Kaukolämmön lämmönjakokeskuksen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia on 2 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Häviöenergia sisältää myös lämpimän käyttöveden tuoton lämpöhäviöenergian.

Vesiradiaattorilämmityksen (70/40 °C, jakojohdot lämmöneristetty) lämmönjakelun lämpöhäviöenergia on 5 kWh/brm², lämmön luovutuksen lämpöhäviöenergia on 4 kWh/brm² ja lämmön säädöstä johtuva lämpöhäviöenergia on 2 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.1). Nämä jaetaan eri kuukausille RakMk osan D5 taulukossa 6.1 (alaviite 3) esitetyissä suhteissa. Tässä esimerkissä lämpöhäviöenergia sisältää myös ilmastoinnin lämmitysvesiverkoston häviöt.

Taulukossa 12 esitetään tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 12. RakMk osan D5 mukaan lasketut tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Kuukausi	Tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän (jakelu, luovutus ja säätö) lämpöhäviöenergia	Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia yhteensä $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$
		kWh	kWh
Tammikuu	591	5 742	6 333
Helmikuu	534	5 742	6 276
Maaliskuu	591	3 828	4 419
Huhtikuu	572	3 828	4 400
Toukokuu	591	1 914	2 505
Kesäkuu	572	0	572
Heinäkuu	591	0	591
Elokuu	591	0	591
Syyskuu	572	1 914	2 486
Lokakuu	591	3 828	4 419
Marraskuu	572	5 742	6 314
Joulukuu	591	5 742	6 333
Koko vuosi	6 960	38 280	45 240

3.5.2 Käyttöveden lämmitysjärjestelmä

Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia $Q_{\text{lkv, häviö}}$ määritetään RakMk osan D5 kaavan 6.2 ja kohtien 6.2.3 - 6.2.7 avulla. Tässä esimerkissä lämpimän käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviöenergia sisältyy tilojen lämmityksen lämpöhäviöenergiaan eikä sitä tässä yhteydessä lisätä käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiaan.

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia sisältää lämpimän käyttöveden kiertojohtoon lämpöhäviöenergian (kiertojohtoon ei ole kytketty märkätilojen lämmityslaitteita). Lämpimän käyttöveden kiertopiirin ominaislämpöhäviöenergia on 7 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 6.2). Tämä jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa. Taulukossa 13 esitetään käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat.

Taulukko 13. RakMk osan D5 mukaan lasketut käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiat. Tässä esimerkissä käyttöveden lämmönkehityksen lämpöhäviö sisältyy tilojen lämmönkehityksen lämpöhäviöenergiaan.

Kuukausi	Käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia yhteensä, $Q_{\text{kv, häviö}}$
	kWh
Tammikuu	2 069
Helmikuu	1 869
Maaliskuu	2 069
Huhtikuu	2 002
Toukokuu	2 069
Kesäkuu	2 002
Heinäkuu	2 069
Elokuu	2 069
Syyskuu	2 002
Lokakuu	2 069
Marraskuu	2 002
Joulukuu	2 069
Koko vuosi	24 360

3.6 Lämpökuormat

Rakennukseen tulee lämpökuormia siellä tapahtuvasta toiminnasta, etenkin valaistuksesta ja ihmisistä sekä ikkunoista sisään tulevasta auringon säteilyenergiasta, jotka voidaan osittain hyödyntää rakennuksen lämmityksessä. Lämpökuormaenergia voidaan hyödyntää vain sillä edellytyksellä, että samanaikaisesti esiintyy lämmitystarvetta ja että säätölaitteet vähentävät muun lämmön tuottoa vastaavalla määrällä.

Lämpökuormat ja niiden hyödyntäminen lasketaan RakMk osan D5 luvussa 8 kuvatulla tavalla. Taulukossa 14 esitetään lasketut lämpökuormat kuukausittain. Taulukossa 15 esitetään lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämistä laskenta kuukausittain.

3.6.1 Henkilöiden luovuttama lämpöenergia

Koska rakennuksen henkilömäärä ei ole tiedossa, käytetään henkilöiden luovuttamana lämpöenergiaa 10 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 8.1). Vuotuinen lämpöenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa.

3.6.2 Lämmityslaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta ja lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta lämpökuormaksi tuleva osuus lasketaan RakMk osan D5 kohtien 8.2.1 ja 8.2.2 mukaisesti. Tilojen lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöenergiasta (taulukko 12) 70 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.1). Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän

lämpöhäviöenergiasta (taulukko 13) 50 % ja lisäksi käyttöveden lämmitysenergiantarpeesta (taulukko 6) 30 % tulee lämpökuormaksi (RakMk osan D5 kohta 8.2.2). Lämpökuormaenergia lasketaan lämpöhäviöenergiasta kuukausittain. Tässä esimerkkilaskelmassa tilojen lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 9,1 kWh/brm². Lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmän ominaislämpökuormaenergia vuodessa on 5,3 kWh/brm².

3.6.3 Valaistuksesta ja sähkölaitteista vapautuva lämpökuormaenergia

Valaistuksesta, ilmanvaihtojärjestelmästä ja muista sähkölaitteista tuleva lämpökuormaenergia lasketaan tässä esimerkissä sähköenergiankulutuksista.

Valaistuksessa pyrittiin hyvään energiatehokkuuteen ja jäädytystarpeen vähentämiseen käyttämällä valaistuksen ohjauksessa läsnäolotunnistimia (RakMk osan D5 kohdan 7.2 mukaan valaistuksen ohjaustavasta riippuva ohjauskerroin $f = 0,75$). Valaistuksen ominaissähköenergiankulutus on 22,5 kWh/brm² vuodessa.

Ilmanvaihtojärjestelmän toteutuksessa pyrittiin hyvään energiatehokkuuteen laitevalinnoilla ja väljällä kanavamitoituksella. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho on 2,25 kW/(m³/s). Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköenergiankulutus on 15,3 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 kohdan 7.3 mukaan). Toimistorakennuksen päivittäinen käyttöaika on tavanomaista pidempi.

Muiden laitteiden sähköenergiankulutus on 28 kWh/brm² vuodessa (RakMk osan D5 taulukko 7.1).

Valaistuksesta, ilmanvaihtojärjestelmästä ja muista sähkölaitteista tuleva lämpökuormaenergia lasketaan RakMk osan D5 kohdassa 8.3.1 esitetyllä tavalla. Lämpökuormaksi tuleva osuus on 100 % valaistuksen sähköenergiasta, 50 % koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiasta ja 60 % muiden laitteiden sähköenergiasta. Tässä esimerkkilaskelmassa vuotuinen lämpökuormaenergia jaetaan eri kuukausille niiden pituuksien suhteessa.

3.6.4 Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia

Ikkunoiden kautta rakennukseen tuleva auringon säteilyenergia lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.6 kuukausittain. Säteilyenergia sisältää sekä ikkunoista rakennuksen sisälle suoraan tulevan että välillisesti ikkunaan absorboituneena lämpönä sisälle rakennukseen tulevan energian.

Auringon kokonaissäteilyenergioina ilmansuunnittain ja kuukausittain käytetään RakMk osan D5 liitteen 1 taulukon L1.4 arvoja (Jyväskylä 1979).

Eteläikkunoiksi on valittu tehokkaat auringonsuojaikkunat. Ikkunan valoaukon kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimen arvo $g_{\text{kohtisuora}} = 0,20$ (RakMk osan D5 taulukko 8.4). Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykertoimeksi saadaan $g = 0,18$ (RakMk osan D5 kaava 8.7). Muut ikkunat ovat tavanomaisia selektiivi-ikkunoita, joiden kohtisuoran auringonsäteilyn kokonaisläpäisykertoimen arvo $g_{\text{kohtisuora}} = 0,55$ (RakMk osan D5 taulukko 8.4). Ikkunan valoaukon auringon kokonaissäteilyn läpäisykertoimeksi saadaan $g = 0,50$ (RakMk osan D5 kaava 8.7).

Kehäkertoimen $F_{\text{kehä}}$ arvona käytetään rakennuksen ikkunoille määritettyä arvoa 0,82 (RakMk osan D5 kohta 8.4.4). Verhokertoimen F_{verho} arvona käytetään arvoa 1,0 syys-huhtikuussa ja arvoa 0,6 touko-elokuussa (RakMk osan D5 taulukko 8.5, valkoiset sälekaihtimet sisäpuolella).

Ympäristön varjostusten korjauskertoimina $F_{\text{ympäristö}}$ käytetään RakMk osan D5 taulukon 8.6 varjostuskulman 15° arvoja. Ylävarjostuksen korjauskertoimena $F_{\text{ylävarjostus}}$ ja sivuvarjostuksen korjauskertoimena $F_{\text{sivuvarjostus}}$ käytetään kaikkiin ilmansuuntiin arvoa 1,0.

3.6.5 Lämpökuormat yhteensä

Taulukossa 14 esitetään kohtien 3.6.1 – 3.6.4 mukaan lasketut lämpökuormat ja niiden summa $Q_{\text{lämpökuorma}}$ kuukausittain.

Taulukko 14. RakMk osan D5 mukaan lasketut lämpökuormat (RakMk osan D5 kaava 8.11).

Kuukausi	Lämpökuorma henkilöistä	Lämpökuorma valaistuksesta ja sähkölaitteista	Lämpökuorma tilojen lämmitysjärjestelmästä	Lämpökuorma lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmästä	Ikkunoiden kautta tuleva auringon säteilyenergia	Lämpökuormat yhteensä, $Q_{\text{lämpökuorma}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Tammikuu	2 956	13 881	4 433	1 552	1 185	24 007
Helmikuu	2 670	12 538	4 393	1 402	5 810	26 812
Maaliskuu	2 956	13 881	3 093	1 552	8 921	30 403
Huhtikuu	2 860	13 433	3 080	1 502	13 941	34 817
Toukokuu	2 956	13 881	1 754	1 552	9 376	29 518
Kesäkuu	2 860	13 433	400	1 502	10 501	28 696
Heinäkuu	2 956	13 881	414	1 552	8 693	27 495
Elokuu	2 956	13 881	414	1 552	7 408	26 211
Syyskuu	2 860	13 433	1 740	1 502	8 362	27 897
Lokakuu	2 956	13 881	3 093	1 552	4 748	26 230
Marraskuu	2 860	13 433	4 420	1 502	973	23 188
Joulukuu	2 956	13 881	4 433	1 552	443	23 264
Koko vuosi	34 800	163 438	31 668	18 270	80 360	328 536

3.6.6 Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämisaste

Lämpökuormien hyödyntämisaste $\eta_{\text{lämpö}}$ kuukausittain (taulukko 15) lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.13 tai 8.14. Hyödyntämisasteen laskennassa tarvitaan rakennuksen aikavakio (RakMk osan D5 kaava 8.18) sekä lämpökuormien ja lämpöhäviön suhde (RakMk osan D5 kaava 8.16). Aikavakio riippuu rakennuksen sisäpuolisesta tehollisesta lämpökapasiteetista ja rakennuksen ominaislämpöhäviöstä.

Rakennuksen sisäpuolinen lämpökapasiteetti vaikuttaa lämmön varastoitumiseen rakenteisiin. Siten se vaikuttaa sekä lämmitys- että jäädytysenergian kulutukseen että sisälämpötiloihin. Suhteellinen, rakennuksen koosta riippumaton, lämpökapasiteettia kuvaava suure on rakennuksen aikavakio, joka on lämpökapasiteetin suhde ominaislämpöhäviöön. Rakennusten aikavakioiden suuruusluokka on noin 1 – 7 vuorokautta. Rakennuksen lämpökapasiteetti on vakio, mutta ominaislämpöhäviö riippuu muun muassa ilmanvaihdon ilmavirrasta ja on siten muuttuva.

Tehollisen lämpökapasiteetin C_{rak} arvona käytetään esimerkissä arvoa 160 Wh/(brm² K) (RakMk osan D5 taulukko 8.9, toimistorakennukset, raskarakenteinen). Tämä vastaa esimerkkinä olevaa toimistorakennusta parhaiten.

Ominaislämpöhäviö lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 8.19. Tämä lasketaan rakennuksen yhteenlasketusta lämpöhäviöenergiasta (laskettu taulukkoon 8), josta on vähennetty tuloilman jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus (RakMk osan D5 kaava 8.17). Tuloilman jälkilämmityspatterin lämmitysenergiankulutus lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 4.15. Tässä esimerkissä tuloilman lämpötilan asetusarvo on 18 °C ja tuloilmavirta on yhtä suuri kuin poistoilmavirta.

Taulukko 15. Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämistäaste (RakMk osan D5 kaava 8.13 tai 8.14).

Kuukausi	Rakennuksen lämpöhäviö-energia yhteensä A	Tuloilman jälkilämmityspatteri B	Lämpöhäviö-energia ilman tuloilman jälkilämmityspatteria C=A-B	Lämpökuormat yhteensä D	Lämpökuormaenergian suhde lämpöhäviö-energiaan D/C	Rakennuksen ominaislämpöhäviö	Aika-vakio	Lämpökuormien lämpöenergian hyödyntämistäaste, $\eta_{lämpö}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	-	W/K	h	
Tammikuu	92 796	38 708	54 087	24 007	0,444	2 301	242	1,000
Helmikuu	88 059	37 041	51 018	26 812	0,526	2 287	243	1,000
Maaliskuu	69 245	27 173	42 071	30 403	0,723	2 398	232	0,999
Huhtikuu	59 110	22 427	36 683	34 817	0,949	2 449	227	0,963
Toukokuu	31 421	8 648	22 774	29 518	1,296	2 861	195	0,767
Kesäkuu	22 111	6 742	15 369	28 696	1,867	3 499	159	0,535
Heinäkuu	22 474	6 742	15 732	27 495	1,748	3 524	158	0,572
Elokuu	23 223	7 192	16 031	26 211	1,635	3 475	160	0,611
Syyskuu	37 029	11 612	25 417	27 897	1,098	2 709	206	0,884
Lokakuu	56 588	20 974	35 614	26 230	0,737	2 484	224	0,998
Marraskuu	61 356	23 527	37 829	23 188	0,613	2 434	229	1,000
Joulukuu	81 931	33 387	48 544	23 264	0,479	2 339	238	1,000
Koko vuosi	645 343	244 173	401 170	328 536				86 %

4 Kiinteistösähkön kulutuksen laskenta

Kiinteistösähkön kulutus lasketaan rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) liitteen 4 mukaisesti.

Kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy tyypillisesti rakennuksen kiinteään valaistusjärjestelmän sähkönkulutus, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien, sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö.

Kiinteistösähkөөn ei kuulu lämmitykseen tai jäädytykseen kulutettu sähköenergia, koska ne otetaan huomioon lämmitys- ja jäädytysenergiankulutuksessa.

Rakennuksen kiinteistösähkön kulutus $W_{\text{kiinteistö}}$ saadaan laskemalla yhteen kiinteään valaistuksen, ilmanvaihtojärjestelmän ja muiden kiinteistön laitteiden sähköenergian kulutus.

Tässä esimerkissä kiinteistösähkön kulutus on laskettu suunnitteluvaiheessa määritettyjen ominaissähkönkulutusten ja RakMk osan D5 luvussa 7 esitettyjen laiteryhmäkohtaisten ominaiskulutusten avulla.

Kiinteään valaistuksen sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä kertomalla rakennuksen valaistusjärjestelmän ominaissähkönkulutus 22,5 kWh/ brm² rakennuksen bruttoalalla.

Ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä kertomalla rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkönkulutus 15,3 kWh/ brm² rakennuksen bruttoalalla.

Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus lasketaan tässä esimerkissä RakMk osan D5 taulukosta 7.4 saatujen toimistorakennuksen laiteryhmäkohtaisten ominaissähkönkulutusten avulla.

Energiatohokkuusluvun laskennassa käytetään kiinteistösähkön vuosikulutusta. Vuotuista sähkönkulutusta ei tarvitse jakaa eri kuukausille.

Taulukossa 16 esitetään esimerkkitoimistorakennuksen kiinteistösähkön kulutus vuositasona.

Taulukko 16. Toimistorakennuksen kiinteistösähkön vuosikulutus.

Kulutuskohte	Ominaiskulutus	Määrä, toiminnallinen yksikkö	Sähkönkulutus kWh/vuosi
Kiinteään valaistuksen sähkönkulutus	22,5 kWh/ brm ²	3 480 brm ²	78 300
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus	15,33 kWh/ brm ²	3 480 brm ²	53 348
Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus			31 894
Kiinteistösähkön kulutus yhteensä, $W_{\text{kiinteistösähkö}}$			163 542
Muiden kiinteistön laitteiden vuotuisen sähkönkulutuksen laskenta			
Hissi	2000 kWh/hissi	6 hissiä	12 000
Pumput - radiaattoriverkko	1200 kWh/(dm ³ /s)	1,0 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	1 200
Pumput - ilmastoinnin lämmitysverkko	1200 kWh/(dm ³ /s)	0,7 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	840
Pumput - käyttöveden kierto	1200 kWh/(dm ³ /s)	0,22 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	264
Pumput - jäähdytysverkko ¹⁾	400 kWh/(dm ³ /s)	5 dm ³ /s (mitoitusvesivirta)	2 000
Automaattikalaitteet - lämmitysjärjestelmä	0,5 kWh/brm ²	3 480 brm ²	1 740
Ulkovalaistus	2 kWh/brm ²	3 480 brm ²	6 960
Autopaikat - kohdelämmitys	150 kWh/autopaikka	30 autopaikkaa	4 500
Sulanapitolämmitys - syökytorvet	150 kWh/jm	9 jm	1 350
Kiinteistösauna	20 kWh/kerta	1 kerta/viikko	1 040
Muiden kiinteistön laitteiden sähkönkulutus yhteensä			31 894

1) Jäähdytysverkon pumpun ominaiskulutukseksi arvioidaan 400 kWh/(dm³/s) vuodessa. Pumpun käyttöaika tässä esimerkissä on 12 tuntia vuorokaudessa ja neljä kuukautta vuodessa.

5 Tilojen jäähdytysenergiankulutuksen laskenta

Jäähdytysenergiankulutus sisältyy rakennuksen energiankulutukseen vain niissä tapauksissa, joissa rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä. Esimerkkitoimistorakennus on varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. Tilojen jäähdytystarpeen pienentämiseksi eteläikkunoiksi valittiin tehokkaat auringonsuojaikkunat. Lisäksi toukokuusta elokuuhun kaikissa ikkunoissa oli käytössä valkoiset sälekaihtimet ikkunan sisäpuolella.

Rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$ lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 3.11. Jäähdytysenergialla tarkoitetaan kylmäntuottolaitteen rakennukseen tuottaman jäähdytysenergian määrää. Tilojen jäähdytysjärjestelmän hyötysuhteena $\eta_{\text{jäähdytys, tilat}}$ käytetään tässä esimerkissä arvoa 0,7 (RakMk osan D5 kohta 3.5.1). Jäähdytysenergiankulutuksen laskennassa lämpökuormat ja muut lähtötiedot (Taulukko 15) ovat samat kuin lämmitysenergiankulutuksen laskennassa.

Rakennuksen tilojen jäähdytyksen nettoenergian tarve lasketaan RakMk osan D5 kaavalla L2.2. Laskennassa kuukauden keskimääräisenä sisäilman lämpötilana (tilojen jäähdytyksen asetusarvo) $T_{s, \text{lask, keskim.}}$ käytettiin arvoa 22 °C, poiketen tavanomaisissa tiloissa käytettävästä arvosta 23 °C (RakMk osan D3 kohta 2.8.1.2). Tämä tarkoittaa sitä, että tilojen jäähdytyksellä kuukauden keskimääräinen sisälämpötila pidetään arvossa 22 °C. Alempi lämpötila-arvo valittiin, jotta välttyttäisiin epäviihtyisän korkeilta sisälämpötiloilta etelän lasijulkisivun puolella sijaitsevilla tiloissa.

Taulukossa 17 esitetään tilojen jäähdytysenergian kulutuksen laskenta. ET-luvun laskennassa (taulukko 3) käytetään rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena arvoa 48 019 kWh vuodessa.

Taulukko 17. RakMk osan D5 mukaan lasketut sisälämpötilat sekä tilojen jäähdytyksen nettoenergian tarve ja rakennuksen tilojen jäähdytysenergian kulutus. Tilojen lämmityksen asetusarvona käytettiin arvoa 21 °C.

Kuukausi	Keskimääräinen sisälämpötila ilman jäähdytystä	Keskimääräinen sisälämpötila jäähdytyksen kanssa	Rakennuksen tilojen jäähdytyksen nettoenergian tarve	Rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus, $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$
	°C	°C	kWh	kWh
Tammikuu	21,0	21,0	0	0
Helmikuu	21,0	21,0	0	0
Maaliskuu	21,0	21,0	0	0
Huhtikuu	21,8	21,8	0	0
Toukokuu	23,9	22,0	4 757	6 796
Kesäkuu	25,5	22,0	10 813	15 447
Heinäkuu	24,9	22,0	9 152	13 074
Elokuu	24,5	22,0	7 614	10 876
Syyskuu	22,6	22,0	1 278	1 825
Lokakuu	21,0	21,0	0	0
Marraskuu	21,0	21,0	0	0
Joulukuu	21,0	21,0	0	0
Koko vuosi			33 613	48 019

6 Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkitoimistorakennukselle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS			
Rakennus			
Rakennustyyppi:	Toimistorakennus	Valmistumisvuosi:	2008
Osoite:	Turkkusentie 1 Turku	Rakennustunnus:	234-567-8-91 A 001
Energiatodistus on annettu			
<input checked="" type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen		
<input type="checkbox"/>	energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen		
<input type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen		
Rakennuksen ET-luokka			
ET-luku	Vähän kuluttava		
- 90	A		
91 - 110	B		
111 - 130	C		
131 - 170	D		
171 - 230	E		E
231 - 320	F		
321 -	G		
Paljon kuluttava			
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):			192
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:			Toimistorakennukset
Todistuksen antaja:		Todistuksen tilaaja:	
Pekka Pääsuunnittelija		Matti Meikäläinen	
Allkirjoitus: <i>Pekka Pääsuunnittelija</i>			
Todistuksen antamispäivä:		Viimeinen voimassaolopäivä:	
26.2.2008		25.2.2018	

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus *	453 510 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	163 542 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus *	48 019 kWh/vuosi
Yhteensä	665 072 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	3 480 brm²
Rakennuksen energiatohokkuusluku	192 kWh/brm²/vuosi

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö		kWh	
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus		m ³	
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatohokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Vuoden ____ lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään k₂:
 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <u>Vesipatterit</u>		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		<input type="text" value="2008"/>	
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		<input type="text" value="2008"/>	
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatohokkuus on tarkastettu vuonna		<input type="text" value="2008"/>	
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		<input type="text" value="2008"/>	

Kuva 5. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen laskennan energiankulutus -osa.

LIITE 2 Esimerkkejä olemassa olevien rakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä

Tässä liitteessä esitetään esimerkkejä olemassa olevien rakennusten energiatodistuksista ja energiatehokkuusluvun määrittämisestä rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Esimerkkien rakennukset ovat kuvitteellisia.

Liitteen sisältö:

Liite 2.1 2000-luvun asuinkerrostalo - energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa

Liite 2.2 1960-luvun asuinkerrostalo - energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa

Liite 2.3 1950-luvun asuinkerrostalo – erillinen energiatodistus

Liite 2.4 Toimistorakennus - erillinen energiatodistus

LIITE 2.1 2000-luvun asuinkerrostalo – energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa

Tässä liitteessä esitetään olemassa olevan asuinkerrostalon energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti asetuksen liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutus perustuu edellisen kalenterivuoden toteutuneeseen kulutukseen. Tässä esimerkissä käytetään vuoden 2007 kulutustietoja. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 ja 2.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																													
<p>Rakennus Rakennustyyppi: Asuinkerrostalo Osoite: Limingantie 1 Liminka</p> <p>Valmistumisvuosi: 2005 Rakennustunnus: 123-456-7-89 D 001</p>		<p>Energiatehokkuusluvun laskenta</p> <p>Lämmitysenergian kulutus 205 865 kWh/vuosi Kiinteistösähkön kulutus 23 322 kWh/vuosi Jäähdytysenergian kulutus 0 kWh/vuosi Yhteensä 229 187 kWh/vuosi Rakennuksen bruttoala 1 330 brm² Rakennuksen energiatehokkuusluku 173 kWh/brm²/vuosi</p>																																													
<p>Energiatodistus on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2007</p>		<p>Toteutuneet energian ja veden kulutukset</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukolämpö</td> <td>150 000</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>15 000</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>1540</td> <td>m³</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td>605 (asunnot)</td> <td>m³</td> <td>2007</td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Kaukolämpö	150 000	kWh	2007	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	15 000	kWh	2007	Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys		kWh		Jäähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	1540	m ³	2007	Lämpimän veden kulutus	605 (asunnot)	m ³	2007
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																												
Lämmitysenergia																																															
Kaukolämpö	150 000	kWh	2007																																												
Kiinteistösähkö																																															
Mitattu kiinteistösähkö	15 000	kWh	2007																																												
Jäähdytysenergia																																															
Kaukojäähdytys		kWh																																													
Jäähdytysenergia		kWh																																													
Vedenkulutus																																															
Kokonaiskulutus	1540	m ³	2007																																												
Lämpimän veden kulutus	605 (asunnot)	m ³	2007																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>D</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Paljon kuluttava</i></p>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100	A		101 - 120	B		121 - 140	C		141 - 180	D	D	181 - 230	E		231 - 280	F		281 -	G		<p>Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten</p> <p>Vertailupaikkakunta: Oulu Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 5169 Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4648 Paikkakuntaakohtainen korjauskerron Jyväskylään k₂: 0,94 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Huoneistojen ulkopuolinen vedenkulutus: 100 m³ vuodessa, tästä 40 % oletetaan olevan lämmintä vettä. Lämpimän käyttöveden energiankulutus: (605 m³ + 0,4 · 100 m³) · 58 kWh/m³/vuosi = 37 410 kWh/vuosi. Mukavuuslattialämmityksen sähkönkulutus: 102 m² · 40 kWh/m²/vuosi = 4 080 kWh/vuosi. Tuloilman jälkilämmityksen sähkönkulutus: 1015 m²/1 215 m² · 1 330 brm² · 40 kWh/brm²/vuosi = 44 443 kWh/vuosi. Lämmitysenergian kulutus = 0,94 · 5170 / 4648 · (150 000 kWh/vuosi · 1,0 + 4 080 kWh/vuosi + 44 443 kWh/vuosi - 37 410 kWh/vuosi) + 37 410 kWh/vuosi = 205 865 kWh/vuosi. Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutus: 2,5 kW/(m³/s) · 0,38 m³/s · 8 760 h/vuosi = 8 322 kWh/vuosi.</p>																					
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																													
- 100	A																																														
101 - 120	B																																														
121 - 140	C																																														
141 - 180	D	D																																													
181 - 230	E																																														
231 - 280	F																																														
281 -	G																																														
<p>Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi): 173 Energiatehokkuusluvun luokittelustaiteikko: Suuret asuinrakennukset</p>		<p>Rakennuksen sisäilma sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoilmaventtiilit</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2005</td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2005</td> </tr> <tr> <td>Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> -</td> </tr> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2006</td> </tr> </tbody> </table>		Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/> 2005	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2005	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/> -	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2006												
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>																																												
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>																																												
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>																																												
Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																												
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/> 2005																																												
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2005																																												
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/> -																																												
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2006																																												

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 3: Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus. Todistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen ja on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Todistus on voimassa kuten isännöitsijäntodistus.

Kuva 2. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

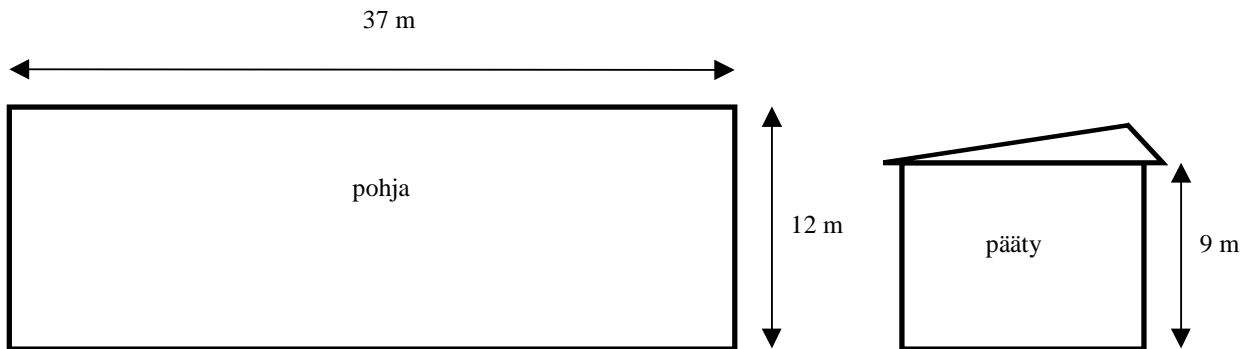
1 Asuinkerrostalon kuvaus

Kuvassa 3 esitetään asuinkerrostalon muoto. Asuinkerrostalon laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennuksen toteutuneet energian ja veden kulutukset taulukossa 2.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään pääosin vesiradiaattorilämmityksellä. Kylpyhuoneissa on ympäri vuoden käytössä oleva erillinen sähköinen mukavuuslattialämmitys. Kylmän ja lämpimän käyttöveden laskutus tapahtuu huoneistokohtaisesti mitatun kulutuksen perusteella. Huoneistoissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla toteutettuna huoneistokohtaisilla ilmanvaihtokoneilla. Ilmanvaihdossa on sähkökäyttöinen jälkilämmityspatteri. Huoneistojen kylpyhuoneiden sähköiset mukavuuslattialämmitykset ja ilmanvaihtokoneet on kytketty huoneiston sähkönkulutuksen mittaukseen eikä niitä ole mitattu erikseen.

Rakennuksen kaukolämmön kulutus, kiinteistösähkön kulutus ja huoneistojen lämpimän käyttöveden kulutus on mitattu. Lämpimän veden energiankulutusta ei ole mitattu. Huoneistojen ulkopuolista lämpimän käyttöveden kulutusta ei ole erikseen mitattu. Rakennuksessa ei ole tilojen jäähdytysjärjestelmää.

Rakennus sijaitsee Limingassa. Energiatohokkuusluvun määrittämistä varten rakennuksen toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vertailupaikkakunnat ja paikkakunta-kohtaiset sääkorjauskertoimet esitetään energiatodistusoppaan 2007 liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutuksen normituksesta on lisätietoja Motivan kotisivuilla osoitteessa www.motiva.fi/kulutuksennormitus. Normituksessa tarvittava edellisen kalenterivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla saadaan Ilmatieteen laitokselta.



Kuva 3. Asuinkerrostalo, jolle energiatehokkuusluku määritetään. Rakennuksessa on kolme kerrosta ja 17 asuntoa.

Huoneistotyypit ovat:

- 3 kpl, 100 m^2 , $4 h + k + khh + s + ph + 2 vh + 2 wc$
- 3 kpl, 80 m^2 , $3 h + k + s + ph + vh + wc$
- 6 kpl, 50 m^2 , $2 h + k + s + ph$
- 5 kpl, 35 m^2 , $1 h + kk + s + ph$

Taulukko 1. Asuinkerrostalon laajuustiedot.

Bruttoala	1 330 brm ²	(3 kerrosta · 12 m · 37 m)
Mukavuuslattialämmitetty lattiapinta-ala	102 m ²	
Rakennuksen kokonaissisämittojen mukaan laskettu pinta-ala	1 215 m ²	(3 kerrosta · 11,2 m · 36,2 m)
Huoneistojen yhteenlaskettu pinta-ala	1 015 m ²	(3 · 100 m ² + 3 · 80 m ² + 6 · 50 m ² + 5 · 35 m ²)
Huoneistojen ilmatilavuus	2 740 m ³	(1 015 m ² · 2,7 m)

Taulukko 2. Asuinkerrostalon toteutuneet energian ja veden kulutukset.

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	150 000	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Kiinteistösähköl mittari	15 000	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys	-	kWh	
Jäähdytysenergia	-	kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	1 540	m ³	2007
Huoneistojen kylmä vesi	835	m ³	2007
Huoneistojen lämmin vesi	605	m ³	2007
Huoneistojen ulkopuolinen vedenkulutus	100	m ³	2007

2 Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

2.1 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Lämpimän veden energiankulutusta ei ole mitattu. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan huoneistojen mitatun lämpimän käyttöveden kulutuksen ja kiinteistön muun lämpimän käyttöveden laskennallisen kulutuksen perusteella. Kiinteistön muu veden kulutus on kokonaisvedenkulutuksen ja huoneistojen vedenkulutuksen erotus. Tästä 40 % oletetaan olevan lämmintä käyttövettä. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.2 mukaan.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus (Q_{kv}):

$$(605 \text{ m}^3 + 0,4 \cdot (1\,540 \text{ m}^3 - 835 \text{ m}^3 - 605 \text{ m}^3)) \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} =$$

$$(605 \text{ m}^3 + 0,4 \cdot 100 \text{ m}^3) \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = \underline{37\,410 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.2 Sähköiset erillislämmitykset

Koska huoneistojen kylpyhuoneiden sähköisiä mukavuuslattialämmityksiä ei ole mitattu erikseen, käytetään niiden sähköenergian ominaiskulutuksena arvoa 40 kWh/m² vuodessa ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 3 mukaisesti.

Mukavuuslattialämmityksen sähköenergiankulutus:

$$102 \text{ m}^2 \cdot 40 \text{ kWh/m}^2/\text{vuosi} = \underline{4\,080 \text{ kWh/vuosi}}.$$

Koska huoneistojen ilmanvaihtokoneet on kytketty huoneiston sähkönkulutuksen mittaukseen eikä niitä ole mitattu erikseen, käytetään niiden tuloilman jälkilämmityspatterin sähköenergian ominaiskulutuksena arvoa 40 kWh/brm² vuodessa ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 3 mukaisesti. Bruttoala kerrotaan huoneistojen pinta-alaosuudella, koska muiden tilojen ilmanvaihdon lämmitys sisältyy mitattuun lämmitysenergian kulukseen.

Tuloilman jälkilämmityspatterin sähköenergiankulutus:

$$1015 \text{ m}^2/1\,215 \text{ m}^2 \cdot 1\,330 \text{ brm}^2 \cdot 40 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{44\,443 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.3 Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus on lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhteella kerrotun mitatun kaukolämmön kulutuksen ja sähköisten erillislämmitysten ($Q_{\text{sähklämm}}$) summa. Lämmöntuottolaitteen (kaukolämpö) vuosihyötysuhde on 1,0 ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 1 mukaan.

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{\text{lämmitys}}$) vuonna 2007:

$$150\,000 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 + 4\,080 \text{ kWh/vuosi} + 44\,443 \text{ kWh/vuosi} = \underline{198\,523 \text{ kWh/vuosi}}.$$

Rakennus sijaitsee Limingassa ja vertailupaikkakunta on Oulu. Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 5170. Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4648. Limingan paikkakunta-kohtainen korjauskerroin k_2 Jyväskylään on 0,94.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava lämmitysenergian kulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava rakennuksen lämmitysenergian kulutus

($Q_{\text{lämm, norm}}$):

$$0,94 \cdot 5170 / 4648 \cdot (198\,523 \text{ kWh/vuosi} - 37\,410 \text{ kWh/vuosi}) + 37\,410 \text{ kWh/vuosi} = \underline{205\,865 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.4 Kiinteistösähkö

Kiinteistösähköön kuuluu mitatun kiinteistösähkön lisäksi huoneistojen sähkömittauksen takana olevien ilmanvaihtokoneiden puhallinsähkön kulutus. Koska sitä ei ole mitattu erikseen, se joudutaan arvioimaan RakMk osan D5 luvun 7 mukaan.

Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) ominaissähkötehona käytetään arvoa 2,5 kW/(m³/s) RakMk osan D5 kohdan 7.3.2 mukaisesti. Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän

tuloilmavirtana käytetään arvoa 0,38 m³/s, joka vastaa keskimääräisen ilmanvaihtokertoimen arvoa 0,5 1/h. Ilmanvaihto on käytössä jatkuvasti. Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus lasketaan RakMk osan D5 kaavalla 7.4.

Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutus:

$$2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s}) \cdot 0,38 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 8\,760 \text{ h}/\text{vuosi} = \underline{8\,322 \text{ kWh}/\text{vuosi}}.$$

Kiinteistösähkön kulutus on mitatun kiinteistösähkön ja huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutuksen summa.

Kiinteistösähkön kulutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$):

$$15\,000 \text{ kWh}/\text{vuosi} + 8\,322 \text{ kWh}/\text{vuosi} = \underline{23\,322 \text{ kWh}/\text{vuosi}}.$$

2.5 Tilojen jäähdytysenergia

Laskennan kohteena olevaa asuinkerrostaloa ei ole varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena käytetään arvoa 0 kWh.

2.6 Energiatohokkuusluku

Rakennuksen energiatohokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatohokkuusluvulla (ET-luku). Asuinkerrostalon ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

Esimerkkinä olevan asuinkerrostalon ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$\text{ET-luku} = \frac{\sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$

$$\frac{[205\,865 \text{ kWh}/\text{vuosi} + 23\,322 \text{ kWh}/\text{vuosi} + 0 \text{ kWh}/\text{vuosi}]}{1330 \text{ brm}^2} =$$

$$\frac{229\,187 \text{ kWh}/\text{vuosi}}{1330 \text{ brm}^2} = 172,3 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi} = \underline{173 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}} \Rightarrow \text{ET-luokka on D}$$

3 Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS																													
Rakennus																													
Rakennustyyppi:	Asuinkerrostalo	Valmistumisvuosi: 2005																											
Osoite:	Limingantie 1 Liminka	Rakennustunnus: 123-456-7-89 D 001																											
Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.																													
Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta:		2007																											
<table border="1"><thead><tr><th>ET-luku</th><th>Vähän kuluttava</th><th>Rakennuksen ET-luokka</th></tr></thead><tbody><tr><td>- 100</td><td></td><td></td></tr><tr><td>101 - 120</td><td></td><td></td></tr><tr><td>121 - 140</td><td></td><td></td></tr><tr><td>141 - 180</td><td></td><td></td></tr><tr><td>181 - 230</td><td></td><td></td></tr><tr><td>231 - 280</td><td></td><td></td></tr><tr><td>281 -</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Paljon kuluttava</td></tr></tbody></table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100			101 - 120			121 - 140			141 - 180			181 - 230			231 - 280			281 -			Paljon kuluttava		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 100																													
101 - 120																													
121 - 140																													
141 - 180																													
181 - 230																													
231 - 280																													
281 -																													
Paljon kuluttava																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		173																											
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Suuret asuinrakennukset																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	205 865 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	23 322 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	0 kWh/vuosi
Yhteensä	229 187 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	1 330 brm²
Rakennuksen energiatehokkuusluku	173 kWh/brm²/vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	150 000	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	15 000	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	1540	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus	605 (asunnot)	m ³	2007

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: Oulu

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 5169

Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4648

Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k_2 : 0,94

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0

Huoneistojen ulkopuolinen vedenkulutus: 100 m³ vuodessa, tästä 40 % oletetaan olevan lämmintä vettä.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $(605 \text{ m}^3 + 0,4 \cdot 100 \text{ m}^3) \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 37 410 \text{ kWh/vuosi}$.

Mukavuuslattialämmityksen sähkönkulutus: $102 \text{ m}^2 \cdot 40 \text{ kWh/m}^2/\text{vuosi} = 4 080 \text{ kWh/vuosi}$.

Tuloilman jälkilämmityksen sähkönkulutus: $1015 \text{ m}^2/1 215 \text{ m}^2 \cdot 1 330 \text{ brm}^2 \cdot 40 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = 44 443 \text{ kWh/vuosi}$.

Lämmitysenergian kulutus = $0,94 \cdot 5170 / 4648 \cdot (150 000 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 + 4 080 \text{ kWh/vuosi} + 44 443 \text{ kWh/vuosi} - 37 410 \text{ kWh/vuosi}) + 37 410 \text{ kWh/vuosi} = 205 865 \text{ kWh/vuosi}$.

Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutus: $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s}) \cdot 0,38 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 8 760 \text{ h/vuosi} = 8 322 \text{ kWh/vuosi}$.

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <u>Vesipatterit</u>		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/> 2005
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2005
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/> -
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/> 2006

Kuva 5. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen laskennan energiankulutus -osa.

LIITE 2.2 1960-luvun asuinkerrostalo – energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa

Tässä liitteessä esitetään olemassa olevan asuinkerrostalon energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti asetuksen liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutus perustuu edellisen kalenterivuoden toteutuneeseen kulutukseen. Tässä esimerkissä käytetään vuoden 2007 kulutustietoja. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 ja 2.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																													
Rakennus Rakennustyyppi: Asuinkerrostalo Osoite: Puumalantie 1 Puumala		Valmistumisvuosi: 1968 Rakennustunnus: 123-456-7-89 D 001																																													
Energiatodistus on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2007		Energiatehokkuusluvun laskenta Lämmitysenergian kulutus 278 411 kWh/vuosi Kiinteistösähkön kulutus 9 300 kWh/vuosi Jäähdytysenergian kulutus 0 kWh/vuosi Yhteensä 287 711 kWh/vuosi Rakennuksen bruttoala 1 330 brm ² Rakennuksen energiatehokkuusluku 217 kWh/brm²/vuosi																																													
Toteutuneet energian ja veden kulutukset		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukolämpö</td> <td>245 000</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>9 300</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>2 150</td> <td>m³</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Kaukolämpö	245 000	kWh	2007	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	9 300	kWh	2007	Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys		kWh		Jäähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	2 150	m ³	2007	Lämpimän veden kulutus		m ³	
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																												
Lämmitysenergia																																															
Kaukolämpö	245 000	kWh	2007																																												
Kiinteistösähkö																																															
Mitattu kiinteistösähkö	9 300	kWh	2007																																												
Jäähdytysenergia																																															
Kaukojäähdytys		kWh																																													
Jäähdytysenergia		kWh																																													
Vedenkulutus																																															
Kokonaiskulutus	2 150	m ³	2007																																												
Lämpimän veden kulutus		m ³																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td>E</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Paljon kuluttava</p>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100	A		101 - 120	B		121 - 140	C		141 - 180	D		181 - 230	E	E	231 - 280	F		281 -	G		Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten Vertailupaikkakunta: Lappeenranta Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4612 Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4174 Paikkakunta-kohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k ₂ : 1,06 Lämmön tuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Vedenkulutus: 2150 m ³ vuodessa, tästä 40 % oletetaan olevan lämmintä vettä. Lämpimän käyttöveden energiankulutus: 0,4 · 2150 m ³ · 58 kWh/m ³ /vuosi = 49 880 kWh/vuosi. Lämmitysenergian kulutus = 1,06 · 4612 / 4174 · (245 000 kWh/vuosi – 49 880 kWh/vuosi) + 49 880 kWh/vuosi = 278 411 kWh/vuosi.																					
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																													
- 100	A																																														
101 - 120	B																																														
121 - 140	C																																														
141 - 180	D																																														
181 - 230	E	E																																													
231 - 280	F																																														
281 -	G																																														
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi): 217 Energiatehokkuusluvun luokittelustaiteikko: Suuret asuinrakennukset		Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä																																													
		<table border="0"> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoilmaventtiilit</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit	<input type="checkbox"/>	Jäähdytys	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>												
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>																																												
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>																																												
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>																																												
Lämmönjakotapa: Vesipatterit	<input type="checkbox"/>	Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																												
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																												
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																												
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																												
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																												

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen liitteessä 3 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 3: Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus. Todistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen ja on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Todistus on voimassa kuten isännöitsijäntodistus.

Kuva 2. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

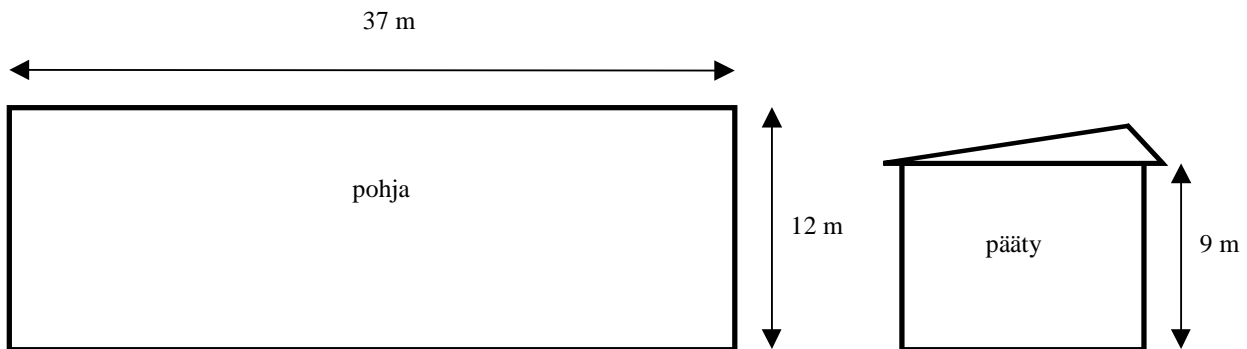
1 Asuinkerrostalon kuvaus

Kuvassa 3 esitetään asuinkerrostalon muoto. Asuinkerrostalon laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennuksen toteutuneet energian ja veden kulutukset taulukossa 2.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään pääosin vesiradiaattorilämmityksellä. Kylpyhuoneissa on ympäri vuoden käytössä olevat lämpimään käyttöveteen kytketyt kuivauspatterit. Käyttöveden kulutusta ei mitata huoneistokohtaisesti. Koko rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Rakennuksen kaukolämmön kulutus ja kiinteistösähkön kulutus on mitattu. Lämpimän veden energiankulutusta ei ole mitattu. Ainoastaan koko kiinteistön veden kulutus on mitattu (päävesimittari). Rakennuksessa ei ole tilojen jäähdytysjärjestelmää.

Rakennus sijaitsee Puumalassa. Energiatohokkuusluvun määrittämistä varten rakennuksen toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vertailupaikkakunnat ja paikkakuntakohtaiset sääkorjauskertoimet esitetään energiatodistusoppaan 2007 liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutuksen normituksesta on lisätietoja Motivan kotisivuilla osoitteessa www.motiva.fi/kulutuksennormitus. Normituksessa tarvittava edellisen kalenterivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla saadaan Ilmatieteen laitokselta.



Kuva 3. Asuinkerrostalo, jolle energiatehokkuusluku määritetään. Rakennuksessa on kolme kerrosta ja 17 asuntoa.

Huoneistotyypit ovat:

- 3 kpl, 100 m², 4 h + k + khh + s + ph + 2 vh + 2 wc
- 3 kpl, 80 m², 3 h + k + s + ph + vh + wc
- 6 kpl, 50 m², 2 h + k + s + ph
- 5 kpl, 35 m², 1 h + kk + s + ph

Taulukko 1. Asuinkerrostalon laajuustiedot.

Bruttoala	1 330 brm ²	(3 kerrosta · 12 m · 37 m)
-----------	------------------------	----------------------------

Taulukko 2. Asuinkerrostalon toteutuneet energian ja veden kulutukset.

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	245 000	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Kiinteistösähköl mittari	9 300	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys	-	kWh	
Jäähdytys sähkö	-	kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	2 150	m ³	2007

2 Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

2.1 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan lämpimän käyttöveden laskennallisen kulutuksen perusteella. Lämpimän käyttöveden osuudeksi oletetaan 40 % koko veden kulutuksesta. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.2 mukaan.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus (Q_{kv}):

$$0,4 \cdot 2\,150 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 49\,880 \text{ kWh/vuosi.}$$

2.2 Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus on lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhteella kerrottu mitattu kaukolämmön kulutus. Lämmöntuottolaitteen (kaukolämpö) vuosihyötysuhde on 1,0 ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 1 mukaan.

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{lämmitys}$) vuonna 2007:

$$245\,000 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 = 245\,000 \text{ kWh/vuosi.}$$

Rakennus sijaitsee Puumalassa ja vertailupaikkakunta on Lappeenranta. Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4612. Vuoden 2007 lämmitystarveluku

vertailupaikkakunnalla on 4174. Puumalan paikkakunta-kohtainen korjauskerroin k_2 Jyväskylään on 1,06.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava lämmitysenergian kulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{\text{lämm, norm}}$):
 $1,06 \cdot 4612 / 4174 \cdot (245\,000 \text{ kWh/vuosi} - 49\,880 \text{ kWh/vuosi}) + 49\,880 \text{ kWh/vuosi} =$
278 411 kWh/vuosi.

2.3 Kiinteistösähkö

Mitattu kiinteistösähkö sisältää kaikki rakennuksen energiatehokkuuslukuun sisällytettävät kulutuskohteet, joten sitä käytetään sellaisenaan ET-luvun laskennassa.

Kiinteistösähkön kulutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$):
9 300 kWh/vuosi.

2.4 Tilojen jäähdytysenergia

Laskennan kohteena olevaa asuinkerrostaloa ei ole varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena käytetään arvoa 0 kWh.

2.5 Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). Asuinkerrostalon ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

Esimerkkinä olevan asuinkerrostalon ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$\text{ET-luku} = \frac{\sum [Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$
$$\frac{[278\,411 \text{ kWh/vuosi} + 9\,300 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{1330 \text{ brm}^2} =$$
$$\frac{287\,711 \text{ kWh/vuosi}}{1330 \text{ brm}^2} = 216,3 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{217 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow \text{ET-luokka on E}$$

3 Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS		
Rakennus		
Rakennustyyppi:	Asuinkerrostalo	Valmistumisvuosi: 1968
Osoite:	Puumalantie 1 Puumala	Rakennustunnus: 123-456-7-89 D 001
Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.		
Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta:		2007
Rakennuksen ET-luokka		
ET-luku	Vähän kuluttava	
- 100		
101 - 120		
121 - 140		
141 - 180		
181 - 230		
231 - 280		
281 -		
Paljon kuluttava		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		217
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Suuret asuinrakennukset

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	278 411 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	9 300 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	0 kWh/vuosi
Yhteensä	287 711 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	1 330 brm²
Rakennuksen energiatehokkuusluku	217 kWh/brm²/vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	245 000	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	9 300	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	2 150	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: Lappeenranta

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4612

Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4174

Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k_2 : 1,06

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0

Vedenkulutus: 2150 m³ vuodessa, tästä 40 % oletetaan olevan lämmintä vettä.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 2150 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 49 880 \text{ kWh/vuosi}$.

Lämmitysenergian kulutus = $1,06 \cdot 4612 / 4174 \cdot (245 000 \text{ kWh/vuosi} - 49 880 \text{ kWh/vuosi}) + 49 880 \text{ kWh/vuosi} = 278 411 \text{ kWh/vuosi}$.

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <u>Vesipatterit</u>		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>

Kuva 5. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen laskennan energiankulutus -osa.

LIITE 2.3 1950-luvun asuinkerrostalo - erillinen energiatodistus

Tässä liitteessä esitetään olemassa olevan asuinkerrostalon energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti asetuksen liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutus perustuu edellisen kalenterivuoden toteutuneeseen kulutukseen. Esimerkissä käytetään vuoden 2006 kulutustietoja. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laaditun energiatodistuksen kaksi ensimmäistä sivua. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 ja 2. Kohdassa 3 esitetään erillisen tarkastuksen tulokset.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																																																					
Rakennus Rakennustyyppi: Asuinkerrostalo Osoite: Hauhontie 1244 Hauho		Valmistumisvuosi: 1957 Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001-002																																																																					
Energiatodistus on annettu <input type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen <input type="checkbox"/> energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen <input checked="" type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td>E</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Paljon kuluttava</p>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100	A		101 - 120	B		121 - 140	C		141 - 180	D		181 - 230	E	E	231 - 280	F		281 -	G		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukolämpö</td> <td>796 350</td> <td>kWh</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>54 365</td> <td>kWh</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>5025</td> <td>m³</td> <td>2006</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Kaukolämpö	796 350	kWh	2006	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	54 365	kWh	2006	Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys		kWh		Jäähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	5025	m ³	2006	Lämpimän veden kulutus		m ³	
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																																																					
- 100	A																																																																						
101 - 120	B																																																																						
121 - 140	C																																																																						
141 - 180	D																																																																						
181 - 230	E	E																																																																					
231 - 280	F																																																																						
281 -	G																																																																						
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																																																				
Lämmitysenergia																																																																							
Kaukolämpö	796 350	kWh	2006																																																																				
Kiinteistösähkö																																																																							
Mitattu kiinteistösähkö	54 365	kWh	2006																																																																				
Jäähdytysenergia																																																																							
Kaukojäähdytys		kWh																																																																					
Jäähdytysenergia		kWh																																																																					
Vedenkulutus																																																																							
Kokonaiskulutus	5025	m ³	2006																																																																				
Lämpimän veden kulutus		m ³																																																																					
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi): 218 Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Suuret asuinrakennukset		Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten Vertailupaikkakunta: Lahti Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4512 Vuoden 2006 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4131 Paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään k ₂ = 1,09 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Lämpimän käyttöveden energiankulutus: 0,4 · 5025 · 58 kWh/vuosi = 116 580 kWh/vuosi Lämmitysenergian kulutus = 1,09 · 4512 / 4131 · (1,0 · 796 350 - 116 580) + 116 580 = 925 867 kWh/vuosi																																																																					
Todistuksen antaja: Pekka Pätevä Allekirjoitus: <i>Pekka Pätevä</i> Todistuksen antamispäivä: 2.1.2008		Todistuksen tilaaja: Matti Meikäläinen Viimeinen voimassaolopäivä: 1.1.2018																																																																					
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Painovoimainen ilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoihaventtiilit</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen poistoilmanvaihto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmönjakotapa: Vesipatterit</td> <td></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>				Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoihaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>	Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>	Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>	Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>	Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																				
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoihaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																				
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>																																																																				
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>																																																																				
Lämmönjakotapa: Vesipatterit		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																																																				
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>																																																																				
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																																																				
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																																																				
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>																																																																				

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 2: Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset. Todistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen ja on annettu erillisen tarkastuksen yhteydessä. Todistus on voimassa 10 vuotta.

Kuva 2. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa. Luvussa 4 esitetään energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset –osat.

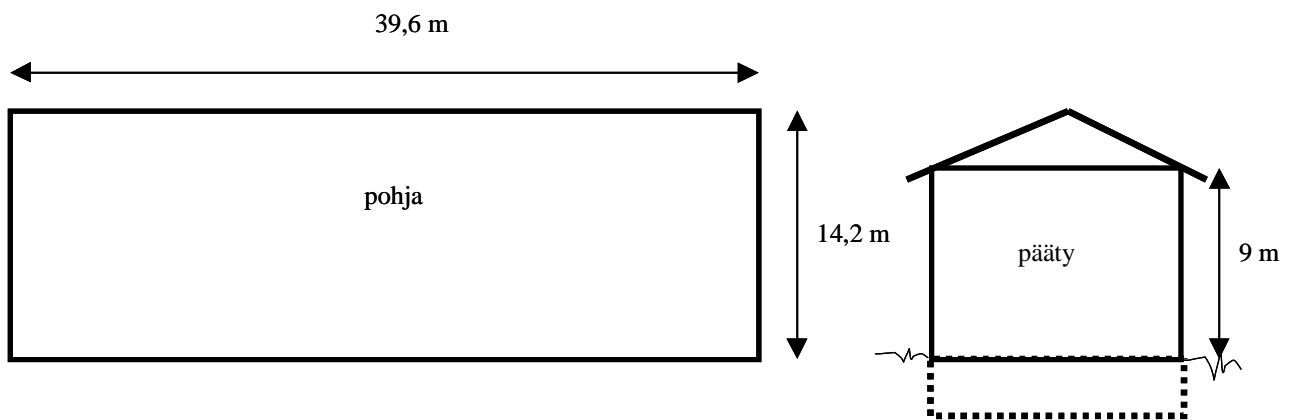
1 Asuinkerrostalon kuvaus

Kiinteistöön kuuluu kaksi identtistä asuinkerrostaloa. Kuvassa 3 esitetään asuinkerrostalon muoto. Rakennusten laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennusten toteutuneet energian ja veden kulutukset taulukossa 2.

Rakennukset on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään pääosin vesiradiaattoreilla. Kylpyhuoneissa on ympäri vuoden käytössä olevat lämpimään käyttövedeen kytketyt kuivauspatterit. Käyttöveden kulutusta ei mitata huoneistokohtaisesti. Rakennuksissa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Rakennusten yhteinen kaukolämmön kulutus ja kiinteistösähkön kulutus on mitattu. Lämpimän veden energiankulutusta ei ole mitattu. Ainoastaan koko kiinteistön veden kulutus on mitattu (päävesimittari). Rakennuksissa ei ole tilojen jäähdytysjärjestelmää.

Kiinteistö sijaitsee Hauholla. Energiatohokkuusluvun määrittämistä varten toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vertailupaikkakunnat ja paikkakunta-kohtaiset sääkorjauskertoimet esitetään energiatodistusoppaan 2007 liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutuksen normituksesta on lisätietoja Motivan kotisivuilla osoitteessa www.motiva.fi/kulutuksenormitus. Normituksessa tarvittava edellisen kalenterivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla saadaan Ilmatieteen laitokselta.



Kuva 3. Asunto-osakeyhtiöön kuuluu kaksi identtistä kolmikerroksista asuinkerrostaloa. Taloissa on lisäksi koko pohja-alan kokoinen lämmitetty kellarikerros.

Taulukko 1. Asuinkerrostalon laajuustiedot.

Bruttoala	4 500 brm ²	2 rakennusta · (3+1 kerrosta) · 14,2 m · 39,6 m
-----------	------------------------	---

Taulukko 2. Asuinkerrostalon toteutuneet energian ja veden kulutukset.

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	796 350	kWh	2006
Kiinteistösähkö			
Kiinteistösähköl mittari	54 365	kWh	2006
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys	-	kWh	
Jäähdytys sähkö	-	kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	5 025	m ³	2006

2 Asuinkerrostalon ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

2.1 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan lämpimän käyttöveden laskennallisen kulutuksen perusteella. Lämpimän käyttöveden osuudeksi oletetaan 40 % koko veden kulutuksesta. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.2 mukaan.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus (Q_{kv}):

$$0,4 \cdot 5\,025 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = \underline{116\,580 \text{ kWh/vuosi.}}$$

2.2 Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus on lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhteella kerrottu mitattu kaukolämmön kulutus. Lämmöntuottolaitteen (kaukolämpö) vuosihyötysuhde on 1,0 ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 1 mukaan.

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{lämmitys}$) vuonna 2006:

$$796\,350 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 = \underline{796\,350 \text{ kWh/vuosi.}}$$

Rakennus sijaitsee Hauholla ja vertailupaikkakunta on Lahti. Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4512. Vuoden 2006 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4131. Hauhon paikkakuntakohtainen korjauskerroin k_2 Jyväskylään on 1,09.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava lämmitysenergian kulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava rakennuksen lämmitysenergian kulutus

($Q_{\text{lämm.norm}}$):

$$1,09 \cdot 4512 / 4131 \cdot (796\,350 \text{ kWh/vuosi} - 116\,580 \text{ kWh/vuosi}) + 116\,580 \text{ kWh/vuosi} = 925\,867 \text{ kWh/vuosi.}$$

2.3 Kiinteistösähkö

Mitattu kiinteistösähkö sisältää kaikki rakennuksen energiatehokkuuslukuun sisällytettävät kulutuskohteet, joten sitä käytetään sellaisenaan ET-luvun laskennassa.

Kiinteistösähkön kulutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$):

$$54\,365 \text{ kWh/vuosi.}$$

2.4 Tilojen jäähdytysenergia

Laskennan kohteena olevaa asuinkerrostaloa ei ole varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmällä. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutuksena käytetään arvoa 0 kWh.

2.5 Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). Asuinkerrostalon ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

Esimerkkinä olevan asuinkerrostalon ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$ET - \text{luku} = \frac{\sum [Q_{\text{lämm.norm}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$

$$\frac{[925\,867 \text{ kWh/vuosi} + 54\,365 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{4\,500 \text{ brm}^2} =$$

$$\frac{980\,232 \text{ kWh/vuosi}}{4\,500 \text{ brm}^2} = 217,8 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{218 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow ET - \text{luokka on E}$$

3 Erillisen tarkastuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset

3.1 Ulkoseinät ja ikkunat

Ikkunat ja parvekeovet ovat varsinkin ylimmissä kerroksissa huonossa kunnossa ja ne suositellaan vaihdettaviksi. Ulkoseinien rappauksen korjaussuunnittelu aloitettiin vuonna 2007. Suunnittelun yhteydessä kannattaa tutkia ulkoseinän lisälämmöneristämisen mahdollisuus ja kannattavuus.

Toimenpiteenä ehdotetaan ikkunoiden vaihtoa kaksilasisista nykyaikaisiin energiatehokkaisiin ikkunoihin. Tällöin ikkunoiden U-arvo paranisi arvosta 2,8 W/m²K arvoon 1,0 W/m²K. Toimenpiteen arvioitu lämmitysenergian säästö on 90 000 kWh vuodessa.

3.2 Ylä- ja alapohja

Yläpohjan lämmöneristyksen parantaminen ei ole yksittäisenä toimenpiteenä tässä kohteessa kustannustehokasta. Se edellyttäisi merkittäviä rakenteellisia muutoksia, joten lisälämmöneristämisen mahdollisuus kannattaa arvioida silloin, kun vesikaton uusiminen tulee ajankohtaiseksi.

Alapohja lämmöneristyksen parantaminen ei ole kustannustehokasta, koska alapohja on maanvastainen.

Ylä- ja alapohjan osalta ei ehdoteta energiansäästötoimenpiteitä.

3.3 Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Rakennuksilla on yhteinen lämmönjakokeskus. Kiinteistö on liitetty kaukolämpöön ja rakennuksissa on vesikiertoinen patterilämmitys. Lämmönsiirtimet on uusittu vuonna 1989. Vesi- ja viemärijärjestelmä on saneerattu vuonna 2002.

Ehdotetaan, että ikkunoiden uusimisen jälkeen lämmitysverkostoon asennetaan uudet linjasäätöventtiilit, huoneistoihin vaihdetaan termostaattiset patteriventtiilit ja lämmitysjärjestelmä perussäädetään.

Toimenpiteiden arvioitu lämmitysenergian säästö on yhteensä 110 000 kWh vuodessa.

3.4 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä

Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Järjestelmä ehdotetaan perushuollettavaksi, ilmanakanavat puhdistettavaksi ja ilmavirrat tasapainotettavaksi.

Toimenpiteiden arvioitu lämmitysenergian säästö on yhteensä 28 000 kWh vuodessa.

3.5 Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

Porraskäytävissä suositellaan käytettäväksi hehkulamppujen sijaan energiaa säästäviä pienloistelamppuja. Ulkovalaistuksen uusimisen suunnittelu on käynnissä. Suunnittelussa kannattaa tarkastella valaisinten ja lamppujen elinkaarikustannukset.

Energiaa säästävien pienloistelamppujen käytöllä porraskäytävissä ja kellareissa saavutettava sähkönsäästö on arviolta 3 000 kWh vuodessa.

3.6 Kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutus

Rakennuksen arvioitu lämmitysenergiankulutus kaikkien energiansäästötoimenpiteiden jälkeen Jyväskylän säätiedoilla:
925 867 - 228 000 = 697 867 kWh/vuosi.

Rakennuksen arvioitu kiinteistösähköenergiankulutus kaikkien energiansäästötoimenpiteiden jälkeen:
54 365 - 3 000 = 51 365 kWh/vuosi.

Esimerkkinä olevan asuinkerrostalon arvioitu ET-luku ja ET-luokka kaikkien toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen:

$$\text{ET-luku} = \frac{\sum [Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} =$$
$$\frac{[697\,867 \text{ kWh/vuosi} + 51\,365 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{4\,500 \text{ brm}^2} =$$
$$\frac{749\,232 \text{ kWh/vuosi}}{4\,500 \text{ brm}^2} = 166,5 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{167 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow \text{ET-luokka on D}$$

4 Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistus

Kuvissa 4 - 7 esitetään esimerkkiasuinkerrostalolle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS																													
Rakennus																													
Rakennustyyppi:	Asuinkerrostalo	Valmistumisvuosi: 1957																											
Osoite:	Hauhontie 1244 Hauho	Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001-002																											
Energiatodistus on annettu																													
<input type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen																												
<input type="checkbox"/>	energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																												
<input checked="" type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Paljon kuluttava</td> </tr> </tbody> </table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100			101 - 120			121 - 140			141 - 180			181 - 230			231 - 280			281 -			Paljon kuluttava		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 100																													
101 - 120																													
121 - 140																													
141 - 180																													
181 - 230																													
231 - 280																													
281 -																													
Paljon kuluttava																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi):		218																											
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Suuret asuinrakennukset																											
Todistuksen antaja:		Todistuksen tilaaja:																											
Pekka Pätevä		Matti Meikäläinen																											
Allekirjoitus: <i>Pekka Pätevä</i>																													
Todistuksen antamispäivä:		Viimeinen voimassaolopäivä:																											
2.1.2008		1.1.2018																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiätehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus *	925 867 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	54 365 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus *	0 kWh/vuosi
Yhteensä	980 232 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	4 500 brm²
Rakennuksen energiatehokkuusluku	218 kWh/brm²/vuosi

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	796 350	kWh	2006
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	54 365	kWh	2006
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	5025	m ³	2006
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: *Lahti*

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4512

Vuoden 2006 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4131

Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään $k_2 = 1,09$

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0

Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 5025 \cdot 58 \text{ kWh/vuosi} = 116 580 \text{ kWh/vuosi}$

Lämmitysenergian kulutus = $1,09 \cdot 4512 / 4131 \cdot (1,0 \cdot 796 350 - 116 580)] + 116 580 = 925 867 \text{ kWh/vuosi}$

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <u>Vesipatterit</u>		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmvirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>

Kuva 5. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkoseinät ja ikkunat

Ikkunat ja parvekeovet ovat varsinkin ylimmissä kerroksissa huonossa kunnossa ja ne suositellaan vaihdettaviksi. Ulkoseinien rappauksen korjaussuunnittelu aloitettiin vuonna 2007. Suunnittelun yhteydessä kannattaa tutkia ulkoseinän lisälämmöneristämisen mahdollisuus ja kannattavuus.

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ikkunoiden vaihto U-arvo 2,8 ->1,0 W/m ² ,K	90 000		

Ylä- ja alapohja

Yläpohjan lämmöneristykseen parantaminen ei ole yksittäisenä toimenpiteenä tässä kohteessa kustannustehokasta.

Alapohja on maanvastainen, kummassakin rakennuksessa on myös kellari.

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			

Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys. Lämmönsiirtimet on uusittu vuonna 1989. Vesi- ja viemärijärjestelmä on saneerattu 2002.

Ehdotetaan, että ikkunanvaihdon jälkeen lämmitysverkostoon asennetaan linjasäätöventtiilit, huoneistoihin vaihdetaan termostaattiset patteriventtiilit ja lämmitysjärjestelmä perussäädetään.

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Linjasäätöventtiilit, termostaattiset patteriventtiilit ja perussäätö	110 000		

Kuva 6. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset –osan ensimmäinen sivu.

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä			
Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Järjestelmä ehdotetaan perushuollettavaksi, ilmakanaavat puhdistettavaksi ja ilmapirrat tasapainotettavaksi.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ilmanvaihtojärjestelmän perussäästö	28000		
Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät			
Porraskäytävissä ja kellareissa suositellaan käytettäväksi energiansäästölamppuja. Ulkovaistuksen uusimisen suunnittelu on käynnissä. Suunnittelussa kannattaa tarkastella valaisinten ja lamppujen elinkaarikustannukset.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Energiansäästölamput porraskäytäviin ja kellareihin		3000	
KAIKKIEN TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS			
Arvioitu lämmitysenergian säästö	228 000	kWh/vuosi	
Arvioitu kiinteistösähköenergian säästö	3 000	kWh/vuosi	
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö		kWh/vuosi	
Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen	167	kWh/brm²/v	
Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen		D	
Lisämerkintöjä			
Rakennuksen arvioitu lämmitysenergiankulutus kaikkien energiansäästötoimenpiteiden jälkeen: 925 867 - 228 000 = 697 867 kWh/vuosi.			
Rakennuksen arvioitu kiinteistösähköenergiankulutus kaikkien energiansäästötoimenpiteiden jälkeen: 54 365 - 3 000 = 51 365 kWh/vuosi.			
Yhteenlaskettu energiankulutus on 749 232 kWh/vuosi.			
ET-luku = 749 232 / 4 500 = 166,5 kWh/brm ² /v = <u>167 kWh/brm²/v</u>			

Kuva 7. Esimerkkiasuinkerrostalon energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset –osan toinen sivu.

LIITE 2.4 Olemassa oleva toimistorakennus - erillinen energiatodistus

Tässä liitteessä esitetään olemassa olevan toimistorakennuksen energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti asetuksen liitteessä 4. Rakennuksen energiankulutus perustuu edellisen kalenterivuoden toteutuneeseen kulutukseen. Esimerkissä käytetään vuoden 2007 kulutustietoja. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkirakennukselle laaditun energiatodistuksen kaksi ensimmäistä sivua. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 ja 2. Kohdassa 3 esitetään erillisen tarkastuksen tulokset.

ENERGIATODISTUS																																																																							
Rakennus Rakennustyyppi: Toimistorakennus Valmistumisvuosi: 2005 Osoite: Tampereentie 1 Tampere Rakennustunnus: 234-567-8-91 A 001																																																																							
Energiatodistus on annettu <input type="checkbox"/> rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen <input type="checkbox"/> energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen <input checked="" type="checkbox"/> erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 90</td> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>91 - 110</td> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>111 - 130</td> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>131 - 170</td> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>171 - 230</td> <td>E</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>231 - 320</td> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>321 -</td> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 90	A		91 - 110	B		111 - 130	C		131 - 170	D		171 - 230	E	E	231 - 320	F		321 -	G		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>kaukolämpö</td> <td>422 470</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>163 530</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td>11 490</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysjäähdytys</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>1 210</td> <td>m³</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				kaukolämpö	422 470	kWh	2007	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	163 530	kWh	2007	Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys	11 490	kWh	2007	Jäähdytysjäähdytys				Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	1 210	m ³	2007	Lämpimän veden kulutus		m ³	
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																																																					
- 90	A																																																																						
91 - 110	B																																																																						
111 - 130	C																																																																						
131 - 170	D																																																																						
171 - 230	E	E																																																																					
231 - 320	F																																																																						
321 -	G																																																																						
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																																																				
Lämmitysenergia																																																																							
kaukolämpö	422 470	kWh	2007																																																																				
Kiinteistösähkö																																																																							
Mitattu kiinteistösähkö	163 530	kWh	2007																																																																				
Jäähdytysenergia																																																																							
Kaukojäähdytys	11 490	kWh	2007																																																																				
Jäähdytysjäähdytys																																																																							
Vedenkulutus																																																																							
Kokonaiskulutus	1 210	m ³	2007																																																																				
Lämpimän veden kulutus		m ³																																																																					
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi): 208 Energiatehokkuusluvun luokittelustaiteikko: Toimistorakennukset		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS Energiatehokkuusluvun laskenta Lämmitysenergian kulutus * 500 246 kWh/vuosi Kiinteistösähkön kulutus 163 530 kWh/vuosi Jäähdytysenergian kulutus * 57 450 kWh/vuosi Yhteensä 721 226 kWh/vuosi Rakennuksen bruttoala 3 480 brm² Rakennuksen energiatehokkuusluku 208 kWh/brm²/vuosi * Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.																																																																					
Toteutuneet energian ja veden kulutukset																																																																							
Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten Vertailupaikkakunta: Tampere-Pirkkala Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4502 Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4073 Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k ₂ : 1,08 Lämmön tuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Lämpimän käyttöveden energiankulutus: 0,3 • 1 210 m ³ • 58 kWh/m ³ /vuosi = 21 054 kWh/vuosi. Lämmitysenergian kulutus = 1,08 • 4502 / 4073 • (422 470 kWh/vuosi • 1,0 – 21 054 kWh/vuosi) + 21 054 kWh/vuosi = 500 246 kWh/vuosi. Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutus: 2,5 kW/(m ³ /s) • 0,38 m ³ /s • 8 760 h/vuosi = 8 322 kWh/vuosi. Kiinteistön laitteiden mitattu sähköenergian kulutus: 70 590 kWh/vuosi (sisältää jäähdytysjäähdytys). Toimistotilojen kiinteän valaistuksen mitattu sähköenergian kulutus: 104 430 kWh/vuosi. Kiinteistösähkön kulutus: 70 590 + 11 490 + 104 430 kWh/vuosi = 163 530 kWh/vuosi. Vapaaikäjäähdytysjärjestelmällä varustetun rakennuksen tilojen jäähdytysjärjestelmän jäähdytysenergian kulutus: 5 • 11 490 kWh/vuosi = 57 450 kWh/vuosi.																																																																							
Todistuksen antaja: Pietari Päteväinen Allekirjoitus: <i>Pietari Päteväinen</i>		Todistuksen tilaaja: Matti Meikäläinen																																																																					
Todistuksen antamispäivä: 26.2.2008		Viimeinen voimassaolopäivä: 25.2.2018																																																																					
Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.																																																																							
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä		Painovoimainen ilmanvaihto <input type="checkbox"/> Koneellinen poistoilmanvaihto <input type="checkbox"/> Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto <input checked="" type="checkbox"/> Lämmönjakotapa: Vesipatterit																																																																					
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		Ulkoilmaventtiilit <input type="checkbox"/> Tuloilman suodatus <input checked="" type="checkbox"/> Lämmöntalteenotto <input checked="" type="checkbox"/> Jäähdytys <input checked="" type="checkbox"/>																																																																					
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		<input type="checkbox"/> 2005 <input checked="" type="checkbox"/> 2006 <input type="checkbox"/> 2007																																																																					

Kuva 1. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 2: Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset. Todistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen ja on annettu erillisen tarkastuksen yhteydessä. Todistus on voimassa 10 vuotta.

Kuva 2. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa. Luvussa 4 esitetään energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset –osat.

1 Toimistorakennuksen kuvaus

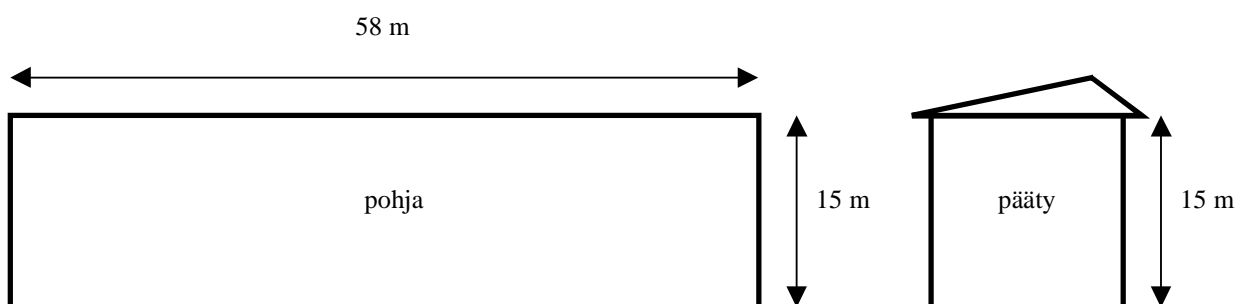
Esimerkkitoimistorakennus on valmistunut vuonna 2005. Kuvassa 3 esitetään toimistorakennuksen muoto. Rakennuksen laajuustiedot esitetään taulukossa 1 ja rakennuksen toteutuneet energian ja veden kulutukset taulukossa 2.

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. Tilat lämmitetään vesiradiaattoreilla. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Rakennuksessa on vapaajäähdytysjärjestelmällä varustettu tilojen jäähdytysjärjestelmä. Valaistusta ohjataan aikaohjelmilla ja läsnäolotunnistimilla.

Rakennuksen kaukolämmön kokonaiskulutus ja sähkön kokonaiskulutus on mitattu. Alamittauksena on mitattu kiinteistön laitteiden sähkönkulutus. Näitä laitteita ovat talotekniikan pumput, puhaltimet ja ilmastoinnin jäähdytyskompressorit sekä hissit, ulkovalaistus, kohdelämmitykset ja muu kuin toimistotilojen kiinteä valaistus. Ilmastoinnin jäähdytyskompressorien sähkönkulutus on mitattu erikseen (kiinteistön laitteiden alamittauksen alamittauksena). Lisäksi toimistotilojen kiinteä valaistus on mitattu omana alamittauksena.

Koko kiinteistön veden kulutus on mitattu (päävesimittari). Lämpimän veden kulutusta eikä sen energiankulutusta ole mitattu erikseen.

Rakennus sijaitsee Tampereella. Energiatohokkuusluvun määrittämistä varten toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vertailupaikkakunnat ja paikkakunta-kohtaiset sääkorkauskertoimet esitetään energiatodistusoppaan 2007 liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutuksen normituksesta on lisätietoja Motivan kotisivuilla osoitteessa www.motiva.fi/kulutuksennormitus. Normituksessa tarvittava edellisen kalenterivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla saadaan Ilmatieteen laitokselta.



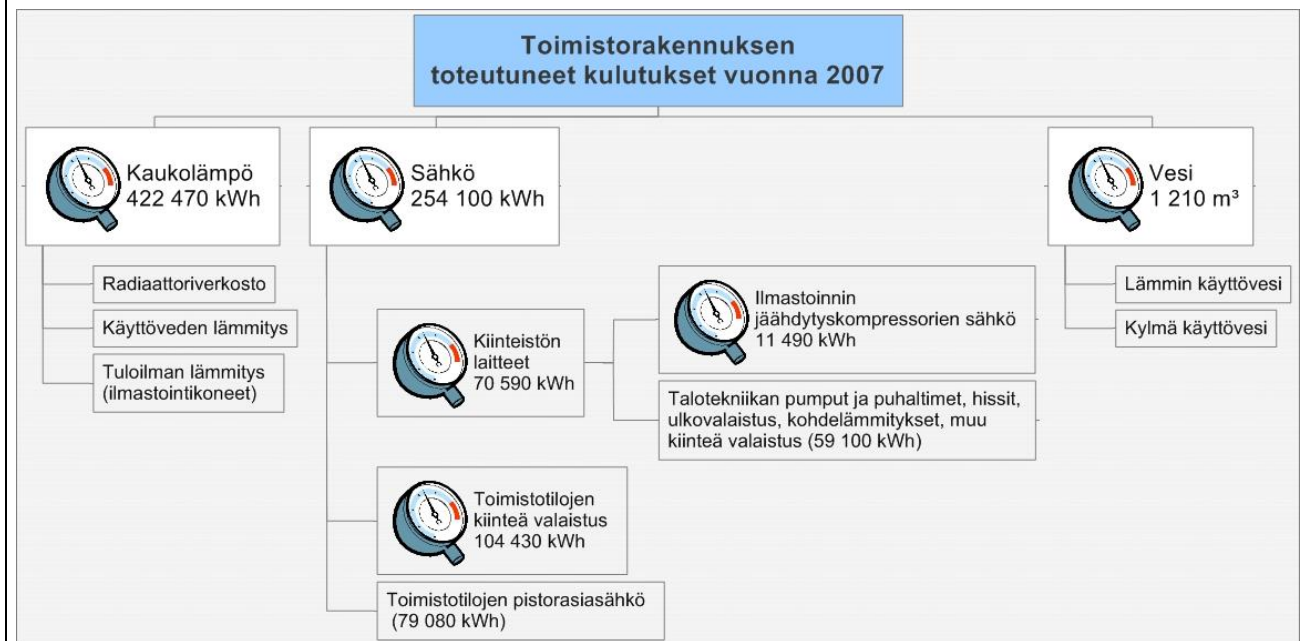
Kuva 3. Toimistorakennuksen mitat.

Taulukko 1. Toimistorakennuksen laajuustiedot.

Bruttoala	3 480 brm ²	3 kerrosta · 15 m · 58 m
-----------	------------------------	--------------------------

Taulukko 2. Toimistorakennuksen toteutuneet energian ja veden kulutukset.

Kulutuskohte	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	422 470	kWh	2007
Sähköenergia			
Kokonaissähkö (päämittari) (mittarilukema 8 470 kWh, mittarikerroin x30)	254 100	kWh	2007
Kiinteistön laitteet (alamittaus)	70 590	kWh	2007
Toimistotilojen kiinteä valaistus (alamittaus)	104 430	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Ilmastoinnin jäähdytyskompressorien sähkö (kiinteistön laitteiden alamittauksen alamittauksena)	11 490	kWh	2007
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus (päämittari)	1 210	m ³	2007



2 Toimistorakennuksen ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

2.1 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan lämpimän käyttöveden laskennallisen kulutuksen perusteella. Lämpimän käyttöveden osuudeksi oletetaan 30 % koko veden kulutuksesta. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 4 kohdan 2.2.2 mukaan.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus (Q_{lkv}):

$$0,3 \cdot 1\,210 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = \underline{21\,054 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.2 Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus on lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhteella kerrottu mitattu kaukolämmön kulutus. Lämmöntuottolaitteen (kaukolämpö) vuosihyötysuhde on 1,0 ET-asetuksen liitteen 3 taulukon 1 mukaan.

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{\text{lämmitys}}$) vuonna 2007:

$$422\,470 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 = \underline{422\,470 \text{ kWh/vuosi}}.$$

Rakennus sijaitsee Tampereella ja vertailupaikkakunta on Tampere-Pirkkala. Normaaliavuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4502. Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 4073. Tampereen paikkakuntakohtainen korjauskerroin k_2 Jyväskylään on 1,08.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava lämmitysenergian kulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 4 kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaava rakennuksen lämmitysenergian kulutus

($Q_{\text{lämm,norm}}$):

$$1,08 \cdot 4502 / 4073 \cdot (422\,470 \text{ kWh/vuosi} - 21\,054 \text{ kWh/vuosi}) + 21\,054 \text{ kWh/vuosi} = \underline{500\,246 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.3 Kiinteistösähkö

Muissa kuin asuinrakennuksissa kiinteistösähkö sisältää rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutuksen, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien, sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttaman sähkön.

Mitattu kiinteistön laitteiden sähkönkulutus (70 590 kWh/vuosi) sisältää ilmastoinnin jäähdytyskompressorien sähkönkulutuksen (11 490 kWh/vuosi), joka ei kuulu kiinteistösähköön ja se on vähennettävä mitatusta kiinteistön laitteiden sähkönkulutuksesta. Kiinteistösähköön kuuluu toimistotilojen kiinteän valaistuksen sähkönkulutus (104 430 kWh/vuosi) ja se on laskettava yhteen mitatun kiinteistön laitteiden sähkönkulutuksen kanssa.

Kiinteistösähkön kulutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$):

$$70\,590 - 11\,490 + 104\,430 \text{ kWh/vuosi} = \underline{163\,530 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.4 Tilojen jäähdytysenergia

Rakennuksen tilojen jäähdytysjärjestelmä on varustettu vapaajäähdytysjärjestelmällä. Koska varmennettua kylmäkerrointa ei tunneta, käytetään ET-asetuksen liitteen 4 kohdan 2.2.4 mukaisesti vapaajäähdytysjärjestelmällä varustetulle kylmäntuottolaitteelle kylmäkertoimen arvoa 5. Tilojen jäähdytysenergian kulutus saadaan kertomalla jäähdytykseen käytetty sähköenergiamäärä kylmäntuottolaitteen kylmäkertoimella.

Tilojen jäähdytysenergian kulutus ($Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$):
 $5 \cdot 11\,490 \text{ kWh/vuosi} = \underline{57\,450 \text{ kWh/vuosi}}$.

2.5 Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiategokkuus ilmaistaan rakennuksen energiategokkuusluvulla (ET-luku). Rakennuksen ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Toimistorakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

Esimerkkinä olevan toimistorakennuksen ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$\begin{aligned} \text{ET-luku} &= \frac{\sum [Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} = \\ &= \frac{[500\,246 \text{ kWh/vuosi} + 163\,530 \text{ kWh/vuosi} + 57\,450 \text{ kWh/vuosi}]}{3\,480 \text{ brm}^2} = \\ &= \frac{721\,226 \text{ kWh/vuosi}}{3\,480 \text{ brm}^2} = 207,2 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{208 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}} \Rightarrow \text{ET-luokka on E} \end{aligned}$$

3 Erillisen tarkastuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset

3.1 Ulkoseinät ja ikkunat

Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja ulkoseinät ja ikkunat ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

3.2 Ylä- ja alapohja

Ylä- ja alapohja ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

3.3 Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Lämmitysjärjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

3.4 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

3.5 Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

Valaistus- ja muut sähköjärjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

3.6 Kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutus

Rakennus on valmistunut 2005 ja se on uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

Energiatohokkuuden ja hyvän sisäilmaston ylläpitäminen edellyttää rakennuksen ja talotekniikkajärjestelmien jatkuvaa toimivuuden varmistamista ja niiden toiminnan sopeuttamista rakennuksen käytössä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin.

Nykyiselläänkin hyvää energiamittarointia suositellaan täydennettäväksi lämpimän käyttöveden vesimittarilla tai energiamittarilla.

4 Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistus

Kuvissa 4 - 7 esitetään esimerkkitoimistorakennukselle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS		
Rakennus		
Rakennustyyppi:	Toimistorakennus	Valmistumisvuosi: 2005
Osoite:	Tampereentie 1 Tampere	Rakennustunnus: 234-567-8-91 A 001
Energiatodistus on annettu		
<input type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen	
<input type="checkbox"/>	energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen	
<input checked="" type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen	
Rakennuksen ET-luokka		
ET-luku	Vähän kuluttava	
- 90	A	
91 - 110	B	
111 - 130	C	
131 - 170	D	
171 - 230	E	E
231 - 320	F	
321 -	G	
Paljon kuluttava		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		208
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Toimistorakennukset
Todistuksen antaja:		Todistuksen tilaaja:
Pietari Päteväinen		Matti Meikäläinen
Allekirjoitus: <i>Pietari Päteväinen</i>		
Todistuksen antamispäivä:		Viimeinen voimassaolopäivä:
26.2.2008		25.2.2018

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.

Kuva 4. Esimerkki toimistorakennuksen energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus *	500 246 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	163 530 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus *	57 450 kWh/vuosi
Yhteensä	721 226 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	3 480 brm²
Rakennuksen energiatehokkuusluku	208 kWh/brm²/vuosi

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
kaukolämpö	422 470	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	163 530	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia	11 490	kWh	2007
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	1 210	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: Tampere-Pirkkala

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4502

Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4073

Paikkakuntaakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k_2 : 1,08

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0

Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,3 \cdot 1\,210 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 21\,054 \text{ kWh/vuosi}$.

Lämmitysenergian kulutus = $1,08 \cdot 4502 / 4073 \cdot (422\,470 \text{ kWh/vuosi} \cdot 1,0 - 21\,054 \text{ kWh/vuosi}) + 21\,054 \text{ kWh/vuosi} = 500\,246 \text{ kWh/vuosi}$.

Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) sähköenergiankulutus: $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s}) \cdot 0,38 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 8\,760 \text{ h/vuosi} = 8\,322 \text{ kWh/vuosi}$.

Kiinteistön laitteiden mitattu sähköenergian kulutus: 70 590 kWh/vuosi (sisältää jäähdytysenergiaa).

Toimistotilojen kiinteän valaistuksen mitattu sähköenergian kulutus: 104 430 kWh/vuosi.

Kiinteistösähkön kulutus: $70\,590 - 11\,490 + 104\,430 \text{ kWh/vuosi} = 163\,530 \text{ kWh/vuosi}$.

Vapaa jäähdytysjärjestelmällä varustetun rakennuksen tilojen jäähdytysjärjestelmän jäähdytysenergian kulutus: $5 \cdot 11\,490 \text{ kWh/vuosi} = 57\,450 \text{ kWh/vuosi}$.

Rakennuksen sisäilma- ja ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: Vesipatterit	<input type="checkbox"/>	Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		<input type="checkbox"/>	2005
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		<input type="checkbox"/>	2005
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		<input type="checkbox"/>	2005
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		<input type="checkbox"/>	2006

Kuva 5. Esimerkki toimistorakennuksen energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET			
Ulkoseinät ja ikkunat			
<p>Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja ulkoseinät ja ikkunat ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.</p>			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			
Ylä- ja alapohja			
<p>Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja ylä- ja alapohja ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.</p>			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			
Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät			
<p>Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja lämmitysjärjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.</p>			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			

Kuva 6. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset – osan ensimmäinen sivu.

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä			
<p>Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.</p>			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			
Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät			
<p>Rakennus on valmistunut vuonna 2005 ja valaistus ja muut järjestelmät ovat uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.</p>			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Ei toimenpide-ehdotuksia			
KAIKKIEN TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS			
Arvioitu lämmitysenergian säästö			kWh/vuosi
Arvioitu kiinteistösähköenergian säästö			kWh/vuosi
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö			kWh/vuosi
Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen			kWh/brm ² /v
Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen			
Lisämerkintöjä			
<p>Rakennus on valmistunut 2005 ja se on uutta vastaavassa kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa. Energiatehokkuuden ja hyvän sisäilmaston ylläpitäminen edellyttää rakennuksen ja talotekniikkajärjestelmien jatkuvaa toimivuuden varmistamista ja niiden toiminnan sopeuttamista rakennuksen käytössä mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin.</p> <p>Nykyiselläänkin hyvää energiamittarointia suositellaan täydennettäväksi lämpimän käyttöveden vesimittarilla tai energiamittarilla.</p>			

Kuva 7. Esimerkkitoimistorakennuksen energiatodistuksen huomiot ja toimenpide-ehdotukset – osan toinen sivu.

LIITE 2.5 1990-luvun sähkölämmitteiset pari- ja erillistalot – energiatodistus isännöitsijäntodistuksessa

Tässä liitteessä esitetään olemassa olevan asuinrakennusryhmän energiatodistus ja sen energiatehokkuusluvun määrittäminen rakennuksen energiatodistuksesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (765/2007) mukaisesti. Laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti asetuksen liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutus perustuu edellisen kalenterivuoden toteutuneeseen kulutukseen. Tässä esimerkissä käytetään vuoden 2007 kulutustietoja. Kuvissa 1 ja 2 esitetään esimerkkirakennusryhmälle laadittu energiatodistus. Rakennuksen energiatehokkuusluvun laskenta esitetään yksityiskohtaisesti kohdissa 1 ja 2.

ENERGIATODISTUS		RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS																																													
Rakennus Rakennustyyppi: Erillinen pientalo (yli 6 asuntoa) Osoite: Touhonvuori 10 Espoo		Valmistumisvuosi: 1996 Rakennustunnus: 94-62-9-5 T 001-006																																													
Energiatodistus on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2007																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 100</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>101 - 120</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>121 - 140</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 230</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>231 - 280</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 -</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100			101 - 120			121 - 140			141 - 180			181 - 230			231 - 280			281 -			Rakennuksen energiatodistus Energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm ² /vuosi): 145 Energiatehokkuusluvun luokittelustaiteikko: Suuret asuinrakennukset																					
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																																													
- 100																																															
101 - 120																																															
121 - 140																																															
141 - 180																																															
181 - 230																																															
231 - 280																																															
281 -																																															
Energiatehokkuusluvun laskenta																																															
Lämmitysenergian kulutus Kiinteistösähkön kulutus Jäähdytysenergian kulutus Yhteensä Rakennuksen bruttoala Rakennuksen energiatehokkuusluku		141 144 kWh/vuosi 9 372 kWh/vuosi 0 kWh/vuosi 150 516 kWh/vuosi 1 044 bm ² 145 kWh/bm²/vuosi																																													
Toteutuneet energian ja veden kulutukset																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kulutuskohde</th> <th>Kulutus</th> <th>Yksikkö</th> <th>Vuosi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämmitysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Huoneistojen kokonaissähkö sis. lämmityssähkön</td> <td>143 658</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Kiinteistösähkö</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitattu kiinteistösähkö</td> <td>6 560</td> <td>kWh</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kaukojäähdytys</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jäähdytysenergia</td> <td></td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vedenkulutus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kokonaiskulutus</td> <td>887</td> <td>m³</td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td>Lämpimän veden kulutus</td> <td></td> <td>m³</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi	Lämmitysenergia				Huoneistojen kokonaissähkö sis. lämmityssähkön	143 658	kWh	2007	Kiinteistösähkö				Mitattu kiinteistösähkö	6 560	kWh	2007	Jäähdytysenergia				Kaukojäähdytys		kWh		Jäähdytysenergia		kWh		Vedenkulutus				Kokonaiskulutus	887	m ³	2007	Lämpimän veden kulutus		m ³		Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten	
Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi																																												
Lämmitysenergia																																															
Huoneistojen kokonaissähkö sis. lämmityssähkön	143 658	kWh	2007																																												
Kiinteistösähkö																																															
Mitattu kiinteistösähkö	6 560	kWh	2007																																												
Jäähdytysenergia																																															
Kaukojäähdytys		kWh																																													
Jäähdytysenergia		kWh																																													
Vedenkulutus																																															
Kokonaiskulutus	887	m ³	2007																																												
Lämpimän veden kulutus		m ³																																													
Vertailupaikkakunta: Helsinki, Kaisaniemi Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3989 Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3510 Paikkakunta-kohtainen korjauskerroin Jyväskylään k2: 1,24 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 1) ja 1,3 2) Ostettavan lämmitysenergian kulutus lasketaan vähentämällä kokonaissähkökulutuksesta arvioitu laitesähkön osuus = 143 658 kWh + 6 560 kWh - 50 kWh/bm ² · 1044 bm ² = 98 018 kWh/vuosi Lämpimän käyttöveden energiankulutus: 0,4 · 887 · 58 kWh/vuosi = 20 578 kWh/vuosi Kiinteistösähkökulutus lasketaan lisäämällä arvioitua kiinteistölaitesähkökulutukseen huoneistokohtaisten ilmanvaihtokoneiden arvioitu sähkökulutus. Kiinteistösähkökulutus: 50 kWh/bm ² · 48 bm ² + 7 kWh/bm ² · (1044 bm ² - 48 bm ²) = 9 372 kWh/vuosi Lämmitysenergian kulutus = 1,24 · 3989 / 3510 · (1,0 · 70 968 + 1,3 · 27 050 - 20 578) + 20 578 = 141 144 kWh/vuosi 1) sähkölämmitys, 2) sähkölämmitys täydennettynä ulkoilmalämpöpumpulla																																															
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä																																															
Painovoimainen ilmanvaihto Koneellinen poistoilmanvaihto Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto Lämmönjakotapa: sähköinen kattolämmitys kahdessa huoneistossa lisäksi ulkoilmalämpöpumppu		<table border="1"> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ulkoiilmaventtiilit</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tuloilman suodatus</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lämmöntalteenotto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Jäähdytys</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		<input type="checkbox"/>	Ulkoiilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/>	Ulkoiilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>																																													
<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>																																													
<input type="checkbox"/>	Jäähdytys	<input type="checkbox"/>																																													
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		<table border="1"> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2007</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		<input type="checkbox"/>	2007	<input checked="" type="checkbox"/>	2007	<input type="checkbox"/>	-																																						
<input type="checkbox"/>	2007																																														
<input checked="" type="checkbox"/>	2007																																														
<input type="checkbox"/>	-																																														
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		<table border="1"> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		<input type="checkbox"/>	-																																										
<input type="checkbox"/>	-																																														

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetuksen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 1. Esimerkkirakennusryhmän energiatodistuksen etusivu. Todistus on tehty lomakkeelle 3: Isännöitsijäntodistukseen sisältyvä energiatodistus. Todistus perustuu toteutuneeseen kulutukseen ja on annettu isännöitsijäntodistuksen osana. Todistus on voimassa kuten isännöitsijäntodistus.

Kuva 2. Esimerkkirakennusryhmän energiatodistuksen rakennuksen energiankulutus -osa.

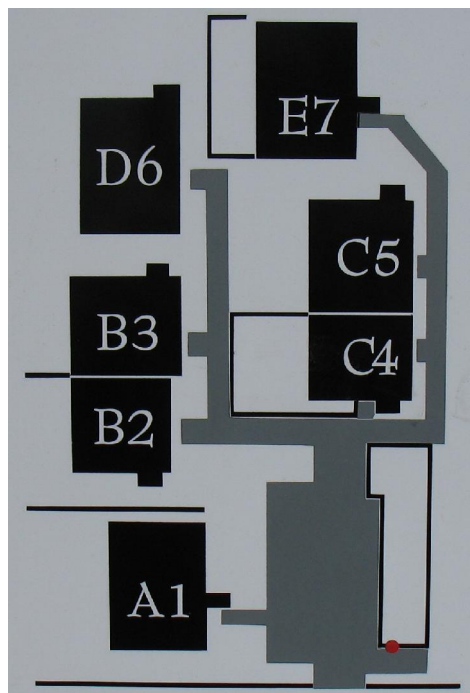
1 Pari- ja erillistaloista koostuvan rakennusryhmän kuvaus

Kuvassa 3 esitetään pari- ja erillistalo-yhtiön rakennusten sijainti. Asunto-osakeyhtiö koostuu viidestä asuinrakennuksesta ja yhdestä yhtiön hallinnassa olevasta väestönsuoja-varastorakennuksesta. Lisäksi yhtiöllä on autokatos. Asuinrakennuksista kaksi oli paritaloa ja kolme erillistaloa. Rakennusten laajuustiedot esitetään taulukossa 1. Huoneistojen ja kiinteistön toteutuneet energian ja veden kulutukset esitetään taulukossa 2.

Rakennuksissa on sähkölämmitys. Tilat lämmitetään pääosin kattolämmityksellä. Väestönsuoja-varastorakennus lämmitetään kiinteillä sähköpattereilla. Huoneistoissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Kahdessa huoneistossa (D6 ja E7) on vuonna 2005 asennettu ulkoilmalämpöpumppu, josta saatua lämpöä käytetään suoraan tilojen lämmitykseen.

Sähkönkulutus on mitattu huoneistokohtaisesti. Huoneistojen mitattu sähkönkulutus sisältää lämmityssähkön, taloussähkön ja ilmanvaihtokoneen kuluttaman sähkön. Lisäksi on mitattu kiinteistösähkön kulutus. Käyttöveden kokonaiskulutus on mitattu huoneistokohtaisesti. Lämpimän veden energiankulutusta ei ole mitattu. Rakennuksessa ei ole tilojen jäähdytysjärjestelmää. Ulkoilmalämpöpumppuja ei käytetä kesällä tilojen jäähdytykseen.

Rakennusryhmä sijaitsee Espoossa. Energiatehokkuusluvun määrittämistä varten rakennuksen toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnetaan vastaamaan energiatodistusasetuksen mukaisesti Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vertailupaikkakunnat ja paikkakunta-kohtaiset sääkorjauskertoimet esitetään energiatodistusoppaan 2007 liitteessä 3. Rakennuksen energiankulutuksen normituksesta on lisätietoja Motivan kotisivuilta osoitteesta www.motiva.fi/kulutuksennormitus. Normituksessa tarvittava edellisen kalenterivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla saadaan Ilmatieteen laitokselta.



Kuva 3. Sähkölämmitteisistä pari- ja erillistaloista koostuva rakennusryhmä, jolle energiatehokkuusluku määritetään. Yhtiössä on seitsemän huoneistoa kahdessa paritalossa ja kolmessa erillistalossa.

Taulukko 1. Rakennusryhmän laajuustiedot.

Huoneisto/rakennus	Kerrostasoala, ktm ²	Huoneistotyyppi
Väestönsuoja/varasto	48	
A1	172	5 h + k + s, 155 m ²
B2	114	4 h + k + s, 100 m ²
B3	131	5 h + k + s, 120 m ²
C4	114	4 h + k + s, 100 m ²
C5	131	5 h + k + s, 120 m ²
D6	167	5 h + k + s, 150 m ²
E7	167	5 h + k + s, 150 m ²
Yhteensä	1 044	
Bruttoala, brm²	1 044	

Taulukko 2. Sähkölämmitteisistä erillistaloista koostuvan rakennusryhmän toteutuneet energian ja veden kulutukset.

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia	-	kWh	
Huoneistojen sähköenergia yhteensä	143 658	kWh	2007
A1	21 458	kWh	2007
B2	19 630	kWh	2007
B3	19 510	kWh	2007
C4	17 500	kWh	2007
C5	21 810	kWh	2007
D6	19 310	kWh	2007
E7	24 440	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Kiinteistösähkölukemittari	6 560	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys	-	kWh	
Jäähdytysenergia	-	kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	887	m ³	2007

2 Sähkölämmitteisen rakennusryhmän ET-luvun laskenta

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiankulutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu kulutus.

2.1 Käyttöveden lämmityksen energiankulutus

Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan lämpimän käyttöveden laskennallisen kulutuksen perusteella. Lämpimän käyttöveden osuudeksi oletetaan 40 % koko veden kulutuksesta. Lämpimän käyttöveden energiankulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.2 mukaan.

Lämpimän käyttöveden energiankulutus (Q_{ikv}):

$$0,4 \cdot 887 \text{ m}^3 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = \underline{20\,578 \text{ kWh/vuosi}}$$

2.2 Rakennuksen lämmitysenergian kulutus

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus lasketaan vähentämällä sähkön kokonaiskulutuksista arvioitu laitesähkön osuus ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaan. Laskenta tehdään tässä esimerkissä huoneistokohtaisesti, koska kahdessa huoneistossa (D6 ja E7) on ulkoilmalämpöpumppu täydentävänä lämmityslaitteena. Taulukossa 3 esitetään lämmityksen ostosähkönkulutuksen laskenta. Laitesähkön kulutuksen arvioidaan olevan 50 kWh/brm² vuodessa, mutta kuitenkin enintään 50 % toteutuneesta ostosähkönkulutuksesta. Toteutuneesta ostosähkönkulutuksesta vähennetään laitesähkön arvioitu kulutus.

Taulukko 3. Rakennuksen lämmityksen ostosähkönkulutuksen laskenta.

Kulutus- kohde	Toteutunut osto- sähkön- kulutus	Laitesähkön arvioitu kulutus			Lämmityksen ostosähkön kulutus
		50 kWh/brm ²	50 % sähkön- kulutuksesta	Laitesähkön arvioitu kulutus	
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/ vuosi	kWh/ vuosi	kWh/ vuosi
	a	b	c	d = pienempi b tai c	e = a - d
A1	21 458	8 600	10 729	8 600	12 858
B2	19 630	5 700	9 815	5 700	13 930
B3	19 510	6 550	9 755	6 550	12 960
C4	17 500	5 700	8 750	5 700	11 800
C5	21 810	6 550	10 905	6 550	15 260
D6	19 310	8 350	9 655	8 350	10 960
E7	24 440	8 350	12 220	8 350	16 090
Kiinteistö	6 560	2 400	3 280	2 400	4 160
Yhteensä	150 218			52 200	98 018

Rakennuksen lämmitysenergiankulutus saadaan kertomalla lämmityksen ostoenergiankulutus lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhteella huoneistoittain. Kattolämmityksen lämmöntuottolaitteen (sähkölämmitys) vuosihyötysuhde on 1,0. Ulkoilmalämpöpumpulla täydennetyt sähkölämmityksen vuosihyötysuhde on 1,3 asetuksen liitteen 3 taulukon 1 mukaan. Taulukossa 4 esitetään rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta huoneistoittain.

Taulukko 4. Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen laskenta.

Kulutus- kohde	Lämmityksen ostosähkön kulutus	Lämmöntuotto- laitteen vuosi- hyötysuhde	Rakennuksen lämmitys- energiankulutus
	kWh/vuosi	-	kWh/vuosi
	e	f	$g = e \cdot f$
A1 1)	12 858	1,0	12 858
B2 1)	13 930	1,0	13 930
B3 1)	12 960	1,0	12 960
C4 1)	11 800	1,0	11 800
C5 1)	15 260	1,0	15 260
D6 2)	10 960	1,3	14 248
E7 2)	16 090	1,3	20 917
Kiinteistö 1)	4 160	1,0	4 160
Yhteensä 1)	70 968	1,0	70 968
Yhteensä 2)	27 050	1,3	35 165
Kaikki yhteensä	98 018		106 133
1) Sähkölämmitys			
2) Sähkölämmitys täydennettynä ulkoilmalämpöpumpulla			

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{\text{lämmitys}}$) vuonna 2007 on 106 133 kWh/vuosi.

Kohde sijaitsee Espoossa ja vertailupaikkakunta on Helsinki, Kaisaniemi. Normaaliavuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 3989. Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla on 3510. Helsinki, Kaisaniemen paikkakunta-kohtainen korjauskertoimen k_2 Jyväskylään on 1,24.

Jyväskylän normaaliavuoden lämmitystarvelukua vastaava lämmitysenergian kulutus lasketaan ET-asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Jyväskylän normaaliavuoden lämmitystarvelukua vastaava rakennuksen lämmitysenergian kulutus ($Q_{\text{lämm.norm}}$):

$$1,24 \cdot 3989 / 3510 \cdot (1,0 \cdot 70\,968 \text{ kWh/vuosi} + 1,3 \cdot 27\,050 \text{ kWh/vuosi} - 20\,578 \text{ kWh/vuosi}) + 20\,578 \text{ kWh/vuosi} = \underline{141\,144 \text{ kWh/vuosi}}$$

2.3 Kiinteistösähkö

Mitattu kiinteistösähkö (6 560 kWh/vuosi) sisältää kiinteistön laitesähköä, joka on pääasiassa pihan ja autokatoksen valaistussähköä, sekä väestönsuoja-varistorakennuksen lämmitykseen käytettyä lämmityssähköä. Kiinteistön laitesähkönosuus on arvioitava kulutuslukemasta. Arvio lasketaan käyttäen kiinteistön laitesähkön ominaiskulutuksena arvoa 50 kWh/brm² vuodessa asetuksen liitteen 3 kohdan 2.2.1 mukaan. Pinta-alana käytetään koko kiinteistön bruttoalan sijasta huoneistojen ulkopuolisten tilojen kerrostasoa (48 ktm²). Arvio kiinteistön laitesähköstä on 2 400 kWh/vuosi ja sen laskenta on esitetty taulukossa 3.

Huoneistojen ilmanvaihtokoneiden puhaltimien laitesähkönkulutus on huoneistojen sähkömittauksen takana, mutta se kuuluu kiinteistösähköön. Arvioitu huoneistokohtaisten

ilmanvaihtokoneiden laitesähkönkulutus on lisättävä kiinteistösähköön. Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän (puhaltimet) ominaissähkötalutuksena käytetään arvoa 7 kWh/brm² vuodessa RakMk osan D5 luvun 7 ja taulukon 7.1 mukaisesti. Pinta-alana käytetään koko kiinteistön bruttoalan sijasta huoneistojen kerrostasoaletta (1044 – 48 = 996 ktm²).

Huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän laitesähkötalutuksen laskenta:

$$7 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} \cdot (1044 \text{ brm}^2 - 48 \text{ brm}^2) = \underline{6\,972 \text{ kWh/vuosi}}.$$

ET-luvun laskennassa käytettävä kiinteistösähkö on kiinteistösähkötalutuksen takana olevan kiinteistön laitesähkön ja huoneistojen ilmanvaihtojärjestelmän laitesähkön summa.

Kiinteistösähkötalutus ($W_{\text{kiinteistösähkö}}$):

$$2\,400 \text{ kWh/vuosi} + 6\,972 \text{ kWh/vuosi} = \underline{9\,372 \text{ kWh/vuosi}}.$$

2.4 Tilojen jäähdytysenergia

Rakennuksissa ei ole tilojen jäähdytysjärjestelmää. Ulkoilmalämpöpumppuja ei käytetä kesällä tilojen jäähdytykseen. ET-luvun laskennassa rakennuksen tilojen jäähdytysenergiatkalutuksena käytetään arvoa 0 kWh.

2.5 Energiatalkkuusluku

Rakennuksen energiataalkkuus ilmaistaan rakennuksen energiataalkkuusluvulla (ET-luku). Rakennusryhmän ET-luku on rakennusten yhteenlaskettu energiataalkutus vuodessa jaettuna bruttoalalla. Suurissa asuinrakennuksissa rakennuksen energiataalkutus on ET-luvun laskennassa rakennuksen lämmitysenergian, kiinteistösähkötalutuksen ja tilojen jäähdytysenergian yhteenlaskettu talutus.

Esimerkkinä olevan asuinrakennusryhmän ET-luvun laskenta esitetään seuraavassa yhtälössä.

$$\begin{aligned} \text{ET-luku} &= \frac{\sum [Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiinteistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} = \\ &= \frac{[141\,144 \text{ kWh/vuosi} + 9\,372 \text{ kWh/vuosi} + 0 \text{ kWh/vuosi}]}{1044 \text{ brm}^2} = \\ &= \frac{150\,516 \text{ kWh/vuosi}}{1044 \text{ brm}^2} = 144,2 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi} = \underline{\underline{145 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}}} \Rightarrow \text{ET-luokka on D} \end{aligned}$$

3 Olemassa olevan sähkölämmitteisen rakennusryhmän energiatodistus

Kuvissa 4 ja 5 esitetään esimerkkirakennusryhmälle laadittu energiatodistus.

ENERGIATODISTUS																													
Rakennus																													
Rakennustyyppi:	Erillinen pientalo (yli 6 asuntoa)	Valmistumisvuosi: 1996																											
Osoite:	Touhonvuori 10 Espoo	Rakennustunnus: 94-62-9-5 T 001-006																											
Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.																													
Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2007																													
<table border="1"><thead><tr><th>ET-luku</th><th>Vähän kuluttava</th><th>Rakennuksen ET-luokka</th></tr></thead><tbody><tr><td>- 100</td><td></td><td></td></tr><tr><td>101 - 120</td><td></td><td></td></tr><tr><td>121 - 140</td><td></td><td></td></tr><tr><td>141 - 180</td><td></td><td></td></tr><tr><td>181 - 230</td><td></td><td></td></tr><tr><td>231 - 280</td><td></td><td></td></tr><tr><td>281 -</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Paljon kuluttava</td></tr></tbody></table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 100			101 - 120			121 - 140			141 - 180			181 - 230			231 - 280			281 -			Paljon kuluttava		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 100																													
101 - 120																													
121 - 140																													
141 - 180																													
181 - 230																													
231 - 280																													
281 -																													
Paljon kuluttava																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		145																											
Energiatehokkuusluvun luokittelusteikko:		Suuret asuinrakennukset																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Kuva 4. Esimerkkirakennusryhmän energiatodistuksen etusivu.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	141 144 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	9 372 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	0 kWh/vuosi
Yhteensä	150 516 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	1 044 brm ²
Rakennuksen energiatohokkuusluku	145 kWh/brm²/vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Huoneistojen kokonaissähkö sis. lämmityssähkön	143 658	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	6 560	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	887	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatohokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: Helsinki, Kaisaniemi

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3989

Vuoden 2007 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3510

Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k2: 1,24

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 1) ja 1,3 2)

Ostettavan lämmitysenergian kulutus lasketaan vähentämällä kokonaissähkönkulutuksesta arvioitu laitesähkön osuus = $143\,658\text{ kWh} + 6\,560\text{ kWh} - 50\text{ kWh/brm}^2 \cdot 1044\text{ brm}^2 = 98\,018\text{ kWh/vuosi}$

Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 887 \cdot 58\text{ kWh/vuosi} = 20\,578\text{ kWh/vuosi}$

Kiinteistösähkönkulutus lasketaan lisäämällä arvioitua kiinteistölaitesähkönkulutukseen huoneistokohtaisten ilmanvaihtokoneiden arvioitu sähkönkulutus.

Kiinteistösähkönkulutus: $50\text{ kWh/brm}^2 \cdot 48\text{ brm}^2 + 7\text{ kWh/brm}^2 \cdot (1044\text{ brm}^2 - 48\text{ brm}^2) = 9\,372\text{ kWh/vuosi}$

Lämmitysenergian kulutus = $1,24 \cdot 3989 / 3510 \cdot (1,0 \cdot 70\,968 + 1,3 \cdot 27\,050 - 20\,578) + 20\,578 = 141\,144\text{ kWh/vuosi}$

1) sähkölämmitys, 2) sähkölämmitys täydennettynä ulkoilmalämpöpumpulla

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: sähköinen kattolämmitys		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
kahdessa huoneistossa lisäksi ulkoilmalämpöpumppu			
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="text" value="2007"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="text" value="2007"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatohokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="text" value="-"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="text" value="-"/>

Kuva 5. Esimerkkirakennusryhmän energiatodistuksen laskennan energiankulutus -osa.

LIITE 3 Paikkakuntaakohtaiset sääkorjauskertoimet

Taulukossa 1 esitään rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen lämmitystarvelukukorjauksessa tarvittavat:

- eri paikkakuntien vertailupaikkakunnat
- vertailupaikkakuntien normaalivuoden (1971-2000) lämmitystarveluvut ($S_{nvpkunta}$)
- paikkakuntaakohtaiset korjauskertoimet (k_2) Jyväskylään.

Toteutuneet vuotuiset lämmitystarveluvut eri vertailupaikkakunnilla on saatavissa esimerkiksi Ilmatieteen laitokselta.

Taulukko 1. Paikkakuntaakohtaiset sääkorjauskertoimet.

Vertailupaikkakunta ja normaalivuoden lämmitystarveluku, $S_{nvpkunta}$	Paikkakunta	k_2
Helsinki, Kaisaniemi 3 989		
	Espoo	1,18
	Hanko	1,24
	Helsinki	1,24
	Inkoo	1,21
	Kauniainen	1,18
	Kirkkonummi	1,20
	Tammisaari	1,23
Helsinki-Vantaa lentoasema 4 229		
	Hamina	1,12
	Järvenpää	1,12
	Karjaa	1,19
	Karjalohja	1,18
	Kerava	1,12
	Kotka	1,13
	Lapinjärvi	1,11
	Liljendal	1,12
	Lohja	1,19
	Loviisa	1,13
	Nurmijärvi	1,12
	Pernaja	1,13
	Pohja	1,19
	Pornainen	1,13
	Porvoo	1,15
	Pyhtää	1,14
	Ruotsinpyhtää	1,12
	Sammatti	1,17
	Sipoo	1,15
	Siuntio	1,20
	Suomusjärvi	1,17
	Tuusula	1,12
	Vantaa	1,15
	Vihti	1,11
Ivalo 6 381		
	Enontekiö	0,72
	Inari	0,76
	Utsjoki	0,72
Joensuu 5 117		
	Eno	0,95
	Enonkoski	1,01
	Heinävesi	0,99
	Ilomantsi	0,94
	Joensuu	0,97
	Juuka	0,93

	Kerimäki	1,02
	Kesälahti	1,01
	Kiihtelysvaara	0,96
	Kitee	1,00
	Kontiolahti	0,96
	Liperi	0,98
	Outokumpu	0,98
	Polvijärvi	0,96
	Pyhäselkä	0,97
	Rääkkylä	0,99
	Saari	1,02
	Savonlinna	1,03
	Savonranta	1,00
	Tohmajärvi	0,96
	Tuupovaara	0,95
	Uukuniemi	1,01
	Värtsilä	0,97
Jyväskylä 4 945		
	Alajärvi	0,99
	Alavus	1,00
	Evijärvi	1,00
	Halsua	0,98
	Hankasalmi	1,00
	Joutsa	1,03
	Jyvädkyld	1,02
	Jyväskylä	1,01
	Jyväskylän mlk	1,01
	Jämsä	1,03
	Jämsänkoski	1,02
	Kangasniemi	1,01
	Kannonkoski	0,99
	Karstula	0,98
	Kauhava	1,02
	Kaustinen	0,99
	Keuruu	1,00
	Kinnula	0,98
	Kivijärvi	0,99
	Konnevesi	0,99
	Korpilahti	1,03
	Kortesjärvi	1,01
	Kuortane	1,00
	Kyyjärvi	0,98
	Lappajärvi	1,00
	Lapua	1,02
	Laukaa	1,00
	Lehtimäki	0,98
	Leivonmäki	1,01
	Lestijärvi	0,97
	Luhanka	1,04
	Multia	0,98
	Muurame	1,02
	Mänttä	1,03
	Nivala	0,96
	Nurmo	1,02
	Perho	0,98
	Petäjävesi	1,00
	Pylkönmäki	0,98
	Reisjärvi	0,97
	Saarijärvi	1,00
	Sievi	0,97
	Soini	0,98
	Sumiainen	1,00
	Suolahti	0,99
	Toholampi	0,97
	Toivakka	1,01
	Töysä	0,99
	Uurainen	0,99
	Vesanto	0,98
	Veteli	0,99
	Viitasaari	1,01
	Vilppula	1,03

	Vimpeli	0,99
	Virrat	1,01
	Ähtäri	0,98
	Äänekoski	0,99
Kajaani 5 420		
	Haapajärvi	0,96
	Hyrnsalmi	0,88
	Kajaani	0,91
	Kestilä	0,93
	Kiuruvesi	0,96
	Kuhmo	0,90
	Kärsämäki	0,95
	Lieksa	0,94
	Nurmes	0,91
	Paltamo	0,90
	Pihtipudas	0,99
	Piippola	0,94
	Pudasjärvi	0,87
	Puolanka	0,88
	Pyhäjärvi	0,96
	Pyhäntä	0,93
	Rautavaara	0,92
	Ristijärvi	0,89
	Sonkajärvi	0,93
	Sotkamo	0,91
	Suomussalmi	0,85
	Taivalkoski	0,82
	Utajärvi	0,89
	Vaala	0,90
	Valtimo	0,91
	Vieremä	0,94
	Vuolijoki	0,92
Kuopio 4 943		
	Haukivuori	1,01
	Iisalmi	0,97
	Joroinen	1,01
	Juankoski	0,98
	Kaavi	0,96
	Kangaslampi	1,01
	Karttula	0,99
	Keitele	0,98
	Kuopio	1,01
	Lapinlahti	0,97
	Leppävirta	1,00
	Maaninka	0,98
	Nilsia	0,97
	Pieksänmaa	1,00
	Pielavesi	0,97
	Rantasalmi	1,02
	Rautalampi	0,99
	Siilinjärvi	0,99
	Suonenjoki	0,99
	Tervo	0,98
	Tuusniemi	0,98
	Varkaus	1,00
	Varpaisjärvi	0,96
	Vehmersalmi	1,00
Lahti 4 512		
	Anjalankoski	1,09
	Artjärvi	1,11
	Asikkala	1,10
	Askola	1,12
	Elimäki	1,10
	Forssa	1,10
	Hartola	1,06
	Hattula	1,11
	Hauho	1,09
	Hausjärvi	1,10
	Heinola	1,09

	Hollola	1,07
	Humppila	1,11
	Hyvinkää	1,11
	Hämeenkoski	1,08
	Hämeenlinna	1,10
	Iitti	1,09
	Jaala	1,08
	Janakkala	1,10
	Jokioinen	1,11
	Kalvola	1,10
	Karkkila	1,12
	Kouvola	1,09
	Kuusankoski	1,09
	Kärkölä	1,09
	Lahti	1,09
	Lammi	1,06
	Loppi	1,10
	Luopioinen	1,08
	Myrskylä	1,11
	Mäntsälä	1,11
	Nastola	1,09
	Nummi-Pusula	1,13
	Orimattila	1,11
	Padasjoki	1,07
	Pukkila	1,11
	Renko	1,10
	Riihimäki	1,10
	Somero	1,13
	Sysmä	1,07
	Tammela	1,11
	Tuulos	1,08
	Valkeala	1,08
	Ypäjä	1,12
Lappeenranta 4 612		
	Hirvensalmi	1,04
	Imatra	1,06
	Joutseno	1,06
	Juva	1,03
	Lappeenranta	1,08
	Lemi	1,07
	Luumäki	1,08
	Miehikkälä	1,10
	Mikkeli	1,03
	Mäntyharju	1,06
	Parikkala	1,03
	Pertunmaa	1,05
	Punkaharju	1,03
	Puumala	1,06
	Rautjärvi	1,04
	Ristiina	1,05
	Ruokolahti	1,04
	Savitaipale	1,07
	Sulkava	1,04
	Suomenniemi	1,06
	Taipalsaari	1,07
	Virolahti	1,13
	Ylämaa	1,09
Maarianhamina 3 896		
	Brändö	1,27
	Dragsfjärd	1,25
	Eckerö	1,31
	Finström	1,27
	Föglö	1,29
	Geta	1,27
	Hammarland	1,26
	Houtskari	1,27
	Iniö	1,27
	Jomala	1,26
	Korpoo	1,27
	Kumlinge	1,29

	Kökar	1,31
	Lemland	1,31
	Lumparland	1,31
	Maarianhamina	1,27
	Nauvo	1,24
	Saltvik	1,27
	Sottunga	1,29
	Sund	1,28
	Värdö	1,30
	Västanfjärd	1,23
Oulu 5 170		
	Alavieska	0,96
	Haapavesi	0,95
	Hailuoto	0,95
	Haukipudas	0,93
	Himanka	0,98
	Ii	0,92
	Kalajoki	0,98
	Kannus	0,97
	Kemi	0,91
	Keminmaa	0,89
	Kempele	0,95
	Kiiminki	0,92
	Kuivaniemi	0,88
	Kälviä	0,98
	Liminka	0,94
	Lohtaja	0,99
	Lumijoki	0,96
	Merijärvi	0,96
	Muhos	0,93
	Oulainen	0,94
	Oulu	0,94
	Oulunsalo	0,96
	Pulkkila	0,94
	Pyhäjoki	0,96
	Raahe	0,96
	Rantsila	0,94
	Ruukki	0,95
	Siikajoki	0,97
	Simo	0,88
	Tervola	0,88
	Tornio	0,88
	Tyrnävä	0,94
	Ullava	0,98
	Vihanti	0,94
	Yli-Ii	0,90
	Ylikiminki	0,91
	Ylivieska	0,96
Pori 4 255		
	Eura	1,14
	Eurajoki	1,17
	Harjavalta	1,13
	Kiukainen	1,14
	Kodisjoki	1,16
	Kokemäki	1,12
	Kulaa	1,11
	Köyliö	1,12
	Lappi	1,15
	Luvia	1,17
	Merikarvia	1,13
	Nakkila	1,14
	Noormarkku	1,12
	Pori	1,17
	Rauma	1,18
	Säkylä	1,13
	Ulvila	1,14
Sodankylä 6 337		
	Kemijärvi	0,80
	Kittilä	0,76

	Kolari	0,79
	Kuusamo	0,80
	Muonio	0,75
	Pelkosenniemi	0,78
	Pello	0,82
	Posio	0,80
	Ranua	0,84
	Rovaniemen mlk	0,84
	Rovaniemi	0,85
	Salla	0,79
	Savukoski	0,77
	Sodankylä	0,75
	Ylitornio	0,85
Tampere-Pirkkala 4 502		
	Alastaro	1,12
	Honkajoki	1,06
	Huittinen	1,11
	Hämeenkyrö	1,08
	Ikaalinen	1,06
	Ilmajoki	1,04
	Isojoki	1,06
	Jalasjärvi	1,03
	Juupajoki	1,03
	Jämijärvi	1,06
	Kangasala	1,09
	Kankaanpää	1,08
	Karvia	1,02
	Kauhajoki	1,03
	Kihniö	1,01
	Kiikoinen	1,10
	Kuhmalhti	1,07
	Kuhmoinen	1,05
	Kurikka	1,04
	Kuru	1,03
	Kylmäkoski	1,11
	Lavia	1,09
	Lempäälä	1,11
	Loimaa	1,13
	Loimaan kunta	1,12
	Längelmäki	1,05
	Mouhijärvi	1,09
	Nokia	1,09
	Orivesi	1,06
	Parkano	1,03
	Peräseinäjoki	1,02
	Pirkkala	1,10
	Pomarkku	1,11
	Punkalaidun	1,11
	Pälkäne	1,10
	Ruovesi	1,03
	Sahalahti	1,08
	Seinäjoki	1,03
	Siikainen	1,09
	Suodenniemi	1,09
	Tampere	1,08
	Toijala	1,11
	Urkala	1,10
	Valkeakoski	1,11
	Vammala	1,10
	Vampula	1,12
	Vesilahti	1,11
	Viiala	1,11
	Viljakkala	1,06
	Ylöjärvi	1,08
	Äetsä	1,10
Turku 4 115		
	Askainen	1,22
	Aura	1,17
	Halikko	1,18
	Kaarina	1,21

	Karinainen	1,15
	Kemiö	1,21
	Kiikala	1,15
	Kisko	1,18
	Koski TL	1,14
	Kustavi	1,24
	Kuusjoki	1,14
	Laitila	1,17
	Lemu	1,21
	Lieto	1,18
	Marttila	1,16
	Masku	1,20
	Mellilä	1,13
	Merimasku	1,23
	Mietoinen	1,20
	Muurla	1,18
	Mynämäki	1,17
	Naantali	1,22
	Nousiainen	1,18
	Oripää	1,14
	Paimio	1,17
	Parainen	1,23
	Perniö	1,20
	Pertteli	1,16
	Piikkiö	1,19
	Pyhäranta	1,19
	Pöytyä	1,15
	Raisio	1,22
	Rusko	1,20
	Rymättylä	1,24
	Salo	1,18
	Sauvo	1,20
	Särkisalo	1,22
	Taivassalo	1,23
	Tarvasjoki	1,17
	Turku	1,20
	Uusikaupunki	1,21
	Vahto	1,17
	Vehmaa	1,20
	Velkua	1,26
	Yläne	1,15
Vaasa 4 588		
	Alahärmä	1,03
	Isokyrö	1,05
	Jurva	1,05
	Karjoki	1,07
	Kaskinen	1,11
	Kokkola	1,01
	Korsnäs	1,10
	Kristiinakaupunki	1,10
	Kronoby	1,00
	Laihia	1,06
	Larsmo	1,01
	Malax	1,07
	Maxmo	1,06
	Mustasaari	1,08
	Närpiö	1,08
	Oravainen	1,04
	Pedersören kunta	1,01
	Pietarsaari	1,03
	Teuva	1,05
	Uusikaarlepyy	1,04
	Vaasa	1,08
	Vähäkyrö	1,06
	Vöyri	1,05
	Ylihärmä	1,03
	Ylistaro	1,05