



TEKNIikka JA LIIKENNE

Sähkötekniikka

Sähkövoimatekniikka

INSINÖÖRITYÖ

PIENTALORAKENTAJAN ENERGIAOPAS

**Työn tekijä: Antti Kangasniemi
Työn valvoja ja ohjaaja:
TkL Jarno Varteva**

Työ hyväksytty: 29. 4. 2009

**Jarno Varteva
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Metropolian Ammattikorkeakoulun sähkövoimatekniikan päättötyönä.

Helsingissä 29.4.2009

Antti Kangasniemi

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Antti Kangasniemi	
Työn nimi: Pientalorakentajan energiaopas	
Päivämäärä: 29.4.2009	Sivumäärä: 31 s. + 1 Liite
Koulutusohjelma: Sähkötekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Sähkövoimatekniikka
Työn ohjaaja: lehtori Jarno Varteva	
<p>Tässä insinööriyössä tarkastellaan uusia energiamääräyksiä ja niiden mukanaan tuomien muutosten vaikutusta pientalorakentamiseen, sekä siihen kuinka pientaloasumisessa voidaan säästää energiaa.</p> <p>Aluksi työssä tutustutaan siihen, miten uudet energiamääräykset vaikuttavat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Uudet energiamääräykset tiukentavat erinäisiä vaatimuksia, kuten materiaalien lämmönläpäisykertoimia, ilmanvaihdon laatua sekä rakennuksen energiatehokkuutta. Uusien määräysten mukaan rakennuksille on annettava myös energiatodistus, joka vastaa kodinkoneille annettua todistusta. Energiatodistus kertoo kuinka energiataloudellinen rakennus on. Energiatodistuksen tunnuslukuna on energiatehokkuusluku, jonka mukaan eri rakennukset voidaan luokitella.</p> <p>Työn loppuosiossa perehdytään siihen kuinka energiamääräykset eivät itsessään riitä energian kulutuksen hillintään, vaan kuluttajien käyttäytyminen esittää asiassa suurta roolia. Kulutustottumuksia muutamalla ja kulutuslaitteita ohjaamalla voidaan suurelta osin vaikuttaa energian kulutukseen. Varsinkin eri lämmitysratkaisuilla on suuri vaikutus kuluttajan ja yhteiskunnan kannalta energian hintaan. Energian kustannuksissa suurin hyöty saadaankin keskittymällä rakennusten lämmitysratkaisujen energiatehokkuuteen, erityisesti rakennuksen vaipan ilmatiiviuden parantamiseen.</p> <p>Työn tarkoituksena on toimia pientalorakentajan energiaoppaana ja auttaa rakentajaa valitsemaan mahdollisimman energiatehokkaita ratkaisuja, jolloin pitkällä aikavälillä voidaan säästää energiakustannuksissa huomattavasti.</p>	
Avainsanat: energiamääräykset, energiatodistus, energian säästäminen	

ABSTRACT

Name: Antti Kangasniemi

Title: Energy-guide for domestic builder

Date: 29.4.2009

Number of pages: 31

Department: Electrical Engineering

Study Programme: Power Systems

Instructor / Supervisor: Jarno Varteva

The purpose of this graduate project is to examine the new energy regulations and the consequences for domestic house construction. The main aim was to find out how to save energy in detached houses.

First, this study looks at how the new energy regulations affect the Finnish building codes as the regulations tighten the number of requirements regarding, for instance, heat transmission coefficients of building materials, air quality and buildings' energy efficiency. Under the new regulations, the buildings must have an energy performance certificate, which is similar to the energy performance certificate which is given to domestic appliances. The energy performance certificate indicates the energy efficiency of a home with a rating ranging from A to G. The number on the energy certificate is called its energy efficiency number. This number is used to classify all buildings by their energy efficiency.

The final chapter of this study shows that the energy regulations are not in themselves enough for controlling energy consumption, since the behavior of consumers plays such an important role. Changing consumption habits and controlling energy consumption of domestic appliances can make a big difference in domestic energy consumption. The biggest benefit can be achieved by focusing on energy efficiency of the buildings' chosen fuel solution and making buildings more air tight.

This project is intended to serve as an energy guide for home builders and to help them choose as energy efficient building solutions as possible, which can bring considerable savings for homeowners in the long run.

Keywords: energy regulations, saving in energy costs, energy performance certificate

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	YK:N ILMASTOSOPIMUS	1
3	RAKENNUSTEN ENERGIAMÄÄRÄYKSET	2
3.1	C3 Rakennusten lämmöneristys	3
3.2	D2 Rakennusten sisäilmanvaihto	4
3.2.1	<i>Yleistä</i>	4
3.2.2	<i>Lämpöolot</i>	4
3.2.3	<i>Ilmanlaatu</i>	6
3.2.4	<i>Ääniolosuhteet</i>	7
3.2.5	<i>Valaistusolosuhteet</i>	7
3.2.6	<i>Ilmanvaihtojärjestelmät</i>	7
3.2.7	<i>Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus</i>	7
3.3	D3 Rakennuksen energiatehokkuus	8
3.3.1	<i>Rakennuksen lämpöhäviö</i>	8
3.3.2	<i>Laitteistojen säädettävyys</i>	8
3.3.3	<i>Kesäajan huonelämpötilan hallinta ja jäähdytys</i>	9
3.3.4	<i>Energiaselvitys</i>	9
3.4	D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta	9
4	LÄMPÖHÄVIÖIDEN MÄÄRITTELY	11
5	RAKENNUKSEN LÄMPÖHÄVIÖN TASAUSLASKENTA	12
5.1	Vaipan lämpöhäviöiden laskenta	13
5.2	Vuotoilman lämpöhäviön laskenta	13
5.3	Ilmanvaihdon lämpöhäviön laskenta	14
6	ENERGIATODISTUS	15
6.1	Laki energiatodistuksesta	18
6.2	Energiatodistuksen antajan pätevyysvaatimukset	18
6.3	Energiatehokkuusluku	19
6.3.1	<i>Bruttoala</i>	19
6.3.2	<i>Rakennuksen tarvitsema energia</i>	20
6.4	Energiatehokkuusluokat	20

6.5	Esimerkki energiatehokkuusluvun laskennasta	21
7	ENERGIAN KULUTUS OMAKOTITALOASUMISESSA	23
7.1	Energian hinta	24
7.2	Sähköenergian kulutuksen hillitseminen	26
7.2.1	Lämmitys	26
7.2.2	Lämmityksen ohjaus	28
7.2.3	Valaistus	28
7.2.4	Kodinkoneet	29
7.2.5	Vanhojen järjestelmien päivittäminen	29
8	YHTEENVETO	30
	VIITELUETTELO	31
	LIITEET	

LIITE 1. Laki energiatodistuksesta

1 JOHDANTO

Tässä työssä tutustutaan ilmaston päästötavoitteiden aiheuttamiin muutoksiin rakentamisessa. Lisäksi käydään läpi rakentamiselle asetettuja uusia energiamääräyksiä ja sitä kuinka niiden voimaantulo vaikuttaa suomalaiseen rakentamiseen. Työssä tutustutaan myös energiatodistukseen, todistuksen laadintaan ja eri käyttötarkoituksiin, sekä siihen kuka saa myöntää energiatodistuksen.

Työssä tarkastellaan myös pientalojen energian kulutusta, sekä sitä kuinka eri kulutuslaitteiden säätöä hyödyntämällä voidaan säästää energiaa ja käyttäjän kannalta pienentää energiamaksuja. Työssä pohditaan myös kuluttajien tottumusten vaikutusta energiankulutukseen niin kuluttajan kuin yhteiskunnan kannalta.

2 YK:N ILMASTOSOPIMUS

Ilmaston lämpeneminen on nykyään jokapäiväinen uutisoinnin aihe, joka herättää laajaa poliittista ja taloudellista keskustelua siitä kuinka ilmastomuutosta pystyttäisiin hillitsemään muun muassa kasvihuonepäästöjä rajoittamalla ja muunlaisilla keinoilla.

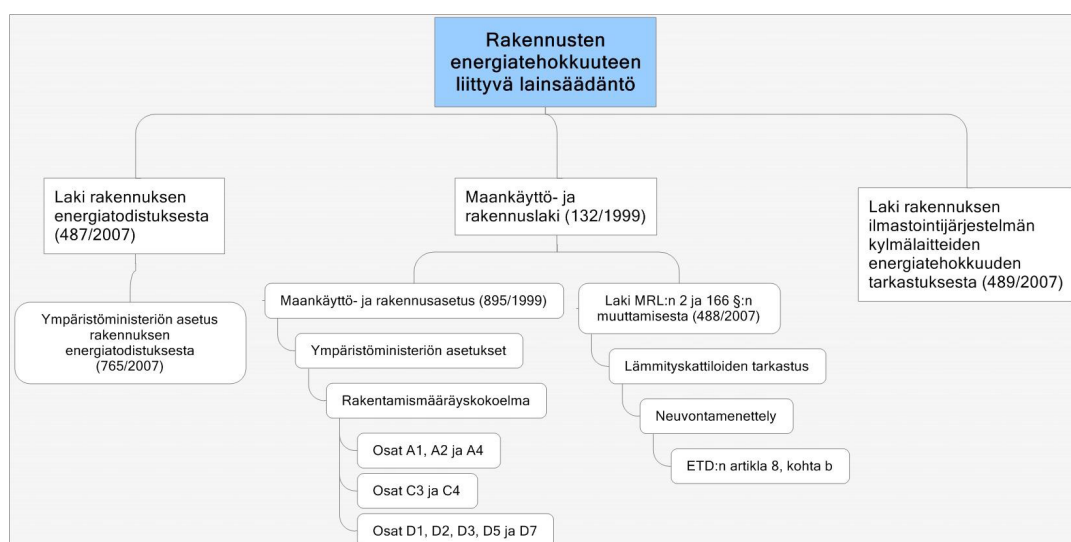
YK:n ilmastomuutosta koskeva puitesopimus (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), eli ns. ilmastosopimus hyväksyttiin vuonna 1992. Sopimus tuli voimaan vuonna 1994, ja sen on ratifioinut 192 osapuolta 22.8.2007 mennessä. Ilmastosopimuksen ensisijainen tavoite on kasvihuonekaasupitoisuuksien vakauttaminen sellaiselle tasolle, ettei ihmisen toiminta vaikuta haitallisesti ilmastojärjestelmään.

Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1994. Tämän lisäksi on olemassa päästöjä rajoittava Kioton sopimus, joka astui voimaan 16. helmikuuta 2005. Sopimuksen on ratifioinut 176 maata. Kioton sopimuksessa teollisuusmaat sitoutuvat rajoittamaan päästönsä tietyille sovituille tasolle. Kaikilla mailla on oma päästökiintiö, mikäli jokin maa ei pääse tavoitteeseensa voi se ostaa päästöoikeuksia muilta valtioilta ja näin ilmaston muutoksesta on tullut myös taloudellinen kysymys. Euroopan unioni on asettanut jäsenmailleen myös päästötavoitteita ja asettanut erilaisia direktiivejä ja määräyksiä näiden saavuttamiseksi.

Suomea siis koskevat useat energiansäästötavoitteet. Kioton sopimuksen mukaan vuosien 2008 - 2012 keskimääräiset kasvihuonekaasupäästöt (hiili-didioksi, metaani, dityppioksiidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi) on saatava laskettua 5,2 % vuoden 1990 tasosta. EU:n energiansäästön toimenpideohjelman mukaan vuoteen 2020 mennessä on oltava 20 % säästö kasvihuonekaasupäästöissä. Energiapalveludirektiivi asettaa 9 % säästötavoitteen vuonna 2016 vuosien 2001 - 2005 tasosta. Näiden pohjalta on laadittu uudet energiamääräykset, jotka esitetään Suomen rakentamismääräyskokoelmassa.[1]

3 RAKENNUSTEN ENERGIAMÄÄRÄYKSET

Uusien rakennusten energiamääräysten perustana on Euroopan unionin asettaman energiatehokkuusdirektiivin 2002/91/EY toimeenpano. Direktiivin tavoitteena on edistää rakennusten energiatehokkuuden parantamista yhteisössä ottaen huomioon ulkoiset ilmasto-olosuhteet, paikalliset olosuhteet sekä sisäilmastolle asetetut vaatimukset ja kustannustehokkuus [2]. Kuvassa 1 on esitetty rakennusten energiatehokkuuteen liittyvä lainsäädäntö.



Kuva 1. Energiatehokkuuteen liittyvä lainsäädäntö [6]

Uudet energiamääräykset on annettu 12.12.2008 ja ne astuvat voimaan 1.1.2010. Uudet määräykset on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelman osioihin seuraavasti:

- C3 Rakennusten lämmöneristys
- D2 Rakennusten sisäilmanvaihto
- D3 Rakennusten energiatehokkuus
- D5 Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta.

Edelliset määräykset on annettu 19.6.2007 ja ne astuivat voimaan 1.1.2008. Määräyksen D5 osalta ei vuonna 2010 ole tulossa uusia määräyksiä, joten tässä työssä tarkastellaan vuonna 2008 voimaan tulleita määräyksiä.

Määräykset antavat pääosin minimivaatimukset, jotka on täytettävä. Toisin sanoen rakennuksen saa aina rakentaa määräyksiä paremmaksi, ja näin tulee aina toimia kun se on kokonaistaloudellisesti ja rakennusteknisesti järkevää.

3.1 C3 Rakennusten lämmöneristys

Määräyksiä sovelletaan uudisrakennuksissa, joissa käytetään energiaa lämmitykseen ja sen lisäksi mahdollisesti jäähdytykseen tarkoituksen mukaisen sisälämpötilan saavuttamiseksi, pois lukien:

- tuotantorakennus, jossa tuotantoprosessi luovuttaa niin suuren määrän lämpöenergiaa, että halutun sisälämpötilan aikaansaamiseen ei tarvita ollelukaan tai tarvitaan vain vähäisessä määrin muuta lämmitysenergiaa
- tuotantotila, jossa lämmityskauden ulkopuolella runsas lämmöneristys nostaisi haitallisesti sisälämpötilaa tai lisääisi oleellisesti jäähdytysenergian kulutusta
- loma-asunto, lukuun ottamatta ympärivuotiseen tai talviaikaiseen asumiseen tarkoitettua rakennusta
- kasvihuone, väestönsuoja tai muu vastaava rakennus.

Rakennuksen eri osien eristävyttä kuvaa lämmönläpäisykerroin eli U-arvo, joka ilmoittaa lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien ympäristöjen välillä on yksikön suuruinen. Lämmönläpäisykerroin kuvaa siis kuinka paljon tehoa vaaditaan pinta-alaa kohti, jotta saavutettaisiin tietty lämpötilaero eristerakenteen yli. Mitä pienempi U-arvo on sitä parempi on lämmöneristys. Lämmönläpäisykerroimen yksikkö on W/m^2K .

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö ja vaipan osien lämmönläpäisykerroimille on annettu enimmäisarvot. Rakennuksen vaippaan kuuluvan seinän, yläpohjan tai alapohjan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään $0,60 W/m^2K$. Lämpimän tilan ikkunan enintään $1,8 W/m^2K$ ja puolilämpimän enintään $2,8 W/m^2K$. Taulukossa 1 on esitetty rakennuksen lämmönläpäisykerroimen vertailuarvoja.

Taulukko 1. Rakennuksen lämmönläpäisykerroimien vertailuarvoja

U-arvot W/m^2K	Lämmin tila		Puolilämmin tila	
	2007	2010	2007	2010
Seinä	0,24	0,17	0,38	0,26
Yläpohja, ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,15	0,09	0,28	0,14
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,19	0,17	0,28	0,26
Maata vastaan oleva rakennusosa	0,24	0,16	0,34	0,24
Ikkuna, ovi	1,4	1,0	1,8	1,4
Kattoikkuna	1,5	1,0	1,8	1,4

3.2 D2 Rakennusten sisäilmanvaihto

D2-määräykset koskevat uuden rakennuksen sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa. Seuraavassa ovat määräyksen pääkohdat:

3.2.1 Yleistä

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto.

3.2.2 Lämpöolot

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti. Pääsääntöisesti oleskeluvyöhykkeen suunnitteluläm-

pötilana pidetään 21 °C ja kesäkaudella 23 °C. Rakennuksen käyttöaikana oleskeluvyöhykkeen lämpötila ei yleensä saa olla korkeampi kuin 25 °C. Taulukossa 2 on esitetty poikkeustiloja suunnittelulämpötiloineen.

Taulukko 2. Lämmityskauden huonelämpötilan tilakohtaisia ohjearvoja tiloille, joiden huonelämpötilan suunnitteluarvona ei ole 21 °C

Tila	Huonelämpötila °C
Porrashuone	17
Kylpyhuone, pesuhuone	22
Kuivaushuone	24
Myymäla	18
Liikuntahalli	18
Kirkkosali	18
Tehdashalli	17
Autokorjaamo	17
Hissikuilu	17

Lämpöolojen ylläpidon suunnittelussa on otettava myös huomioon mitoittavat ulkolämpötilat, jotka on esitetty taulukossa 3. Koska Suomi on pitkä maa, tulee eri korkeudella sijaitsevien rakennusten lämpöoloja mitoittaessa huomioitava ympäristön lämpötila, joka riippuu siitä missä päin Suomea ollaan. Esimerkiksi Etelä-Suomessa vuoden keskilämpötila on Pohjois-Suomeen verrattuna reilusti alhaisempi ja näin ollen etelässä mitoittava ulkolämpötila on alhaisempi.

Taulukko 3. Lämmityskauden mitoittavat ulkolämpötilat

Alue	Mitoittava ulkolämpötila °C
Etelä-Suomen lääni	-26
Ahvenanmaan lääni	-26
Länsi-Suomen lääni	-26
Itä-Suomen lääni	-32
Oulun lääni	-32
Lapin lääni	-38

3.2.3 Ilmanlaatu

Rakennus on suunniteltava siten, että sisäilmassa ei esiinny terveydelle haitallisia pitoisuuksia kaasuja, hiukkasia tai mikrobeja eikä viihtyisyyttä alentavia hajuja. Hiilidioksidin suurin sallittu pitoisuus sisäilmalle normaaleissa olosuhteissa on 2160mg/m³.

Suunniteltaessa sisäilman laatua on huomioon otettava epäpuhtauksien pitoisuudet, jotka on esitetty taulukossa 4. Ohjearvot koskevat kuusi kuukautta käytössä ollutta rakennusta, jonka ilmanvaihto on pidetty jatkuvasti käynnissä käyttöajan ilmanvaihdon ilmavirralla.

Taulukko 4. Sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden arvoja rakennuksen sisäilmaston suunnittelemisen toteuttamiseksi

Epäpuhtaus	Yksikkö	Suunnittelun ohjearvo Pitoisuus enintään
Ammoniakki ja miinit	µg/m ³	20
Asbesti	kuitua/cm ³	0
Formaldehydi	µg/m ³	50
Hiilimonoksidi	mg/m ³	8
Hiukkaset PM ₁₀	µg/m ³	50
Radon	Bq/m ³	200(vuosikeskiarvo)
Styreeni	µg/m ³	1

Muiden epäpuhtauksien pitoisuus voi tavanomaisissa tiloissa olla korkeintaan 1/10 työpaikkojen haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (HTP). Arvot ovat saatavilla Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisusta *2007:4 HTP-arvot 2007*.

Jos ilmassa esiintyy useita haitallisiksi tunnettuja aineita, joiden yhteisvaikutusta ei tunneta, voidaan hyväksyttävä pitoisuus laskea yhtälöstä 1.

$$\sum_i (C_i / HTP_i) > 0,1 \quad (1)$$

jossa C_i on mitattu yhden aineen pitoisuus ja HTP_i on kyseessä olevan aineen haitalliseksi tunnettu pitoisuus.

Sen lisäksi että, sisäilmassa ei saa esiintyä liiallista määrää epäpuhtauksia, tulee myös ilman kosteuden olla tietyissä rajoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että

kosteus ei saa tiivistyä rakenteisiin eikä ilmanvaihtojärjestelmään siten, että se aiheuttaa kosteusvaurioita, mikrobien tai pieneliöiden kasvua tai muuta terveydellistä haittaa. Mikäli sisäilman suhteellinen kosteus ylittää 45 % 21 °C lämpötilassa ja normaalipaineessa, tulee huoneilmaa kostuttaa vain erittäin pätevistä syistä. 45 % suhteellista kosteutta vastaava arvo on 7g H₂O/kg kuivaa ilmaa. Toisin sanoen kilossa kuivaa ilmaa saa olla seitsemän grammaa vettä.

3.2.4 Ääniolosuhteet

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että rakennuksessa on viihtyisät ääniolosuhteet. Tällä tarkoitetaan sitä että LVIS-laitteet eikä -järjestelmät eivät tuota liikaa melua. Rakentamismääräyskokoelman osiossa C1 esitetään määräykset ja ohjeet rakenteellisesta ääneneristyksestä ja meluntorjunnasta. Sen mukaan LVIS-laitteita tai niihin rinnastettavia laitteita ovat esimerkiksi hissit, vesi- ja viemärlaitteet, kompressorit, ilmanvaihtolaitteet, jäähdytyslaitteet, lämmityslaitteet, keskuspölynimuri ja talopesulan laitteet.

3.2.5 Valaistusolosuhteet

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluvyöhykkeellä voidaan ylläpitää näkötehtäviin edellyttämä valaistus käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti.

3.2.6 Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtojärjestelmät tulee suunnitella ja rakentaa käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten että se luo omalta osaltaan edellytykset tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä että järjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan siten että oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä se kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöiän.

3.2.7 Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus

Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus varmistetaan rakennuksen käytön kannalta tarkoituksenmukaisilla keinoilla, kuitenkin tinkimättä terveellisestä, turvallisesta ja viihtyisästä sisäilmastosta. Käytännön ratkaisuuina käy-

tään kanavien ja kammioiden lämmöneristystä, jottei ilmavirran ja ympäristön välinen lämpötilaero aiheuta tarpeetonta energiakulutusta. Tämän lisäksi poistoilmasta on otettava minimissään 45 % talteen lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Vastaava lämpöenergiatarpeen pienentäminen voidaan toteuttaa rakennuksen vaipan lämmöneristystä parantamalla, rakennuksen vaipan ilmaeristävyyttä parantamalla, tai vähentämällä lämmityksen tarvitsemaa lämpömäärää muulla tavalla kuin poistoilman lämmöntalteenotolla.

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon tulee olla enintään $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$, mikäli järjestelmässä on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Pelkästään koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho tulee olla enintään $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Nämä raja-arvot voidaan siinä tapauksessa ylittää, mikäli rakennuksen sisäilman hallinta edellyttää tavanomaisesta poikkeavaa ilmasointia.

3.3 D3 Rakennuksen energiatehokkuus

Määräyksessä D3 kerrotaan, kuinka rakennus ja siihen kiinteästi liittyvät laitteet tulisi suunnitella ja rakentaa tarpeetonta energiankäyttöä ja energiahäviöitä rajoittamalla hyvän energiatehokkuuden saamiseksi.

3.3.1 Rakennuksen lämpöhäviö

Rakennuksen lämpöhäviöllä tarkoitetaan rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon läpi kulkeutuvaa energiaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että lämpöhäviöt ovat lämmönsiirtoa rakennuksesta ympäristöön ja päinvastoin. Määräyksellä pyritään rajoittamaan lämpöhäviötä, jotta rakennuksen energiatehokkuus paranisi. Rakennuksen laskennallisen lämpöhäviön tulee alittaa rakennukselle määritetty vertailulämpöhäviö. Mikäli suunnitellaan matalaenergiarakennusta, saa laskennallinen lämpöhäviö olla maksimissaan 85% sen vertailulämpöhäviöstä. Lämpöhäviön laskentaa käsitellään tuonnempana.

3.3.2 Laitteistojen säädettävyys

Määräyksen D3 mukaan kaikki järjestelmät, kuten ilmanvaihtojärjestelmä, käyttöveden lämmitysjärjestelmä, tilojen lämmitysjärjestelmä ja valaistusjär-

jestelmä tulee olla niin säädettävissä että, rakennuksessa voidaan saavuttaa käyttötarkoituksen mukaiset olot mahdollisimman energiatehokkaasti.

3.3.3 Kesäajan huonelämpötilan hallinta ja jäähdytys

Kesällä auringon tuottamasta lämpökuormasta johtuen on tilojen haitallinen lämpeneminen estettävä ensisijaisesti rakenteellisin keinoin, kuten esimerkiksi markiisein, kaihtimin tai sopivin auringonsuojalasein. On myös suotavaa välttää rakentamasta suuria ikkunapintoja, jotka ovat alltiita auringon säteilylle. Vuorokautisen vaihtelun tasaamiseen voidaan käyttää varaavia rakenteita ja yöllistä tehostettua ilmanvaihtoa.

Mikäli rakennukseen asennetaan jäähdytysjärjestelmä, tulee suunnittelussa varmistua siitä, että järjestelmä toimii hyvällä hyötysuhteella sekä huippu- että osakuormilla. Tällöin kylmälaitteisto tulee myös eristää lämmön- ja kosteudensiirtymisen varalta, jotta vältytään turhalta lämmönsiirroilta ja samalla estetään haitallinen kosteuden tiivistyminen.

3.3.4 Energiaselvitys

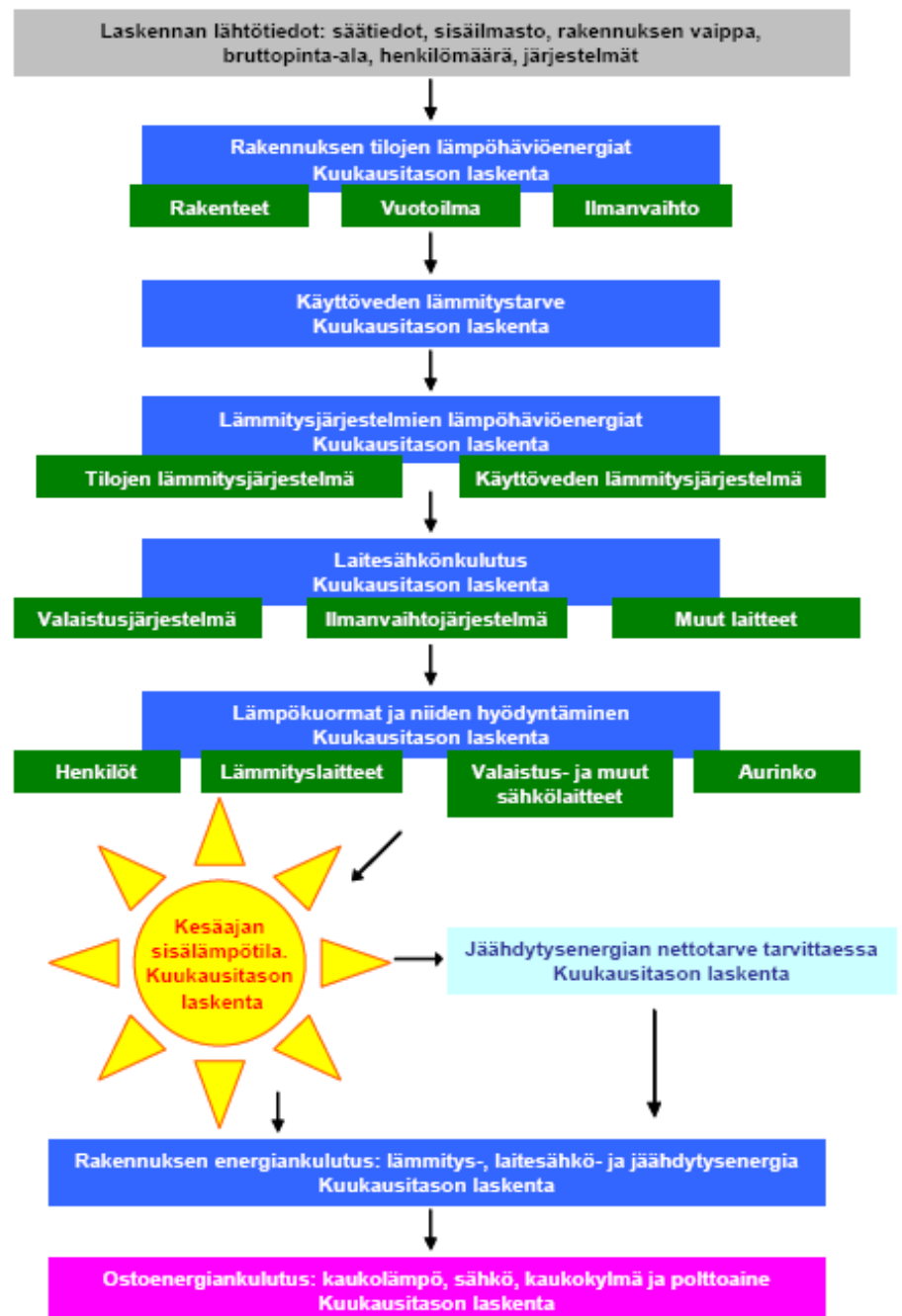
Nykymääräysten mukaan rakennuslupaa haettaessa on tehtävä energiaselvitys, jonka pääsuunnittelija varmentaa ennen käyttöönottoa. Energiaselvityksestä tulee käydä yleensä ilmi seuraavat asiat:

- rakennusten lämpöhäviöiden määräystenmukaisuus
- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho
- rakennuksen lämmitysteho
- arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta ja tarvittaessa jäähdytysteho
- energiankulutus
- rakennuksen energiatodistus.

3.4 D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskenta

Rakentamismääräyskokoelman osiossa D5 perehdytään yksityiskohtaisesti rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskentaan. Kuvasta 2 nähdään mistä kaikista osiosta laskenta koostuu. Kyseistä laskentamenetelmää kutsutaan energiatasemenetelmäksi, jossa energian kulutus lasketaan kuukausittain. Kyseessä olevassa menetelmässä kuukauden aikana rakennuksen sisään tuleva energiamäärä on sama kuin rakennuksesta

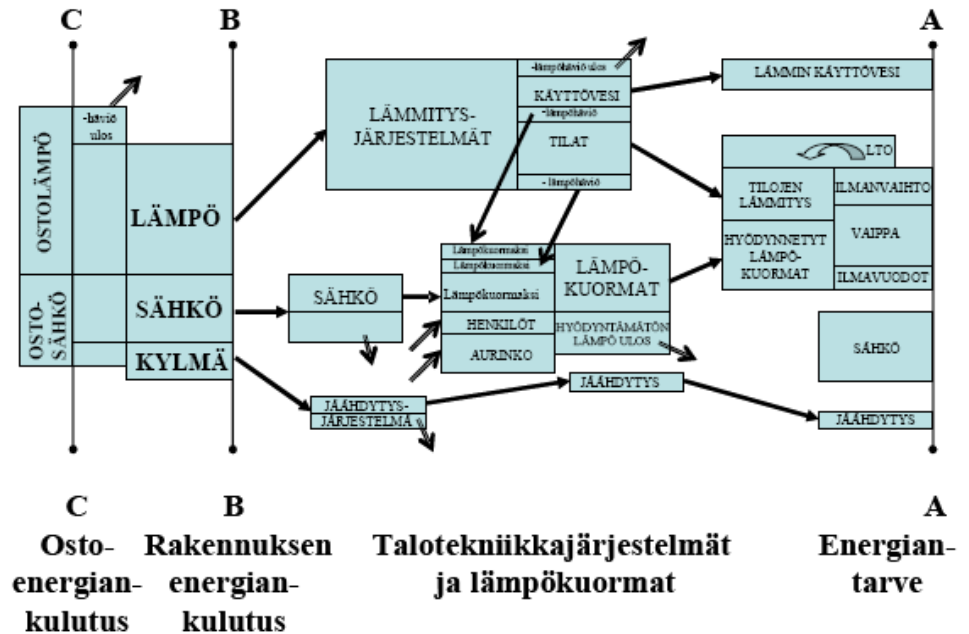
poistuva energiamäärä. Erilaisia energiaa kuluttavia komponentteja laskettaessa käytetään lähtöarvoina kuukausittaisia keskiarvoja.



Kuva 2. Rakennuksen energiankulutuksen laskennan vaiheet [4]

Kuvasta 3 nähdään energiantaseen ja energian kulutuksen laskentaperiaatteen, jossa energiantarve A koostuu käyttöveden ja tilojen lämmitystarpeesta, sekä sähköenergian- ja jäähdytystarpeesta. Rakennuksen energiankulutus B koostuu järjestelmien siirtämästä lämpö-, sähkö-, ja jäähdytysenergiasta.

ta sekä järjestelmien häviöistä. Rakennuksen energiankulutuksesta saadaan tuotantotavan perusteella tarvittava ostoenergian kulutus C. Kuvassa 2 olevat nuolet kuvaavat energiavirtoja, joista yksiviivainen nuoli on energiavirtaa taseen sisällä ja kaksiviivainen nuoli on energiavirtaa ulkoa taseeseen tai taseesta ulos.



Kuva 3. Rakennuksen energiatase ja energiakulutuksen laskentaperiaate [4]

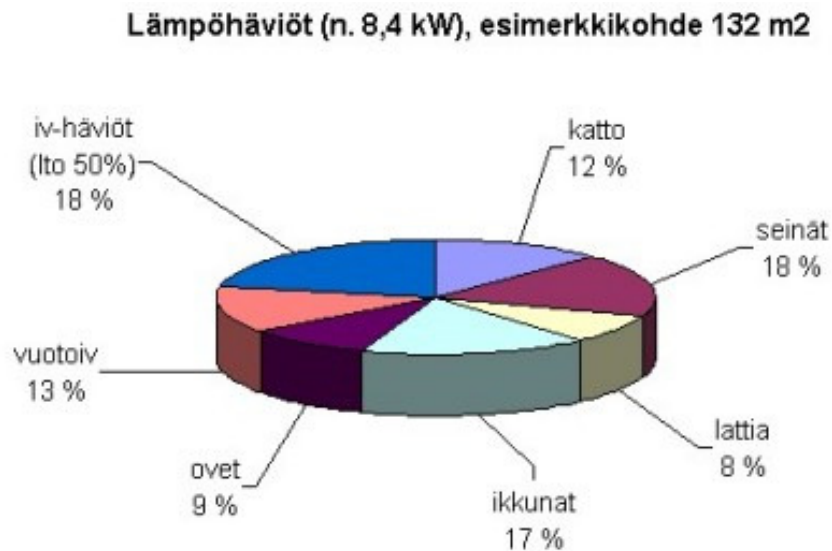
Rakentamismääräyskokoelman osiossa D5 annetaan tarkkaan kaikki laskentaohjeet vaadittavien kulutuksien, lämmöntarpeiden ja häviöiden laske- miseksi.

4 LÄMPÖHÄVIÖIDEN MÄÄRITTELY

Määriteltäessä rakennuksen lämmitysjärjestelmää on aluksi mitoitettava lämmön tarve. Tämän mitoituksen perustana ovat lämpöhäviöt, jotka syntyvät lämmönsiirrosta rakenteiden läpi, sekä ilmanvaihdosta. Lämpöhäviöiden laskennalliseen suuruuteen vaikuttavat mitoituksessa käytetyt sisä- ja ulko- lämpötilat, rakenteiden lämmönläpäisykertoimet, ulkovaipan pinta-ala sekä ilmanvaihdon toteutustapa.

Normaalieristeisen uuden pientalon lämpöhäviöt ovat normaalisti 15-25 W/m^3 , joka vastaa noin 45-70 W/m^2 . Matalaenergiataloissa häviöt voivat olla alle 10 W/m^2 , sillä matalaenergiataloissa lämmitysenergian kulutusta vähennetään rakenteiden lämpöläpäisykertoimia pienentämällä, joka käytännössä

tarkoittaa eristeitä vahvistamalla, ja lämmöntalteenottoa parantamalla. [3.] Lämpöhäviöiden laskennassa on otettava huomioon myös maantieteelliset erot, kuten taulukosta 3 voidaan todeta.



Kuva 4. Esimerkki lämpöhäviöiden jakautumisesta [3]

5 RAKENNUKSEN LÄMPÖHÄVIÖN TASAUSLASKENTA

Rakennuksen lämpöhäviöiden laskenta määritellään Suomen rakentamismääräyskokoelman osiossa D3 seuraavasti:

Rakennusten lämpöhäviö on vaipan, vuotoilma ja ilmanvaihdon yhteenlaskettu lämpöhäviö. Lämpöhäviöiden määräystenmukaisuus osoitetaan tasauslaskelmalla, joka tehdään erikseen lämpimille ja puolilämpimille tiloille. Lämpöhäviöiden laskennassa käytetään rakennuksen koko- ja geometriatietoja ja vaipan eri rakennusosien pinta-alat määritetään rakennuksen konnaissisämittojen mukaan.

Mikäli laskennassa ilmenee, että jonkin osatekijän lämpöhäviö on vertailulämpöhäviötä suurempi, tulee tällöin jonkin toisen osatekijän lämpöhäviöitä vähennettävä vähintään vastaavalla arvolla.

5.1 Vaipan lämpöhäviöiden laskenta

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö lasketaan yhtälön (2) mukaan

$$\sum H_{\text{joht}} = \sum (U_{\text{ulkoseinä}} A_{\text{ulkoseinä}}) + \sum (U_{\text{yläpohja}} A_{\text{yläpohja}}) + \sum (U_{\text{alapohja}} A_{\text{alapohja}}) + \sum (U_{\text{ikkuna}} A_{\text{ikkuna}}) + \sum (U_{\text{ovi}} A_{\text{ovi}}) \quad (2)$$

jossa

$$\sum H_{\text{joht}} = \text{rakennusosien yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö, W/K}$$

$$U = \text{rakennusosan lämpöläpäisykerroin, W/(m}^2\text{K)}$$

$$A = \text{rakennusosan pinta-ala, m}^2.$$

Mikäli alapohja rajoittuu tuuletettuun ryömintätilaan, jonka tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta, kerrotaan alapohjan ominaislämpöhäviö luvulla 0,8. Tällä otetaan huomioon ryömintätilan ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.

Laskettaessa vertailulämpöhäviötä käytetään laskennassa taulukon 1 (sivulla 4) rakennusosakohtaisia lämpöläpäisykertoimia ja ikkunapinta-alan vertailuarvoa.

5.2 Vuotoilman lämpöhäviön laskenta

Rakennuksen vuotoilman lämpöhäviö lasketaan yhtälön 3 mukaan

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i c_{pi} q_{v,\text{vuotoilma}} \quad (3)$$

jossa

$$H_{\text{vuotoilma}} = \text{vuotoilman ominaislämpöhäviö, W/K}$$

$$\rho_i = \text{ilman tiheys, 1,2 kg/m}^3$$

$$c_{pi} = \text{ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 WSI(kgK)}$$

$$q_{v,\text{vuotoilma}} = \text{vuotoilmavirta, m}^3\text{/s}$$

Vuotoilmavirta $q_{v,\text{vuotoilma}}$ lasketaan yhtälön 4 mukaan

$$q_{v,\text{vuotoilma}} = n_{\text{vuotoilma}} V / 3600 \quad (4)$$

jossa

$$q_{v,\text{vuotoilma}} = \text{vuotoilmavirta, m}^3\text{/s}$$

$$n_{\text{vuotoilma}} = \text{rakennuksen vuotoilmakerroin, kertaa tunnissa, 1/h}$$

V = rakennuksen tilavuus, m^3

3600 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuutos $m^3/h \Rightarrow m^3/s$, yksikkö on s/h.

Vertailulämpöhäviötä laskettaessa rakennuksen vuotoilmakertoimenä käytetään arvoa $n_{\text{vuotoilma}} = 0,08$ l/h, mikä vastaa ilmanvuotolukua $n_{50} = 2,0$ l/h.

5.3 Ilmanvaihdon lämpöhäviön laskenta

Ilmanvaihdon lämpöhäviöt lasketaan yhtälön 5 mukaan

$$H_{iv} = \rho_i c_{pi} q_{v,poisto} t_d r t_v (1 - \eta_a) \quad (5)$$

jossa

H_{iv} = ilmanvaihdon ominaislämpöhäviö, W/K

ρ_i = ilman tiheys, $1,2 \text{ kg/m}^3$

c_{pi} = ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 Ws/(kgK)

$q_{v,poisto}$ = poistoilmavirta, m^3/s

t_d = iv-järjestelmän keskimääräinen vuorokautinen käyntiaikasuhde, h/24 h

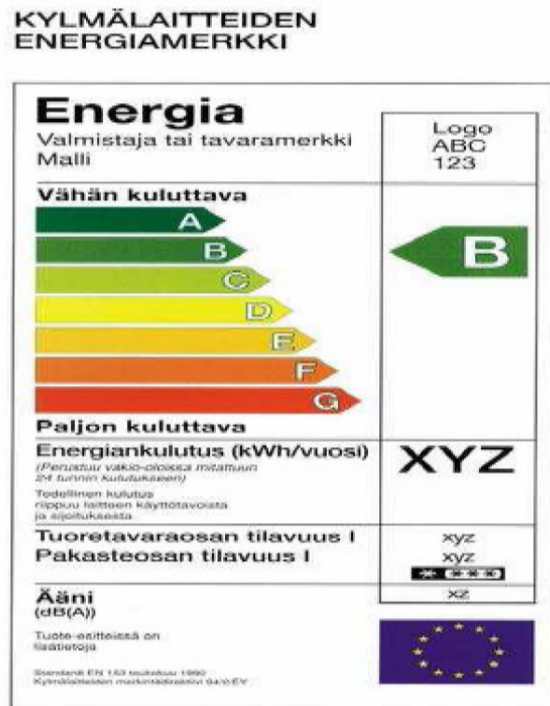
t_v = iv-järjestelmän viikoittainen käyntiaikasuhde, vrk/7 vrk

r = muuntokerroin, joka ottaa huomioon iv-järjestelmän vuorokautisen käyntiajan, kerroin r on 1,00 ympärivuorokautisessa käytössä, 0,93 päiväaikaisessa käytössä ja 1,07 yöaikaisessa käytössä

η_a = ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde, joka on lämmöntalteenottolaitteistolla vuodessa talteenotettavan ja hyödynnettävän energian suhde ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemaan energiaan, kun lämmöntalteenottoa ei ole. Kuten edellä on mainittu tulee ilmanvaihdon vuosihyötysuhteen olla vähintään 45 %.

6 ENERGIATODISTUS

Kiinteistöjen energiatodistus on osana rakennuksen energiaselvitystä ja se vastaa kodinkoneille annettavaa energiamerkkiä (kuva 5). Sen pääasiallinen käyttötarkoitus on auttaa vertailemaan rakennuksen energiatehokkuutta muihin vastaaviin rakennuksiin.



Kuva 5. Esimerkki kylmälaitteiden energiamerkinnästä [5]

Energiatodistus on pakollinen, kun rakennetaan uudisrakennusta ja kun myydään tai vuokrataan jo olemassa olevaa rakennusta.

Energiatodistuksella pyritään ohjaamaan kuluttajia energiaa säästäviin rakennustapoihin ja pienempään energiankulutukseen. Tällä on vaikutusta yksittäisen kuluttajan energimaksuihin. Yhteiskunnallisesti energian kulutuksen pienentämisellä pyritään pienentämään hiilidioksidipäästöjä energian tuotannossa. Euroopan unionin asettaman energiatehokkuusdirektiivin tavoitteena on pienentää hiilidioksidipäästöjä viidenneksellä.

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

Energiatodistuslomakkeita on kolmea eri tyyppiä:

- Lomake 1, pienet asuinrakennukset (kuvat 6 ja 7)
- Lomake 2, muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset
- Lomake 3, isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiatodistus.

ENERGIATODISTUS		
Rakennus		
Rakennustyyppi:	Erillinen pientalo	Valmistumisvuosi: 2007
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		
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	
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:		
Todistuksen antamispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:	
1.1.2008	31.12.2017	

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

Kuva 6. Pientalon energiatodistus[5]

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LAHTOTIEDOT					
Rakennuksen laajuustiedot					
Bruttoala	163 brm ²				
Rakennustilavuus	522 rak-m ³	Ilmatilavuus	382 m ³		
Huoneistoala	147 hu-m ²	Henkilömäärä	4		
Rakenteet					
Rakennusosat		Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)		
Ulkoseinät					
Tiliverhoitu 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 moreeniä.					
Ovet					
Puualumiinirunko. Eristemateriaali EPS		6,2	1,4		
Ikkunat					
Pohjoiseen	MSE-puualumiini, karmi 170, selektiivilasi	6,8	1,4	0,55	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 ois} , Wh/(brm ² K)		70			
Ilmanvaihto					
Rakennuksen ilmanvuotoluku n ₅₀			4	1/h	
Ilmanvaihdon polistolämmitystä			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"/>	
- kiertojohdot on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita			kyllä <input type="checkbox"/>	ei <input checked="" type="checkbox"/>	
Energiatotehokkuusluvun 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 energiatotehokkuusluku			222	kWh/brm ² /vuosi	

Kuva 7. Pientalon energiatodistuksen lähtötiedot [5]

6.1 Laki energiatodistuksesta

Energiatodistuksesta on säädetty laki 487/14.7.2007, joka astui voimaan 1.1.2008. Laki pohjautuu Euroopan parlamentin ja neuvoston asettamaan direktiiviin rakennusten energiatehokkuudesta 2002/91/EY joka on annettu 16.12.2008. Laki on esitelty kokonaisuudessaan liitteessä 1.

6.2 Energiatodistuksen antajan pätevyysvaatimukset

Energiatodistuksen voi uudisrakennuksen yhteydessä antaa pääsuunnittelija. Suunnittelijoiden kelpoisuuden arvioinnista on annettu määräykset ja ohjeet Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osiossa A2.

Energiakatselmoija voi antaa energiatodistuksen kohteesta, jossa hän on tehnyt energiakatselmuksen. Katselmuksen suorittajalla tulee olla kauppa- ja teollisuusministeriön tai Motivan hyväksymä energiakatselmoijan pätevyys.

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

Näiden lisäksi taloyhtiön isännöitsijä ja taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja ovat asemansa perusteella kelpoisia antamaan hallinnoimansa taloyhtiön isännöitsijäntodistukseen sisältyvän energiatodistuksen.[6.]

6.3 Energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuuden määrää energiatehokkuusluku. Energiatehokkuusluku sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergian. Pienille rakennuksille kuten omakotitaloille lasketaan aina laitesähköenergian kulutus, kun taas suuremmille rakennuksille lasketaan kiinteistösähköenergian kulutus.

Energiatodistuksesta käy siis selville se energiamäärä, joka tarvitaan rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön vuodessa. Energiatehokkuusluku määräytyy seuraavalla yhtälöllä:

$$\frac{\text{energiankulutus}}{\text{bruttoala}} / \text{vuosi} = \frac{\text{kWh}}{\text{brm}^2} / \text{vuosi} = \text{ET} - \text{luku} \quad (6)$$

ET-luku on siis vuodessa kulutettu laskennallinen tai toteutunut energiankulutus kilowattitunteina per rakennuksen bruttoala.

Vanhojen rakennusten osalta energiatodistuksen vuoden energian kulutuksena voidaan käyttää joko laskennallisesti todettua arvoa tai toteutunutta energiankulutusta. Laskennallisesti todettu ET-luku ei välttämättä anna todellista kuvaa rakennuksen energiatehokkuudesta vaan ainoastaan suuntaa antavan arvion. Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista

6.3.1 Bruttoala

Rakennuksen bruttopinta-ala (brm^2) eli bruttoala kuvaa koko rakennuksen laajuutta. Bruttoala lasketaan rakennuksen kaikkien kerrostasojen kerrostasoalojen summana. Kerrostasoalat lasketaan bruttoalaan kokonaisina riippumatta kerrostason sijainnista tai 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 porraskäytävät sekä alat, joissa huonekorkeus on alle 1600 mm. Rakennuksen bruttopinta-alan laskenta esitetään standardissa SFS 5139. [4.]

6.3.2 Rakennuksen tarvitsema energia

Rakennuksen tarvitsema energia ei välttämättä ole sen ostoenergia, sillä esimerkiksi lämmityskattilaa käytettäessä tulee savukaasuhäviöitä, jolloin rakennuksen tarvitsema lämmitysenergia muodostuu yhtälön 7 mukaan:

$$Q_{\text{lämmitys}} = Q_{\text{lämmitys,osto}} * \eta_{\text{lämmitys}} \quad (7)$$

jossa

$Q_{\text{lämmitys}}$ = rakennuksen tarvitsema lämpöenergia

$Q_{\text{lämmitys,osto}}$ = ostettava lämmitysenergia

$\eta_{\text{lämmitys}}$ = lämmityskattilan hyötysuhde.

Näin ollen rakennuksen lämmitysmuodolla ei ole vaikutusta sen energiatehokkuuteen, sillä rakennuksen energiatehokkuus lukua määritettäessä huomioon otetaan ainoastaan rakennuksen lämmittämisen tarvitsema energia, eli rakennuksen on oltava energiatehokas lämmitysmuodosta riippumatta.

Periaatteessa hyvän energiatodistuksen saamiseen vaaditaan rakennukselta hyvä eristys, jolloin vaipaneristyksellä, ilmatiiviydellä ja ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla on suuri merkitys.

6.4 Energiatehokkuusluokat

Rakennukset luokitellaan energiatehokkuusluokkiin A - G. Eri luokittelusta teikoita on kymmenen ja rakennukset on jaettu niihin käyttötarkoituksen perusteella:

- pienet asuinrakennukset
- suuret asuinrakennukset (yli 6 asuntoa asuinrakennuksessa tai rakennusryhmässä)
- toimistorakennukset
- liikerakennukset
- opetusrakennukset
- päiväkodit
- terveydenhoitorakennukset

- kokoontumisrakennukset (pl. uimahallit)
- uimahallit
- muut rakennukset.

Näistä jokaisella luokalla on oma luokitusasteikkonsa. Taulukossa 5 on esimerkkinä pienten asuinrakennusten luokitusasteikosta.

Taulukko 5. Esimerkki luokitusasteikosta - pienet asuinrakennukset [5]

Energiatohokkuusluokka	Energiatohokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi)
A	ET ≤ 150
B	151 ≤ ET ≤ 170
C	171 ≤ ET ≤ 190
D	191 ≤ ET ≤ 230
E	231 ≤ ET ≤ 270
F	271 ≤ ET ≤ 320
G	ET ≥ 321

6.5 Esimerkki energiatohokkuusluvun laskennasta

Seuraavassa on esimerkki 163brm² kokoisen omakotitalon energiatohokkuusluvun laskennasta:

Aluksi lasketaan lämmitysenergian kulutus yhtälön 8 mukaan:

$$Q_{\text{lämmitys}} = Q_{\text{lämmitys,tilat}} + Q_{\text{lkv}} + Q_{\text{LP}} / \epsilon_{\text{LP}} \quad (8)$$

jossa

- $Q_{\text{lämmitys}}$ = rakennuksen lämmitysenergiankulutus, kWh
 $Q_{\text{lämmitys,tilat}}$ = rakennuksen tilojen lämmitysenergian kulutus, kWh
 Q_{lkv} = käyttöveden lämmityksen energiankulutus, kWh
 Q_{LP} = poistoilmalämpöpumpun varaajan siirtämä ja tilojen tai käyttöveden lämmityksessä hyödynnetty energia, kWh
 ϵ_{LP} = poistoilmalämpöpumpun vuotuinen lämpökerroin

Taulukossa 6 on esimerkkitalon lämmitysenergiakulut vuoden ajalta

Taulukko 6. 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

Seuraavaksi ET-lukua määritettäessä lasketaan laitteiden sähköenergiankulutus. Esimerkkitapauksen arvot ovat nähtävissä taulukossa 7.

Taulukko 7. Rakennuksen energiankulutus [7]

Kuukausi	Rakennuksen lämmitysenergiankulutus, $Q_{\text{lämmitys}}$	Laitteiden sähköenergiankulutus, $W_{\text{laitesähkö}}$	Tilojen jäähdytysenergiankulutus, $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	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

Seuraavaksi lasketaan ET-luku taulukon 7 arvojen pohjalta yhtälön 9 mukaan,

$$ET - luku = \frac{\sum E_{rakennus}}{\sum A} = \frac{\sum [Q_{lämmitys} + W_{laitesähkö} + Q_{jäähdytys,tilat}]}{\sum A} \quad (9)$$

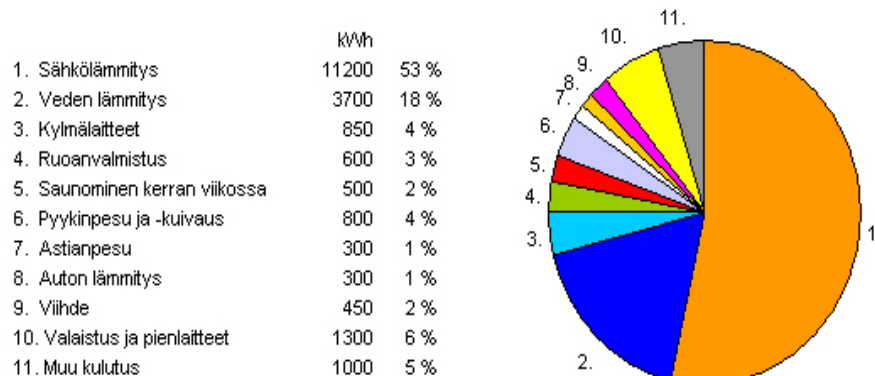
$$= \frac{28010kWh/a + 8150kWh/a + 0kWh/a}{163brm^2} = \frac{36160kWh/a}{163brm^2}$$

$$= 221,8kWh/brm^2/a = 222kWh/brm^2/vuosi$$

Koska kyseessä on luokitukseltaan pieni asuinrakennus voimme katsoa esimerkkitalon energiatehokkuusluokan taulukosta 5 (sivulla 20). ET-luku 222 kWh/brm²/vuosi antaa rakennuksen energiatehokkuusluokaksi D, joka oli myös vuonna 2008 rakennetuista rakennuksista tavanomaisin saavutettu luokka.

7 ENERGIAN KULUTUS OMAKOTITALOASUMISESSA

163 brm² kokoisen omakotitalon energiankulutus esimerkkitapauksessa taulukon 6 mukaan on 36 160 kWh, josta laitesähköenergian osuus on 8 150 kWh. Kuvassa 8 on eriteltyä nelihenkisen perheen sähkönkulutus 120 m² omakotitalossa.



Kuva 8. Nelihenkisen perheen sähkölämmitteisen omakotitalon kulutuksen jakautuminen [8]

7.1 Energian hinta

Taulukosta 8 näemme keskimääräisiä laitteiden kuluttamia energiamääriä ja kuinka paljon kulutettu energia maksaa. Sähköenergian kulutuksessa on käytetty energian keskihintana 9 snt/kWh.

Taulukko 8. Laitteiden energian kulutus ja hinta [8]

Keskimääräinen kulutus ja käytön hinta		
Kylmälaitteet	kWh/vrk	c/vrk
jääkaappi 150 - 200 l	0,8	7,2
jääkaappi pakastin	1	9
pakastin 100 - 200 l	1,2	10,8
pakastin 200 - 300 l	1,5	13,5
Pesu- ja kuivauslaitteet	kWh/kerta	c/kerta
astianpesukone		
lämmivesiliitäntä	0,7	6,3
kylmävesiliitäntä	1,2	10,8
pyykinpesukone		
kirjopesu (60°C)	1	9
hienopesu (40°C)	0,6	5,4
kuivauskaappi	4,8	43,2
kuivausrumpu	3	27
Kiuas	kWh / vuosi	€/vuosi
perinteinen kiuas	500	45
jatkuvasti lämmin kiuas	2000-3000	180-270
Ruoanvalmistuslaitteet	kWh/ vrk	c/vrk
sähköliesi	1-2	9-18
	kWh/ 10 min	c/ 10 min
kahvinkeitin, yleiskone	0,1	0,9
	kWh/ 5 min	c/ 5 min
mikroaaltouuni, vedenkeitin	0,1	0,9
Viihdelaitteet	kWh/ tunti	c/tunti
tietokone	0,15	1,4
televisio	0,1	0,9
video	0,03	0,27
radio	0,02	0,18
Muut	kWh/ tunti	c/tunti
hehkulamppu 40 W	0,04	0,36
hehkulamppu 60 W	0,06	0,54
loistelamppu 36 W	0,04	0,36
höyrysilitysrauta	1,0	9,0
pölynimuri	1,0	9,0
auton sisätilan lämmitin	0,8	7,2

Asuinrakennusta lämmitettäessä on valittavana useita eri vaihtoehtoja, kuten kaukolämpö, pellettilämmitys, pilke, sähkölämmitys ja öljy. Taulukossa 9 on näiden eri lämmitysmuotojen energian hintoja.

Taulukko 9. Eri lämmitysmuotojen energianhintoja

Lämmönlähde	Hinta c/kWh
Kaukolämpö	5,59
Pelletti	4,86
Pilke (koivu)	4,96
Sähkö (jatkuva)	10,25
Sähkö (osittain varaava)	9,52
Öljy	5,77

Taulukon 9 hinnat ovat vuoden 2008 keskihintoja[13]

Lämmitysmuotoa valittaessa ei missään nimessä tule vertailla ainoastaan energian hintaa, vaan huomioon täytyy ottaa myös investoinnit laitteisiin, mahdollisten laitetilojen rakentamis- ja ylläpitokustannukset, sekä itse järjestelmän ylläpitokustannukset.

Taulukko 10. Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset [13]

Lämmitystapa	Investointi
Suora sähkö patterein	sis. kylpyhuoneen lattialämmityksen sekä käyttövesivaraajan Laitteet/tarvikkeet n. 2 000 eur Asennustyöt n. 2 500 eur Tilakustannus (1 m ²) n. 420 eur Yhteensä n. 5 000 eur
Varaava sähkö	sis. vesikiertoisen lattialämmityksen Laitteet/tarvikkeet n. 5 700 eur Asennustyöt n. 3 000 eur Tilakustannus (3 m ²) n. 1 200 eur Yhteensä n. 10 000 eur
Öljylämmitys	sis. vesikiertoisen lattialämmityksen Laitteet/tarvikkeet n. 6 700 eur Asennustyöt n. 3 300 eur Tilakustannus (4 m ²) n. 1 700 eur Yhteensä n. 12 000 eur
Maalämpö	sis. vesikiertoisen lattialämmityksen sekä lämpökaivon Laitteet/tarvikkeet n. 9 000 eur Asennustyöt (sis. kaivon porauksen) n. 2 500 eur Tilakustannus (2 m ²) n. 840 eur Yhteensä n. 15 000 eur

Taulukosta 10 havaitsemme kuinka suoran sähkölämmityksen investointikustannukset ovat yli puolet pienemmät kuin öljy- tai maalämpöjärjestelmissä.

7.2 Sähköenergian kulutuksen hillitseminen

Kuvan 7 kaaviosta nähtiin että suurin osa (71 %) rakennuksen kuluttamasta energiasta kuluu asuintilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Lämmitys onkin juuri se kohde missä omakotiorakentamisessa kannattaa energiansäästötoimenpiteet kohdistaa, sillä jo rakennusmateriaaleja valittaessa voidaan suuresti vaikuttaa rakennuksen tiiviyyteen, joka vaikuttaa suoraan lämmitysenergian tarpeeseen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen rakenteina käytetään sellaisia kokoonpanoja, joiden U-arvot ovat mahdollisimman pieniä.

Suomessa kaikista uusista pientaloista tulisikin rakentaa vähintäänkin matalaenergiataloja. Rakenteellisesti paras ratkaisu omakotitalon lämmitysenergian kurissa pitämiseksi olisi rakentaa omakotitalosta ns. passiivitalo. Passiivitalo tarkoittaa rakennusta, joka saa lähes kaiken tarvittavan lämpöenergian auringon energiasta sekä rakennuksen käytön aiheuttamasta lämmöstä. Myöskin matalaenergiatalossa lämmitystarve on huomattavasti pienempi kuin normaalissa rakennuksessa.

Matalaenergiatalo on rakennus, jonka tilojen lämmitykseen kuluvan energian kulutus on tavanomaista pienempi, korkeintaan 60 kWh/m² vuodessa. Matalaenergiatalojen rakentaminen on mahdollista tavanomaisella nykytekniikalla: riittävällä vaipan eristämällä yhdistettynä energiatehokkaaseen ilmanvaihtoon. [8.] VTT:n tutkimusten mukaan matalaenergiatalon rakentamiskustannukset ovat noin 3 - 5 % suuremmat kuin normaalin talon, eli investointi maksaa itsensä takaisin hyvin alle kymmenessä vuodessa [10].

7.2.1 Lämmitys

Matalaenergiataloon kustannustehokkain lämmitysratkaisu kuluttajalle on vaaraava sähkölämmitys, sillä lämmitysenergian tarve on pieni ja sähköllä lämmitettäessä lämmitysjärjestelmän perustamiskustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi kaukolämmityksessä. Sähkö- ja kaukolämmityksen rinnalle voidaan hankkia lisäksi ilmalämpöpumppu, joka pienentää sähkönkulutusta entisestään ja lisäksi se lisää asumismukavuutta kierrättämällä lämpimän ilman tasaisesti koko asuntoon.

Yhteiskunnallisesti tarkasteltuna edullisin ratkaisu on hyödyntää sähköntuotannossa syntyvä lämpöenergia, kaukolämpö. Tällä menetelmällä saadaan suurin hyötysuhde polttoenergiasta, jota tarvitaan sähkön tuottamiseen.

Kaukolämpöverkkoa ei kuitenkaan ole järkevää rakentaa haja-asutusseuduille vaan ainoastaan tiheisiin taajamiin ja kaupunkeihin, koska kaukolämpöverkon rakentamiskustannukset ja pitkien linjojen aiheuttamat häviöt nousisivat haja-asutusalueilla liian suuriksi. Tästä johtuen kaupunkialueilla tulisikin suosia kaukolämmitystä suoran sähkölämmityksen sijaan, jotta voimalaitoksia voitaisiin hyödyntää niiden parhaalla mahdollisella hyötysuhteella ja näin saataisiin myös energian tuotannon kustannuksia ja päästöjä pienennettyä valtakunnallisella tasolla. Tämä puolestaan vaikuttaisi edistävästi Suomen yltämistä asetettuihin energiatarvoitteisiin.

Yksittäisen kuluttajan kannalta kaukolämmitystä tulisi kuitenkin hyödyntää pääasiassa taloyhtiöissä, jolloin yksittäisen kuluttajan investoinnit jäisivät mahdollisen pieniksi. Kaupunkialueelle rakennettaville pientaloilta tulisi vaatia tiettyä matalaenergistä rakennustapaa, jolloin pientaloja voitaisiin lämmitellä esimerkiksi varaavalla sähkölämmityksellä.

Uusiutuvien energialähteiden kuten aurinkoenergian merkitystä ei tulisi pientalorakentamisessa unohtaa. Vaikka nyky menetelmillä energian varastointi on vielä järjettömän kallista ja tilaa vievää, voidaan aurinkoenergialla tuotettua hyödyntää asuintilojen ja käyttöveden lämmityksessä.

Jos aurinkoenergialla toimivaa järjestelmää käytetään yhdessä huonekohtaisen sähkölämmityksen kanssa, on tällöin käyttöveden lämmitys ainoa vaihtoehto aurinkoenergian hyödyntämiseen. Vesikiertoinen varaava sähkölämmitys puolestaan on oiva kohde aurinkoenergiajärjestelmän yhdistämiselle yleiseen lämmitysjärjestelmään, koska tällöin mahdollistetaan aurinkoenergian käyttö asuintilojen lämmityksessä, sillä auringolla tuotettu energia voidaan siirtää suoraan varaajaan. [11.]

Vaikka nykymarkkinoilla sähkön hinta on kova, luo matalaenergiatalojen yleistymisen sähkömarkkinoille uusia asiakkaita, koska sähkölämmityksen investointikustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna. Kun vielä matalaenergiatalojen lämmitysenergian tarve pienenee, tarkoittaa se sitä, että lämmitysjärjestelmien takaisinmaksuajat myös pitenevät ja näin ollen sähkölämmitys jää ainoaksi kustannustehokkaaksi ratkaisuksi.

7.2.2 Lämmityksen ohjaus

Asuinrakennuksen lämmityskustannuksia voidaan pienentää entisestään oikein suunnitellulla lämmityksen ohjauksella. Parhaimpiin tuloksiin päästään huonekohtaisilla termostaateilla, joissa on sekä lattia- että huoneanturit, jolloin jokaisen tilan lämpötila pysyy optimaalisena.

Erittäin hyvä ja helppokäyttöinen ratkaisu kustannustehokkaaseen lämmitykseen on keskitetty ohjaus, jolloin kaikkia termostaatteja voidaan ohjata samasta yksiköstä. Tämä mahdollistaa sen että kaikki termostaatit voidaan ohjelmoida yhtenäisiksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lämmitysjärjestelmä voidaan esimerkiksi asettaa toimivaksi vain yösähköllä, jolloin lämmityskustannukset laskevat. Lisäksi järjestelmässä voidaan asettaa eri vuorokaudenajoille erilaisia lämpötiloja. Esimerkiksi aamulla herätessä 06:00-09:00 asuintilojen lämpötilaksi asetetaan 21°C, jolloin perheessä suoritetaan aamutoimia ja valmistaudutaan töihin ja kouluun lähtöön. Aikavälillä 09:00-15.30 voidaan lämpötila pudottaa muutamalla asteella, jolloin kotona ei oleskele ketään ja näin säästetään energiaa. Useimmissa järjestelmissä voidaan jokaiselle viikonpäivälle tehdä omanlaisensa lämmitysohjelma, jolloin lämmityksen tarve saadaan optimoitua. Myös esimerkiksi kahden viikon matkalle lähdeettäessä voidaan koko rakennuksen lämpötilaa pudottaa reilusti ja säättää lämmitys siten, että matkalta palattaessa järjestelmä on palautunut normaaliin lämpötilaan.

7.2.3 Valaistus

Valaistus on asuinrakennuksen kolmanneksi suurin energiankuluttaja. Maailman mittakaavassa rakennusten sähkönkulutuksesta 20 - 30 % kuluu valaistukseen. Asuinrakennuksissa valaistuksen kuluttama energiamäärä Euroopassa on keskimäärin 10 %. [12.]

Suomessa suurin osa valaisimista on varustettu hehku- tai halogeenilampuilla. Kyseessä olevat lamput kuluttavat suuret määrät energiaa ja ne ol-laankin kieltämässä kokonaan EU:n toimesta. Normaali 60 W hehkulamppu voidaankin korvata vastaavan valomäärän tuottamalla 11 W:n energiansäästö-lampulla, jolloin energiansäästä on 49 W eli huikeat 80 %. Energiansäästö-lamppujen lisäksi on olemassa muun muassa pienoisloistelamppuja, jotka ovat energiankulutukseltaan ja värinnoistoltaan parempia kuin hehku- ja ha-

logeenilamput. Tällä Euroopan unionin asetuksella saadaankin aikaan huomattavia säästöjä valaistuksen kuluttamassa energiassa.

Valaistuksen kuluttaman energian vähentämistä voidaan vielä tehostaa oikein suunnitellulla valaistuksen ohjauksella, jolloin vältetään valaisimien turhaa käyttöä. Tämä voidaan toteuttaa useilla eri tavoilla kuten:

- päivänvaloantureilla; jolloin valaistuksen tehoa pudotetaan kunnes päivänvalo ei enää riitä
- liiketunnistimilla; tällöin saadaan valaisimet syttymään vain silloin kun itse ollaan läsnä
- kellokytkimin; kellokytkimien avulla valaisimien turhaa palamista voidaan rajoittaa esimerkiksi toimistoissa, joissa työaika on 08:00-16:00 asetetaan valaistus sammumaan 17:00 ja syttymään jälleen 07:00.

Oikea-aikaisen käytön lisäksi valaistusratkaisuissa tulee ottaa huomioon valaisimien hyötysuhde sekä lamppujen energia- ja valotehokkuus. Valaisimien hyötysuhde riippuu käytetystä optiikasta ja häikäisysuojasta.

7.2.4 Kodinkoneet

Kodinkoneiden sähköenergian kulutukseen voidaan parhaiten vaikuttaa hankkimalla mahdollisimman hyvän energialuokan laitteita, sekä kulutustottumuksia muuttamalla. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että sammutetaan kaikki tarpeettomat laitteet kokonaan, eikä jätetä niitä lepotilaan odottamaan seuraavaa käyttökertaa, sillä lepotilassa laite syö lähes saman verran energiaa kuin päällä ollessaan.

7.2.5 Vanhojen järjestelmien päivittäminen

Energian säästäminen asuinrakennuksissa ei tulisi suinkaan keskittyä ainoastaan uudistuotantoon, vaan myös jo olemassa oleviin rakennuksiin. Olemassa olevien rakennuksien energiatehokkuutta voidaan parantaa jo mainituilla erilaisilla ohjausjärjestelmillä, päivittämällä vanhoja laitteita uusiin energiatehokkaampiin sekä huoltamalla vanhoja laitteita säännöllisin väliajoin.

Mikäli vanhoja rakennuksia peruskorjataan, tulisi saneeraustoimenpiteissä keskittyä erityisesti rakennuksen vaipan eristyksen parantamiseen. Tällöin voitaisiin saavuttaa huomattavasti tiiviimpi rakennus, jolloin säästettäisiin

energiaa huomattavasti. Yksi suurta energiahukkaa vanhoissa taloissa aiheuttava kohde ovat ikkunat. Ikkunoiden kautta saattaa vanhoissa rakennuksissa vuotaa lämpöä uskomattomia määriä ja siihen tulisikin keskittää erityistä huomiota saneerauskohteissa.

Kun saneeraukseen ryhdytään olisi hyvä pohtia vastaako lämmitysjärjestelmä nykyaikaisia vaatimuksia ja vastaako lämmitysjärjestelmä käyttötarkoitusta. Esimerkiksi öljykattiloiden ja -polttimoiden hyötysuhteet ovat parantuneet huomattavasta vaikkapa 1970 - 80 luvuilta, jolloin öljylämmitteisiä taloja rakennettiin paljon. Mikäli vanhoja järjestelmiä ei ole järkevää purkaa ja vaihtaa kokonaan uuteen, kannattaa saneerauskohteissa miettiä, josko jo olemassa olevan järjestelmän rinnalle rakennettaisiin jokin uusi tukeva järjestelmä. Esimerkiksi öljylämmityksen rinnalle voitaisiin asentaa sähkö- tai aurinkoenergialla toimiva rinnakkaislämmitys.

8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli perehdyttää lukija uusien määräysten vaikutuksiin pientalorakentamisessa. Uusia rakentamismääräyksiä käsiteltiin vain pintapuolin ja niiltä osin kun se on tarpeellista, jotta lukijalle jäisi yleispätevä käsitys rakentamismääräysten asettamista vaatimuksista. Määräyksiä olisi voitu käsitellä laajemmin, mutta se olisi vienyt liialti aikaa, eikä se enää välttämättä olisi palvellut normaalia omakotitalorakentajaa.

Työssä tuotiin myös esille kuinka kuluttaja voi omilla valinnoillaan vaikuttaa suuresti energiankulutukseen. Erityisesti jo rakentamisvaiheessa tehdyillä valinnoilla on suuri merkitys rakennuksen kokonaisenergiatehokkuuden kannalta. Esimerkkinä rakennuksen vaipan tiiveyteen panostaminen laskee tulevaisuudessa lämmitysenergiakuluja huomattavasti.

Vaikka rakentamismääräyksissä annetaan tiettyjä arvoja, ei se tarkoita etteikö rakennusta saisi rakentaa määräyksiä paremmaksi, vaan se on jopa suotavaa.

Kokonaisuudessaan työstä tuli tarpeeksi laaja dokumentti auttamaan ymmärtämään energian säästämistä rakentamisessa sekä päivittäisessä asumisessa. Mielestäni työ onnistui tavoitteessaan. Työ voisikin toimia perusoppaana pientalon rakentajalle ja rakennuttajalle, sekä uuden asunnon ostajalle.

VIITELUETTELO

- [1] Rakennusten energiatehokkuus ja energiatehokkuutta koskeva lainsäädäntö. Maarit Haakana.Ympäristöministeriö [verkkodokumentti, viitattu 19.4.2009] Saatavissa: www.kunnat.net/attachment.asp?path=1;29;356;61485;42528;38145;128088;128091
- [2] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/91/EY 16.12.2002
- [3] Lämmitysjärjestelmän suunnittelu ja toteutus [verkkodokumentti, viitattu 16.4.2009] Saatavissa: www.sahkolammitusfoorumi.com/suunnittelu3.html
- [4] D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2007, Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.
- [5] Laki rakennuksen energiatodistuksesta 13.4.2007/487 Ympäristöministeriö
- [6] *Energiatodistusopas 2007*, Ympäristöministeriö 12.1.2009
- [7] Rakennuksen energiatodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen, Ympäristöministeriö 13.3.2008
- [8] Mihin sähköä kuluu? [verkkodokumentti, viitattu 21.4.2009] Saatavissa: www.fortum.fi/sahkoinfo.asp?path=14020;14028;31772;31773;31781;31792;32227;35350
- [9] Matalaenergiatalo [verkkodokumentti, viitattu 21.4.2009] Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Matalaenergiatalo>
- [10] Matalaenergiatalon vaatimukset [verkkodokumentti] 21.4.2009 Saatavissa: www.ensto.com/Talo%20Lalu/fi/index/1210658159277.html
- [11] Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola, Suokivi: *Aurinko-opas. Aurinkoenergiaa rakennuksiin*. Aurinkoteknillinen yhdistys ry. Porvoo. 2008.
- [12] Teemu Varsila, Fagerhult Oy: Valosto - Energiatehokas valaistus- seminaari, 3.12.2008, Metropolia Ammattikorkeakoulu
- [13] Lämmitystavat investoinnin näkökulmasta [verkkodokumentti, viitattu 21.4.2009] Saatavissa: www.omakotitalo.net/hyvatietaa_lammitys.html#alkuun

Laki rakennuksen energiatodistuksesta 13.4.2007/487

Eduskunnan päätöksen mukaisesti säädetään:

1 § Rakennuksen energiatodistus

Rakennuksen energiatodistuksessa on ilmoitettava rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön tarvittava energiamäärä.

Rakennuksen energiatehokkuuden arvioimiseksi ja sen vertaamiseksi muihin samaa tarkoitusta palveleviin rakennuksiin on rakennuksen tarvitsema energiamäärä rakennuksen pinta-alan suhteen ilmaistava useampiluokkaisella asteikolla. Rakennukset jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan ryhmiin, joilla kullakin on energiatehokkuutta ilmaiseva asteikko.

Rakennuksen energiatodistus voidaan antaa rakennuslupamenettelyn tai energiakatselmuksen yhteydessä, osana isännöitsijäntodistusta tai erillisenä todistuksena.

Erillisen energiatodistuksen liitteenä tulee antaa suosituksia rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.

Ympäristöministeriön asetuksella säädetään rakennusten ryhmittelystä ja energiatodistuksessa käytettävästä asteikosta. Ministeriön asetuksella voidaan säätää energiatodistuslomakkeen kaavasta.

2 § Energiatodistuksessa ilmoitettava energiamäärä

Rakennuksen käyttöön tarvittava energiamäärä on arvioitava luotettavien energian kulutustietojen perusteella tai laskettava menetelmällä, joka ottaa huomioon rakennuksen lämpöominaisuudet, lämmityslaitteet ja lämpimän veden jakelun, ilmanvaihdon ja ilmastointilaitteet sekä muissa kuin asuinrakennuksissa kiinteään valaistusjärjestelmän. Rakennuksen energiatehokkuuden arvioinnissa on otettava huomioon sisäilmasto-olosuhteet.

Rakennusluvan yhteydessä rakennuksen tarvitsema energiamäärä sekä enintään kuuden asunnon asuinrakennuksen tai rakennusryhmän tarvitsema energiamäärä arvioidaan laskentamenetelmällä. Muun rakennuksen tarvitsema energiamäärä arvioidaan luotettavien kulutustietojen perusteella.

Ympäristöministeriön asetuksella säädetään laskentaan ja kulutustietoihin perustuvasta rakennuksen energiatehokkuuden arvioinnista.

3 § Energiatodistuksen perustana oleva rakennuksen tarkastus

Rakennuksen käyttöön tarvittavan energiamäärän arvioimiseksi laskentaan perustuvalla menetelmällä sekä energiatehokkuutta parantavien suositusten laatumiseksi rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavat ominaisuudet on tarkastettava.

Ympäristöministeriön asetuksella säädetään tarkemmin tarkastuksen suorittamisesta.

4 § Energiatodistuksen voimassaolo

Rakennuslupamenettelyn yhteydessä annettu yli kuuden asunnon asuinrakennuksen tai rakennusryhmän taikka pääosin liike- tai palvelurakennuksen energiatodistus on voimassa neljä vuotta.

Rakennuslupamenettelyn yhteydessä annettu enintään kuuden asunnon asuinrakennuksen tai rakennusryhmän energiatodistus on voimassa kymmenen vuotta.

Erillinen energiatodistus ja energiakatselmuksen yhteydessä annettu energiatodistus on voimassa kymmenen vuotta.

5 § Velvollisuus asettaa energiatodistus nähtäville

Rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa myyjän tai vuokranantajan on asetettava mahdollisen ostajan tai vuokralaisen nähtäville voimassa oleva rakennuksen energiatodistus.

Energiatodistusta koskeva vaatimus ei 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.

6 § Uuden rakennuksen energiatodistus

Haettaessa maankäyttö- ja rakennuslaissa tarkoitettua rakennuslupaa uudisrakentamista varten on hakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä oltava pääsuunnittelijan antama rakennuksen energiatodistus. Ennen rakennuksen käyttöönottoa pääsuunnittelijan on varmennettava energiaselvitykseen sisältyvä energiatodistus.

7 § Todistuksen antaja

Erillisen energiatodistuksen voi antaa henkilö, joka on osoittanut täyttävänsä tehtävän suorittamiselle säädetyt pätevyysvaatimukset.

Uuden rakennuksen energiaselvitykseen sisältyvän energiatodistuksen antaa rakennuksen pääsuunnittelija.

Energiakatselmuksen yhteydessä annettavan energiatodistuksen antaa katselmuksen suorittaja.

Isännöitsijäntodistukseen sisältyvän energiatodistuksen antaa yhtiön isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja.

8 § Todistuksen antajan pätevyysvaatimukset

Ympäristöministeriön asetuksella säädetään erillisen energiatodistuksen antajalta edellytettävästä pätevyydestä.

9 § Todistuksen antajan pätevyyden arviointi

Erillisen energiatodistuksen antajalta vaadittavan pätevyyden varmentaa ympäristöministeriön hyväksymä pätevyyden toteaja.

Pätevyyden toteajan on annettava ympäristöministeriölle sen pyytämät tiedot 1 momentin mukaisesta toiminnasta ja siitä perityistä maksuista.

10 § Todistuksen antajan toimeksiantopäiväkirja ja arkisto

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. Rakennuksen pääsuunnittelijan antama energiatodistus sisällytetään rakennuslupa-asiakirjoihin ja arkistoidaan rakennusvalvontaviranomaisen arkistoon.

Erillisen energiatodistuksen antajan on annettava ympäristöministeriölle sen pyytämät tiedot 1 momentin mukaan päiväkirjaan merkittävistä asioista ja annetuista todistuksista sekä niistä perityistä maksuista.

11 § Voimaantulo

Tämä laki tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 2008. Kuitenkin ennen lain voimaantuloa valmistuneisiin rakennuksiin lakia sovelletaan vuoden 2009 alusta.

Ennen lain voimaantuloa voidaan ryhtyä lain täytäntöönpanon edellyttämiin toimenpiteisiin.

HE 170/2006, YmVM 9/2006, EV 302/2006, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/91/EY (32002L0091); EUVL N:o L 1, 4.1.2003, s. 65

Annettu Helsingissä 19 päivänä kesäkuuta 2007