

# UUSIEN ENERGIATEHOKKUUSMÄÄRÄYSTEN VAIKUTUS PUU- RUNKOISTEN PIENTALOJEN RAKENTEISIIN

Lauri Pohjola  
Opinnäytetyö (AMK)  
Kevät (2026)  
Rakennustekniikka  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Rakennesuunnittelu

Tekijä(t): Lauri Pohjola

Opinnäytetyön otsikko: Uusien energiatehokkuusmääräysten vaikutus puurakenteisten pientalojen rakenteisiin.

Työn ohjaaja(t): Pekka Kilpinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2026

Sivumäärä: 36

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten vuonna 2030 voimaan tulevat energiatehokkuusmääräykset vaikuttavat opinnäytetyön tilaajan puurakenteisten pientalojen rakenteisiin ja energiateknisiin ratkaisuihin. Työssä tarkasteltiin rankarakenteisen pientalon ylä-, ala- ja ulkoseinärakenteiden U-arvoja, sekä energiatehokkuutta nykyisten ja tulevien määräysten näkökulmasta. Työ perustui EU:n energiatehokkuusdirektiiveihin, kansallisiin määräyksiin, sekä rakennusmateriaalien valmistajien rakenne- ja U-arvotietoihin. Energiatehokkuuslaskelmat suoritettiin laskentapalvelut.fi -sovelluksella, ja lähtötiedot määritettiin esimerkki-kohteen pohjapiirustusten perusteella.

Tulokset osoittivat, että tilaajan nykyiset puurakenteiset pientalot täyttävät pääosin jo nyt tulevien määräysten vaatimukset. Ainoa merkittävä rakenteellinen muutos kohdistuu alapohjaan, jonka U-arvovaatimuksen kiristyminen edellyttää eristepaksuuden kasvattamista. Muutos lisäisi kustannuksia vain vähäisesti. Energiatehokkuuslaskelmat osoittivat myös, että lämmitysjärjestelmällä ja ilmanpitävyydellä oli huomattava vaikutus E-lukuun: suorasähkölämmitys heikensi energialuokkaa selvästi, kun taas esimerkiksi lämpöpumppuratkaisut paransivat sitä merkittävästi.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tulevat energiatehokkuusmääräykset eivät aiheuta suuria muutoksia rakenteisiin, vaan energiatehokkuuden parantaminen perustuu ensisijaisesti talotekniikan valintoihin ja hyvään ilmanpitävyyteen. Kehitysehdotuksena esitetään, että suunnittelussa otetaan huomioon erityisesti lämmitysjärjestelmän valinta, sekä alapohjan eristeratkaisut, jotta tulevat vaatimukset saavutetaan kustannustehokkaasti.

## **ABSTRACT**

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Program in Civil Engineering  
Option of Structural Engineering

Author(s): Lauri Pohjola

Title of thesis: Impact of new energy efficiency regulations on the structures of wooden-framed detached houses.

Supervisor(s): Pekka Kilpinen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2026

Number of pages: 36

This thesis examines how the energy efficiency regulations planned for 2030 may influence the structural solutions of one wooden house manufacturer in Finland. The study reviews the regulatory background and evaluates how typical roof, wall, and floor structures respond to the upcoming requirements. Energy performance was assessed using a digital calculation tool and an example house model of this manufacturer.

The results show that current structures largely meet future standards, with the base floor being the only element requiring additional insulation. The findings highlight that heating system selection and airtightness have a greater impact on energy performance than structural changes. Overall, the thesis indicates that compliance with future regulations will rely mainly on choices of technical building services and energy-efficient design principles.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYS .....	4
1 JOHDANTO .....	5
2 ENERGIATEHOKKUUS .....	6
2.1 Energiatehokkuusmääräykset .....	7
2.2 Energialuokat .....	8
2.3 U-arvo .....	10
2.4 Energiatodistus.....	12
2.5 E-luku ja sen laskenta .....	13
2.5.1 Energiankulutuksen mittaaminen.....	14
2.5.2 Rakennuksen pinta-alan tai tilavuuden määrittäminen .....	14
2.5.3 E-luvun laskeminen .....	15
3 NYKYISET RAKENTEET .....	18
3.1 Yläpohjarakenne .....	18
3.2 Alapohjarakenne .....	19
3.3 Seinärakenne .....	20
4 ENERGIATEHOKKUUDEN LASKEMINEN NYKYISILLÄ JA TULEVILLA MÄÄRÄYKSILLÄ .....	22
4.1 Energiatehokkuus nykyisillä määräyksillä .....	23
4.2 Energiatehokkuus tulevilla määräyksillä .....	30
5 YHTEENVETO .....	33
LÄHTEET .....	35

# 1 JOHDANTO

Rakentamisessa on koettu merkittäviä muutoksia viime vuosikymmeninä, kun energiatehokkuus on noussut keskeiseksi osaksi kansallisia ja kansainvälisiä ilmastotavoitteita. Rakennusten suunnittelua ja toteutusta kohti vähähiilisyttä ja pienempiä energiankulutuslukuja ohjaavat Euroopan unionin direktiivit, sekä kansalliset määräykset. Suomessa puurakenteiset pientalot muodostavat suuren osan rakennuskannasta ja puurakentaminen on keskeinen rakennustapa, joten puurakentamisen kehittäminen on Suomessa merkityksellinen.

Uusien energiatehokkuusmääräysten vaikutukset tulevat mahdollisesti näkymään erityisesti puurakenteisten pientalojen rakenteellisissa ratkaisuissa. Rakenteiden lämmöneristävyuden parantaminen, ilmatiiveyden varmistaminen, sekä kosteusteknisen toimivuuden hallinta edellyttää huolellista suunnittelua. Nämä muutokset tulevat vaikuttamaan teknisten yksityiskohtien lisäksi myös rakennusten elinkaareen, kustannusrakenteeseen, sekä arkkitehtuuriin.

Opinnäytetyön tilaajana toimii DEN Finland Oy ja tämä työ on rajattu koskemaan tilaajan vakiorakenteilla tehtävää rankarakenteista pientaloa ja esimerkkikohteena on käytetty yhtä yrityksen talopaketeista. Tavoitteena on analysoida, miten vuonna 2030 voimaan tulevat energiatehokkuusmääräykset ohjaavat puurakenteisten pientalojen rakenteellisia ratkaisuja, millaisia teknisiä ja taloudellisia haasteita ne aiheuttavat, vai aiheuttavatko toimenpiteitä ylipäättäen. Huomioitavaa on se, että kyseisen direktiivin sisältö ei ole täysin varmaa ja se voi vielä muuttua. Työ on laadittu työn tekemisen hetkellä voimassa olevien tietojen perusteella.

## 2 ENERGIATEHOKKUUS

Energiatehokkaiden rakennusten vaikutukset ovat positiiviset ihmiselle sekä ilmastolle. Energiatehokkuus vaikuttaa positiivisesti rakennuksen käyttökustannuksiin, sekä energian hinnan noustessa hillitsee kustannusten nousua. Usein energiatehokkuus parantaa myös asumismukavuutta. (1.)

Haittapuolina energiatehokkaissa taloissa voidaan todeta esimerkiksi, että talot vaativat järjestelmien oikeaoppista käyttöä, sekä tiiviissä talossa kosteus ei pääse poistumaan itsestään rakojen kautta. Ilmanvaihdon on oltava oikein säädetty, koska ilmanvaihdon ollessa epätasapainossa tai puutteellinen, voi kosteus tiivistyä rakenteisiin ja aiheuttaa kosteusvaurioita. Yleensä myös investointikustannukset energiatehokkaisiin järjestelmiin ovat korkeat. (2.)

Suomessa kaikesta käyttämästämme energiasta rakennuksiin kuluu noin 40 prosenttia. Ilmastoja lämmittäviin hiilidioksidipäästöihin energiatehokkuudella on siis suora yhteys. Tavoitteena lainsäädännöllä on lisätä uusiutuvan energian käyttöä, pienentää energian kulutusta, parantaa rakennusten energiatehokkuutta ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Tällä hetkellä energiatehokkuussäädökset perustuvat EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiiviin (EPBD, Energy Performance of Buildings Directive), joka tuli voimaan vuonna 2010, ja sen vuonna 2018 voimaan tulleeseen muutokseen. (1.)

Kun puhutaan rakennuksen energiatehokkuudesta, sillä tarkoitetaan energian käytön optimointia siten, että mahdollisimman vähällä energian kulutuksella saavutetaan haluttu mukavuus- ja suorituskykytaso. Rakennuksissa tämä tarkoittaa esimerkiksi lämmityksen, jäähdytyksen, valaistuksen ja muiden energian kulutuskohteiden tehokasta hallintaa. (3.)

Energiatehokkuutta parantaessa on tärkeää varmistaa, että toimenpiteet eivät koske ainoastaan rakennuksen vaippaa, vaan kattavat kaikki rakennukseen liittyvät tekniset järjestelmät sekä keskeiset osatekijät, kuten passiiviosat, jotka ovat osa passiivitekniikkaa. Näillä pyritään tekemään rakennuksista tiiviitä, mikä pienentää lämmitykseen tai jäähdytykseen käytettävän energian tarvetta, vähentää

energian käytön tarvetta ilmanvaihtoon ja lisää näin mukavuutta lämpötilan osalta. (1.)

## 2.1 Energiatehokkuusmääräykset

EU on asettanut jäsenvaltioille energiatehokkuutta koskevat vähimmäisvaatimukset. Jäsenvaltioiden on säännöllisesti asetettava ja saatettava ajan tasalle rakennusten ja rakennusosien energiatehokkuutta koskevat sekä energiatehokkuutta koskevat vähimmäisvaatimukset kustannusoptimaalisten tasojen saavuttamiseksi. Jäsenvaltioiden on myös hyväksyttävä menetelmä, jolla lasketaan rakennuksen energiatehokkuus, huomioiden sisäympäristön laatu, sekä mitoitusolosuhteet. (4.)

Unionissa on sitouduttu kehittämään kilpailukykyinen, turvallinen, hiilivapaaksi saatettu ja kestävä energijärjestelmä vuoteen 2050 mennessä. Jotta kyseinen tavoite saavutettaisiin, tarvitsevat jäsenvaltiot ja investoijat toimenpiteitä, joilla on mahdollista saavuttaa pitkällä aikavälillä kasvihuonepäästötavoite ja rakennuskanta, jonka osuus unionin kaikista hiilidioksidipäästöistä on noin 36 % ja se on hiilivapaa vuoteen 2050 mennessä. (5.)

Tulevat määräykset eivät ole vielä lukkoon lyötyjä, mutta määräysten olisi tarkoitus olla sellaisia, että ne eivät aiheuttaisi kohtuuttomia lisäkuluja rakentajalle. Suora lainaus pöytäkirjan tekstistä, joka koskee koko EU aluetta, ei pelkästään Suomea, mutta kertoo miksi kyseiset direktiivit ja määräykset ovat tarpeellisia:

*75 prosenttia unionin rakennuksista on edelleen energiatehottomia. Maa-kaasulla on suurin rooli rakennusten lämmityksessä, ja sen osuus sisätilojen lämmitykseen käytettävästä energiasta on noin 39 prosenttia asuntosektorilla.*

*Öljy on 11 prosentin osuudellaan toiseksi merkittävin lämmityksessä käytettävä fossiilinen polttoaine, ja hiilen osuus on noin kolme prosenttia. Energiankulutuksen vähentäminen energiatehokkuus etusijalle -periaatteen mukaisesti, ja uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käyttö rakennusalalla ovat näin ollen tärkeitä toimenpiteitä, joita tarvitaan unionin kasvihuonekaasupäästöjen ja energiaköyhyyden vähentämiseksi.*

*Pienemmällä energiankulutuksella sekä uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian ja etenkin aurinkoenergian lisääntyvällä käytöllä on myös*

*ratkaiseva rooli vähennettäessä unionin riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. (6, s. 3.)*

Päästöjen suuruus on energiaselvityksessä annettava lisätieto, joka ei kasvata kustannuksia. EU28 tasolla uusiutuvan energian osuus lämmityksestä oli vuonna 2023 noin 26 %, Suomessa 61 %. Koska uusiutuvan energian osuus on Suomessa jo suuri, raja-arvot on mahdollista saavuttaa ilman ylimääräisiä investointeja. (6, s. 24.)

Ainoa suoraan rakenteisiin vaikuttava asia lausunnossa koskee alapohjaa. Alapohjaan ehdotetaan U-arvoksi maksimissaan 0,10 W/ (m<sup>2</sup> K), nykyisen 0,16 sijaan, silloin kun rakennuksessa on lattialämmitys. Tämä on suora ja konkreettinen asia, joka vaikuttaa rakennuskustannuksiin, mutta olisi kuitenkin vain noin 1 % luokkaa kokonaiskustannuksista. Alapohjan eristyksen kasvattaminen kolminkertaiseksi vähentäisi alapohjan lämpöhäviötä ja koko rakennuksen laskennallista energiakulutusta 1-2 %. (6, s. 22.)

Uusissa omakotitaloissa 97 % ja 91 % muissa pienissä asuinrakennuksissa energiatodistusrekisterin mukaan lämmönjakomenetelmänä toimii lattialämmitys. Ehdotetun 0.10 W/ (m<sup>2</sup> K) lämmönläpäisykerroimen alittaa näistä ainoastaan 3 %. Kuitenkin tälläkin hetkellä suurimmassa osassa pientaloista alapohjan lämmönläpäisykerroin on jo pienempi kuin lähes nollaenergiavaatimusten eli 0.16 W/ (m<sup>2</sup> K). (6, s. 22.)

## **2.2 Energialuokat**

Rakennukset jaetaan energialuokkiin samaan tapaan kuin esimerkiksi kodinkoneet. Energialuokat auttavat määrittämään rakennuksen energian käytön ja sen tehokkuuden verrattuna muihin vastaaviin rakennuksiin. Luokkia on seitsemän erilaista ja ne on jaettu A–G. Taulukossa 1 on kuvailtu nykyisillä säädöksillä uusien rakennusten energiatehokkuuksien raja-arvot. Energialuokka A edustaa parasta energiatehokkuutta, kun taas luokka G osoittaa heikointa energiatehokkuutta. (7.)

**TAULUKKO 1. Energiatehokkuusluokat, raja-arvot pienille asuinrakennuksille (8)**

Käyttötarkoitukseluokka	E-luvun raja-arvo (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> a)
1a. Pienet asuinrakennukset (50-150 m <sup>2</sup> )	200-0,6*A <sub>vertailu</sub>
1b. Pienet asuinrakennukset (yli 150, enintään. 600 m <sup>2</sup> )	116-0,04*A <sub>vertailu</sub>
1 c. Pienet asuinrakennukset (yli 600 m <sup>2</sup> )	92

Vertailun vuoksi taulukosta 2 nähdään, kuinka uudet energiatehokkuusmääräykset tulisivat vaikuttamaan raja-arvoihin.

**TAULUKKO 2. Energiatehokkuusluokat, raja-arvot mahdollisilla uusilla määräyksillä (9)**

Käyttötarkoitukseluokka	E-luvun raja-arvo (kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> a)
1a. Pienet asuinrakennukset (50-150 m <sup>2</sup> )	143-0,45* A <sub>vertailu</sub>
1b. Pienet asuinrakennukset (yli 150, enintään. 600 m <sup>2</sup> )	80-0,03* A <sub>vertailu</sub>
1 c. Pienet asuinrakennukset (yli 600 m <sup>2</sup> )	62

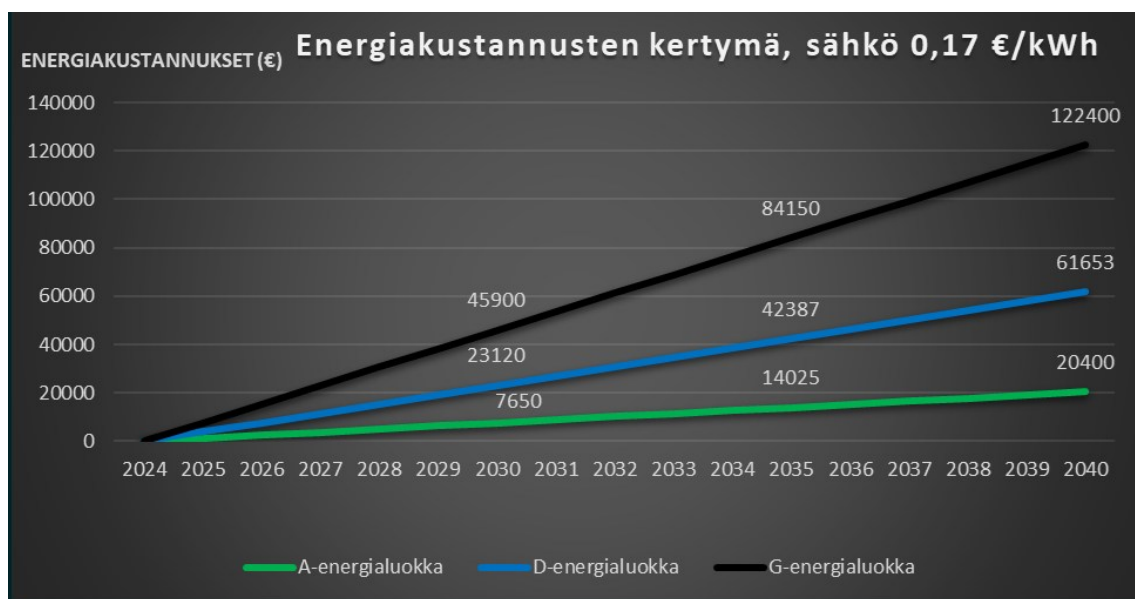
Luokituksen perusteena on rakennuksen energiankulutukseen neliometriä kohden. Luokitus ottaa huomioon esimerkiksi jäähdytyksen, ilmanvaihdon, lämmityksen sekä valaistuksen. Mitä korkeampi energialuokka, sitä alhaisempia energiakustannuksia ja pienempää ympäristövaikutusta se yleensä tarkoittaa. (3.)

Esimerkiksi luokan A rakennus voi kuluttaa jopa 50 % vähemmän energiaa kuin luokan C rakennus. Ero näkyy selvästi energiakustannuksissa, mutta myös

rakennuksen hiilijalanjäljessä. Energialuokituksen tarkoituksena on auttaa kuluttajia ja rakennusten omistajia tekemään tietoisia päätöksiä, jotka vaikuttavat rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseen ja kustannusten hallitsemiseen. (3.)

Taulukosta 3 voidaan nähdä, että suorasähkölämmitteisen omakotitalon käyttö-kustannukset A ja G luokan rakennuksen välillä voivat olla yli 100 000e.

TAULUKKO 3. Energiatehokkuusluokan vaikutus energiakustannuksiin (7)



### 2.3 U-arvo

Puhuttaessa rakennuksen eristämisestä sekä energiatehokkuudesta, nousee yksi termi ylitse muiden: U-arvo. Se on tekninen mittaluku, joka kertoo, kuinka paljon lämpöä rakenteen läpi pääsee karkaamaan, esimerkiksi seinän, katon tai ikkunan. Kyseiseen asiaan on olemassa helppo muistisääntö: mitä pienempi U-arvo on, sitä parempi rakenteen lämmöneristävyys on ja kodin lämmittämiseen kuluu energiaa sitä vähemmän. (10.)

Kun talo on eristetty hyvin, ei esiinny vedon tunnetta, lattiat ovat lämpimät ja sisälämpötila pysyy tasaisena. Käytännössä matala U-arvo merkitsee parempaa asuinmukavuutta ja pienempiä kustannuksia. Vaikka rakennusmääräyksissä on asetettu minimivaatimukset eri rakennusosien U-arvoille, pyrkii energiatietoinen rakentaja usein määräyksiä parempiin arvoihin. Laadukkaat eristeet ja matala-energiainkunnat parantavat rakennuksen energiatehokkuutta ja lisäävät asumismukavuutta. (10.)

Tärkeitä asioita, joita täytyy ottaa huomioon rakenteissa:

- U-arvo (lämmönläpäisykerroin) mittaa rakenteen lämmöneristyskykyä – mitä pienempi arvo, sitä parempi eristys.
- Matala U-arvo säästää lämmityskustannuksissa, parantaa asumismukavuutta ja pienentää ympäristökuormitusta.
- Laskenta perustuu rakenteen materiaalikerrosten lämmönvastukseen (R-arvo), joka riippuu materiaalin paksuudesta ja lämmönjohtavuudesta ( $\lambda$ -arvo).
- Suomen rakentamismääräykset asettavat tiukat enimmäisrajat rakennusosien U-arvoille (esim. seinä  $\leq 0,17$ , katto  $\leq 0,09$  W/m<sup>2</sup>K).
- Nykyaikaisten ikkunoiden ja ovien U-arvo on tyypillisesti alle 1,0 W/m<sup>2</sup>K.

Energiatehokkuuden kannalta on olennaista tarkastella koko rakennusvaipan U-arvoja kokonaisuutena. (10.)

Taulukko 4 kuvastaa rakenteiden U-arvojen kehityksen vuodesta 2003 eteenpäin:

TAULUKKO 4. Rakenteiden U-arvon kehitys (11)

U-arvot	Rakenteen enimmäisarvot 2003	Tyypillinen normitalo 2005	Rakenteen enimmäisar- vot 2007-2009	Rakenteen enimmäisarvot 2010 alkaen	Enimmäisarvo mahdollisilla tulevilla määräyksillä
ulkoseinä (pl. hirsiseinä)	0,25	0,21	0,24	0,17	0,17
Yläpohja	0,16	0,15	0,15	0,09	0,09
Maan- varainen alapohja	0,25	0,20	0,24	0,16	0,10
Ikkunat	1,4	1,5	1,4	1,0	1,0
Ovet	1,4	1,5	1,4	1,0	1,0

## 2.4 Energiatodistus

Energiatodistus on asiakirja, joka antaa tietoa rakennuksen energiatehokkuudesta. Todistus onkin pakollinen monissa tilanteissa, kuten rakennettaessa uutta, mutta myös myydessä ja vuokratessa rakennusta. Sen avulla autetaan kiinteistön omistajia ja ostajia ymmärtämään rakennuksen energiankulutusta. Todistus voi myös vaikuttaa kiinteistön houkuttelevuuteen ja arvoon markkinoilla. (3.)

## 2.5 E-luku ja sen laskenta

Rakennuksen kokonaisenergiankulutus ilmaistaan E-luvulla ( $\text{kWhe/m}^2$  vuodessa), jossa  $\text{m}^2$  on lämmitetty nettoala. Kun E-lukua lasketaan, eri energiamuodoille käytetään omia energiakertoimia, jotka ohjaavat valitsemaan ympäristön ja ilmaston kannalta mahdollisimman haitattomia vaihtoehtoja. E-lukuun sekä, kokonaisenergiankulutukseen lämmitystapavalinnalla on ratkaiseva merkitys. (12.)

Listauksessa on kerrottu kertoimet eri energiamuodoille:

- sähkö 1,2
- kaukolämpö 0,5
- kaukojäähdytys 0,28
- fossiiliset polttoaineet 1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet 0,5. (12.)

Energiamuotojen kertoimilla eli käytännössä lämmöntuottotavalla on suuri vaikutus E-lukuun. Esimerkiksi suorasähköllä lämmitettävän rakennuksen E-luku on suurempi kuin kaukolämmöllä lämmitettävän. (12.)

Koska rakennuksen ympäristöstä otettava energia pienentää ostoenergian tarvetta, sillä ei ole kertoimia. E-luvun laskennassa rakennuksen ympäristöstä olevasta energiasta otetaan huomioon vain se osuus, joka voidaan käyttää hyödyksi rakennuksessa vakioituun käyttöön perustuvan energiankulutuksen kattamiseen. (13.)

Energialla, joka on otettu rakennuksen ympäristöstä, tarkoitetaan energiaa, jossa on käytetty laitteistoa, joka kuuluu rakennukseen tai sijaitsee lähellä. Esimerkiksi lämpö- tai sähköenergiaa, joka on tuotettu tuulesta, auringosta, ilmasta, maasta tai vedestä. (13.)

Ympäristössä olevassa energiasta esimerkkejä otetusta energiasta ovat aurinkopaneeleilla ja -keräimillä tuotettu energia, lämpöpumpun lämmönlähteestä

ottama energia ja paikallinen tuulienergia. Ympäristöstä peräisin olevaksi energiaksi ei lasketa poistoilmalämpöpumpun poistoilmasta ottamaa energiaa. (13.)

### **2.5.1 Energiankulutuksen mittaaminen**

E-luku perustuu rakennuksen energian kokonaiskulutukseen sisältäen:

- Lämmitysenergia: Tilojen lämmittämiseen tarvittava energia.
- Kylmäenergia: Jos on ilmastointi, jäähdytykseen tarvittava energia.
- Sähkönkulutus: Kaikkeen muuhun käytettävä energia, esimerkiksi valaistus.

Kulutus on mahdollista mitata käyttämällä energiamittareita tai arvioimalla aikaisempien laskujen avulla. (14.)

### **2.5.2 Rakennuksen pinta-alan tai tilavuuden määrittäminen**

E-luku lasketaan suhteessa rakennuksen pinta-alaan tai tilavuuteen. Jotta saadaan pinta-ala laskettua, mitataan rakennuksen sisätilat, kaikki asuinosa ja liiketilat mukaan luettuna. Pinta ala mitataan yleensä neliömetreinä ( $m^2$ ) ja tilavuus kuutiometreinä ( $m^3$ ). (14.)

Jos rakennuksella on vain yksi käyttötarkoitus, voidaan E-luvun laskennassa koko rakennus laskea yhtenä laskentavyöhykkeenä. Kun rakennuksessa on useita eri käyttötarkoituksia, rakennus on jaettava käyttötarkoitusta ja käyttöai-koja vastaaviin laskentavyöhykkeisiin. (15, 13 §.)

### 2.5.3 E-luvun laskeminen

E-luku tulee laskea kaavalla 1 laskennallisesta ostoenergiankulutuksesta energiamuodoittain, energiamuotojen kertoimia käyttäen (15, 7 §).

$$E = \frac{f_{\text{kaukolämpö}} Q_{\text{kaukolämpö}} + f_{\text{kaukojäähdytys}} Q_{\text{kaukojäähdytys}} + \sum_i f_{\text{polttoaine, } i} Q_{\text{polttoaine, } i} + f_{\text{sähkö}} W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{netto}}}$$

KAAVA 1.

Alla on listattuna kaavan osien merkitykset:

$E$  = energiatehokkuuden vertailuluku (kWh E / (m<sup>2</sup> a))

$f_{\text{kaukolämpö}}$  = kaukolämmön energiamuodon kerroin

$Q_{\text{kaukolämpö}}$  = kaukolämmön kulutus vuodessa (kWh/a)

$f_{\text{kaukojäähdytys}}$  = kaukojäähdytyksen energiamuodon kerroin

$Q_{\text{kaukojäähdytys}}$  = kaukojäähdytyksen kulutus vuodessa (kWh/a)

$f_{\text{polttoaine, } i}$  = polttoaineen  $i$  energiamuodon kerroin

$Q_{\text{polttoaine, } i}$  = polttoaineen  $i$  sisältämän energian kulutus vuodessa (kWh/a)

$f_{\text{sähkö}}$  = sähkön energiamuodon kerroin

$W_{\text{sähkö}}$  = sähkön kulutus vuodessa, Sähkönkulutus sisältää vuosittaisen sähkön käytön sekä vähennykset siitä energiasta, joka tuotetaan rakennuksen laitteistolla ympäristöstä hyödynnettävästä energiasta ja

käytetään rakennuksen vakioituun käyttöön perustuvan energiankulutuksen kattamiseen (kWh/a)

$A_{\text{netto}}$  = rakennuksen lämmitetty nettoala, m<sup>2</sup> (15, 7 §.)

Lukuarvoina käytetään energiamuotojen kertoimia, jotka on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa (15, 7 §).

E-luvun laskennassa on huomioitava vähintään seuraavat tekijät:

- 1) rakennusosien ja niiden liitosten lämpöominaisuudet, rakennuksen ilmanpitävyys ja ilmanvaihdon ilmavirta

- 2) sisäilman lämpötila
- 3) lämpimän käyttöveden tarve
- 4) ilmanvaihdon lämmöntalteenotto
- 5) tilojen ja ilmanvaihdon lämmitysjärjestelmän lämpö- ja sähköenergian tarve
- 6) lämpökuormat valaistuksesta, sähkölaitteista, henkilöistä, auringosta ja lämpimästä käyttövedestä
- 7) käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpö- ja sähköenergian tarve
- 8) valaistuksen ja kuluttajalaitteiden sähköenergian tarve
- 9) ilmanvaihtojärjestelmän energiantarve

Lisäksi kun rakennukseen suunnitellaan aurinkopaneeli, aurinkokeräin tai jäteveden lämmöntalteenotto, on huomioitava myös:

- 10) aurinkopaneelin sähköntuotto ja sen hyödyntäminen rakennuksessa
- 11) aurinkokeräimen lämmöntuotto ja sen hyödyntäminen rakennuksessa
- 12) jäteveden lämmöntalteenotto ja sen hyödyntäminen rakennuksessa. (15, 8 §.)

Jos rakennuksen sisäilman lämpötilan hallinta ei edellytä jäähdytystä tai jäädytystä edellytetään vain tiloissa, joiden lämmitetty nettoala on alle 50 neliometriä tai joiden lämmitetty nettoala on alle 10 % rakennuksen lämmitetystä alasta, tällöin laskennallinen energiankulutus voidaan laskea kuukausitason laskentamenetelmällä. (15, 8 §.)

Rakennuksen sisäilman lämpötilan hallinnan edellyttäessä jäähdytystä on rakennuksen laskennalliseen ostoenergiankulutukseen käytettävä erillistä laskentamenetelmää. Sen täytyy ottaa huomioon mainittujen tekijöiden lisäksi jäähdytysjärjestelmän sähkö- ja lämpöenergian tarve. Lämmönsiirron laskennassa on otettava huomioon rakenteiden lämmönvarausominaisuus, joka on riippuvainen ajasta enintään tunnin aika-akselilla. (15, 8 §.)

Jos ilmanpitävyys tullaan osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyllä, tällöin rakennuksen vaipan ilmanvuotolukuna

käytetään suunnitteluarvoa E-lukua laskettaessa. Muussa tapauksessa laskennassa rakennuksen vaipan ilmanvuotolukuna käytetään arvoa  $4 \text{ m}^3 / (\text{h m}^2)$ .

Vuotoilmavirta  $q_{v, \text{vuotoilma}}$  on laskettava kaavan 2 mukaisesti (15, 17 §).

$$q_{v, \text{vuotoilma}} = \frac{q_{50}}{3600 \cdot x} A_{\text{vaippa}} \quad \text{KAAVA 2}$$

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

$q_{50}$  = rakennusvaipan ilmanvuotoluku ( $\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ )

$A_{\text{vaippa}}$  = rakennuksen vaipan pinta-ala ( $\text{m}^2$ )

3600 = kerroin, joka muuttaa ilmavirran yksiköstä  $\text{m}^3 / \text{h}$  yksikköön  $\text{m}^3/\text{s}$

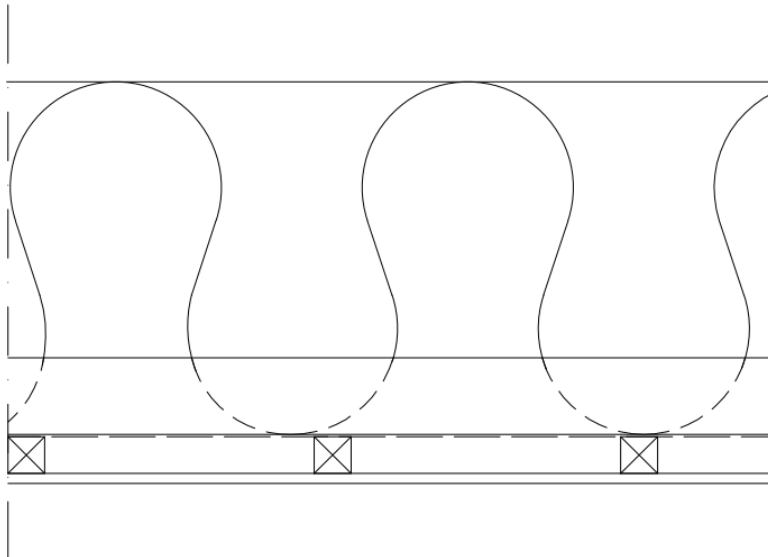
$x$  = kerroin, joka määräytyy rakennuksen mukaan. Yksikerroksiset rakennukset 35, kaksikerroksiset 24, kolmi- ja nelikerroksiset 20 ja näitä korkeammat rakennukset 15. (15, 17 §.)

### 3 NYKYISET RAKENTEET

Tässä osiossa käydään läpi esimerkkituotteena toimivan rakennuksen rakenteet, yläpohjarakenne, alapohjarakenne sekä seinärakenne. Rakenteiden materiaalit, sekä niiden paksuudet.

#### 3.1 Yläpohjarakenne

Nykyisen yläpohjarakenteiden U-arvoraja on 0,09. Verrattuna seinä- ja alapohjarakenteisiin, raja on huomattavasti tiukempi. Tämä johtuu siitä, että lämpö nousee ylöspäin. Yläpohjan on siis oltava tiivis ja hyvin eristetty, jotta lämpöhäviötä pääsisi syntymään mahdollisimman vähän. Nykyinen U-arvo saavutetaan esimerkiksi kuvan 1 mukaisilla rakenteilla ja eristepaksuuksilla:



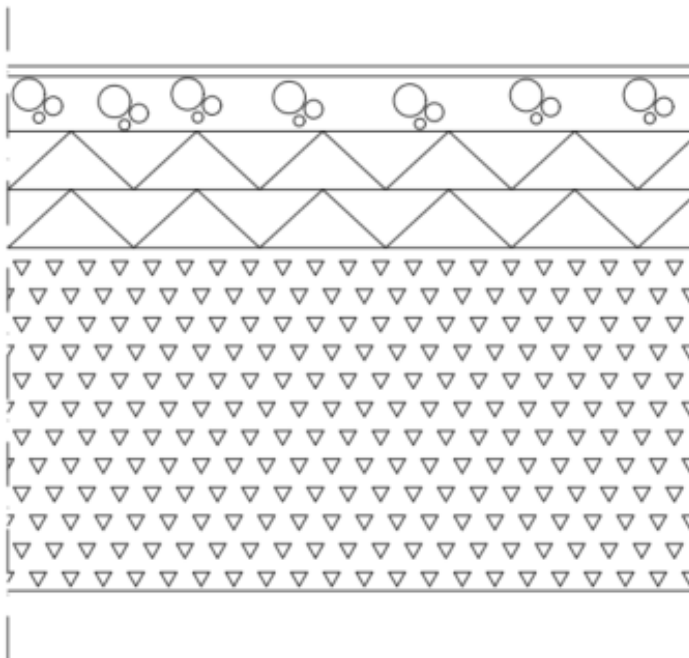
KUVA 1. Rakenneleikkaus, yläpohja

Yläpohjarakenteena toimii alhaalta päin lueteltuna:

- Pintamateriaali, esimerkiksi kipsilevy 13 mm
- Koolaus 48x48 k 400
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Puhallusvilla 460 mm
- Valmistajan mukaan tällä rakenteella päästään U-arvolukemaan 0,08.

### 3.2 Alapohjarakenne

Maanvaraisella alapohjarakenteella sallittu U-arvo on 0,16. Tässäkin tapauksessa rakenteen U-arvo alittaa vaaditun arvon. Valmistajan ilmoittama U-arvo 0,14 saavutetaan kuvassa 2 nähtävällä rakenneratkaisulla:



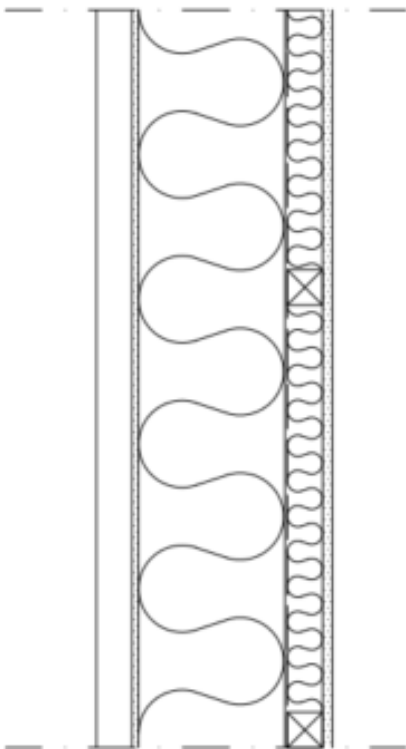
*KUVA 2. Rakenneleikkaus, maanvarainen alapohja*

Alapohjarakenne paksuuksineen kuvattuna alhaalta ylöspäin:

- Perusmaa
- Eristesorakerros 500 mm
- Eristelevy 85 mm
- Eristelevy 85 mm
- Teräsbetoni 80 mm
- Lattiamateriaali, paksuus X. Asiakkaan valinnan mukaan.

### 3.3 Seinärakenne

Ulkoseinissä U-arvon raja-arvo on 0,17. Seinärakenne on hyvin yleinen Suomessa runkorakenteena käytetty ratkaisu aina tuulensuojalevyyn saakka. Kuvassa 3 nähdään valmistajan runkoratkaisu. Julkisivun puolella oleva 48 mm x 48 mm ei ole kaikista tyypillisin ratkaisu, vaan yleensä tuuletusvälinä toimii 25 mm x 50 mm rima.



KUVA 3. Rakenneleikkaus, ulkoseinä

Ulkoseinän rakenne sisältä ulos, eli oikealta vasemmalle:

- Kipsilevy 13 mm
- Lisäkoolaus 48 mm x 48 mm + 50 mm mineraalivilla
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Runko 48 mm x 198 mm + 200 mm mineraalivilla
- Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- Koolaus 48 mm x 48 mm k600
- Julkisivu, paksuus X. Asiakkaan valinnan mukaan.

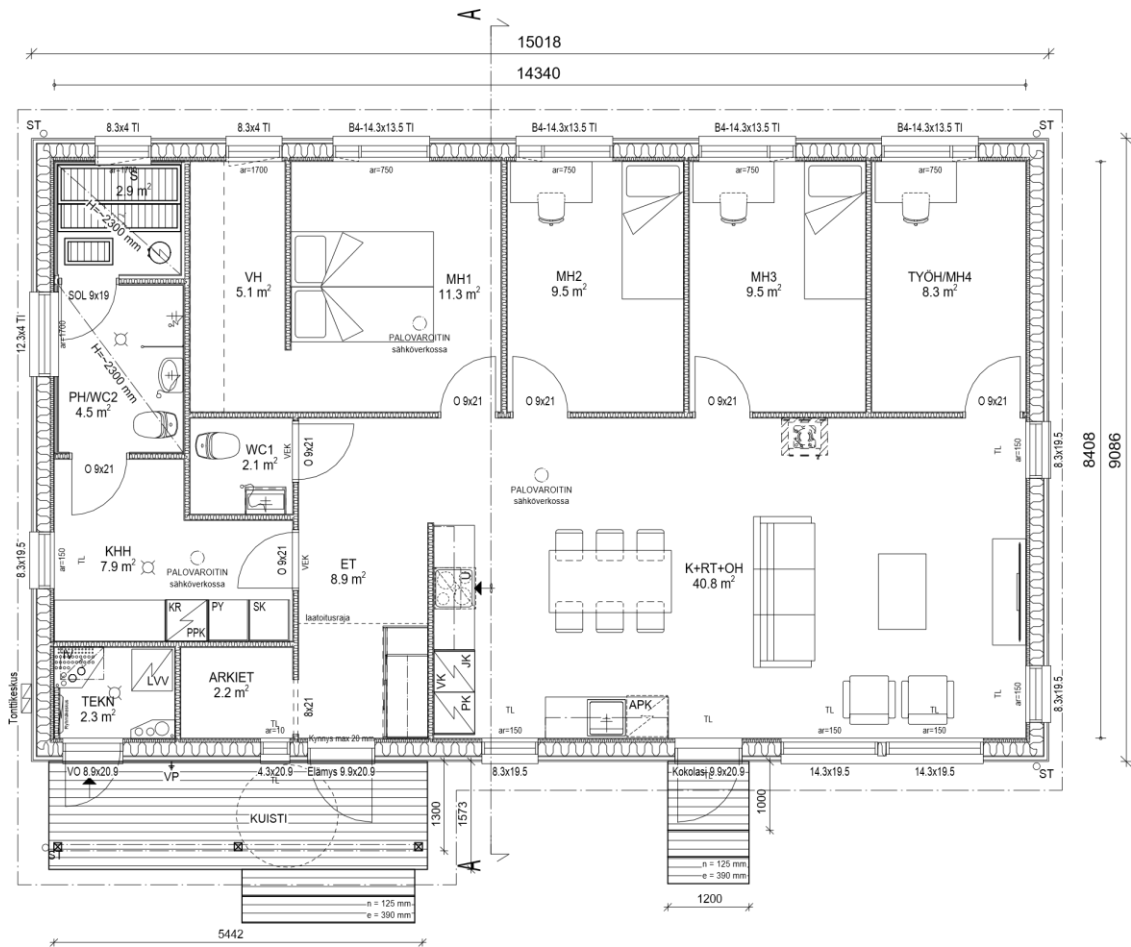
## 4 ENERGIATEHOKKUUDEN LASKEMINEN NYKYISILLÄ JA TULEVILLA MÄÄRÄYKSILLÄ

Energiatehokkuuden laskentaan valikoitui esimerkkikohteeksi Designtalojen yksikerroksinen omakotitalo malli Ideal 136 A. Laskennan voi suorittaa käsin kaavoja käyttämällä, mutta itse suoritin laskennat laskentapalvelut.fi:n energiatehokkuuslaskurilla. Laskuri on erinomainen työkalu laskettaessa energiatehokkuuksia. Laskuri ottaa energiatehokkuuden laskennassa huomioon esimerkiksi energian tuotantotavan, ilmanvaihdon, sekä käyttöveden lämmitystavan. Sovellukseen syötetään rakennuspaikkakunta ja se huomioi laskennassa myös ilmastotekijät. Nykyisten rakenteiden, sekä vertailuarvojen laskennassa on käytetty voimassa olevia vuoden 2018 määräyksiä.

Ennen laskemiseen ryhtymistä täytyi kuitenkin saada alkuarvot, joilla laskentaa ryhdyttiin suorittamaan. Tiedot sai laskettua kuvan 4 avulla rakennuksen pohjapiirroksesta. Alkuarvoiksi tarvittiin ala- ja yläpohjan pinta-ala, rakennuksen tilavuus, ikkunoiden ja ovien pinta-ala, kylmäsiilat, ulkoseinien pinta-alat ulkoilmaa vasten, joista on vähennetty ikkunoiden sekä ovien pinta-alat. Ikkunoiden pinta-alat eriteltiin ilmansuuntien mukaan, eli minkä verran ikkuna-pinta-alaa on esimerkiksi pohjoiseen tai etelään. Kylmäsiilat laskettiin metrimääräisenä.

Laskennassa otettiin huomioon kaikki liitokset, joista on mahdollista päästä joutumaan kylmää ilmaa. Näitä ovat kaikki ikkunoiden ja ovien ympärökset. Ikkunoista ja ovista laskettiin siis kehät. Esimerkiksi kun oven koko on  $9,9 \times 20,9$  niin tästä saadaan yhdelle oviaukolle kylmäsiiltaa  $0,99 \text{ m} \times 2 + 2,09 \text{ m} \times 2 = 6,16 \text{ m}$ . Lisäksi laskettiin ulkoseinien väliset nurkkaliitokset, ulkoseinärakenteen ja alapohjan väliset liitokset, sekä ulkoseinärakenteen ja yläpohjan väliset liitokset. Kun ei ole tiedossa, miten päin rakennus tontille sijoittuu, ilmansuunnat laskennassa määräytyvät pohjakuvan perusteella.

Sähkönkulutukset ovat ohjelman ominaisarvoja ja perustuvat arvioon siitä, kuinka paljon tämän kokoinen rakennus kuluttaa sähköä vuodessa. Sähkönkulutus on ostosähköä ja laskennoissa ei ole otettu huomioon, että rakennuksessa olisi mahdollisesti aurinkopaneelit.



KUVA 4. Esimerkkirakennuksen pohjapiirustus

#### 4.1 Energiätehokkuus nykyisillä määräyksillä

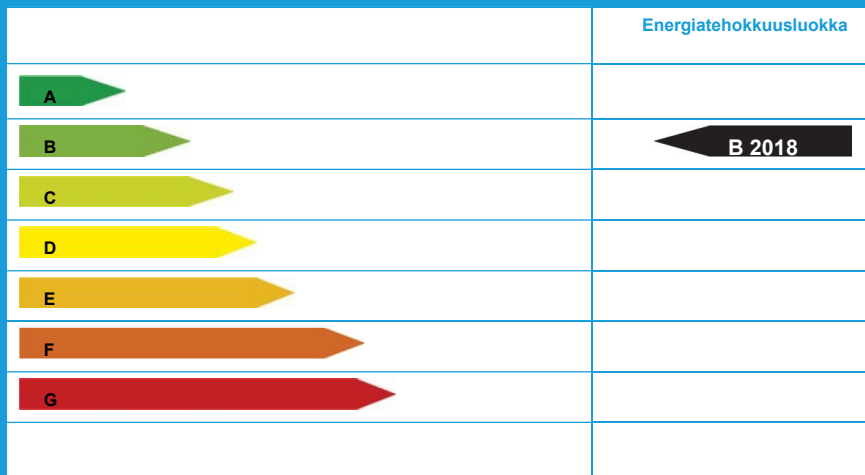
Aluksi laskin energiätehokkuudet sovelluksen antamalla perusarvoilla, jotka laskennassa toimivat vertailuarvoina. Lämmitysmuodoksi valikoitui kaukolämpö. Jotta saavutetaan energiätehokkuuden taso B, tulee E-luvun olla enintään 127. Kuten kuvasta 5 huomataan, saadaan vertailuarvoilla E-luvuksi 114.

LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: Opinnäytetyö  
Ideal 136 A

Pysyvä rakennustunnus:  
Rakennuksen valmistumisvuosi: 2025  
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:  
Yhden asunnon talot  
Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:  
Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa



Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku 127 kWh /m<sup>2</sup>vuosiE  
114 Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus  
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)

Kuva 5. Energiatehokkuusluokka vertailuarvoilla

On hyvä asia, että myös vertailuarvoilla päästään energiatehokkuusluokkaan B. Kun katsotaan tasauslaskentaa, ilmenee pieni ongelma. Kuvasta 6 nähdään, että laskelmieni mukaan kyseisessä talomallissa ikkunapinta-alaa on 1,5m<sup>2</sup> enemmän kuin vertailuarvo.

<b>Rakennuskohde</b>	Opinnäytetyö, Ideal 136 A,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Yhden asunnon talot
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	LP,
Päiväys	20.1.2026
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA</b>

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	460	rak-m³
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	136	m²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	121	m²
Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat	0	m²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerrosmäärä	1	kerrosta

**Laskentatuloksia**

- Julkisivujen pinta-ala on 114 m²
- Ikkunapinta-ala on 16 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
- Ikkunapinta-ala on 19 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöväliö on 101 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot					Lämpöväliöiden tasaus		
RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m² [A]		U-arvot, W/(m² K) [U]			Ominaislämpöväliö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo	Vertailu-arvo		Suunnittelu-arvo	Vertailu-ratkaisu	Suunnittelu-ratkaisu
<b>Lämpimät tilat</b>							
Ulkoseinä	87.50	86.00	0.17		0.17	14.88	14.62
Massiivipuseinä 1)	0.00	0.00	0.40		0.40	0.00	0.00
Yläpohja	120.60	120.60	0.09		0.09	10.85	10.85
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09		0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)	0.00		0.17		0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen)	120.60		0.16		0.16	19.30	19.30
Muu maanvastainen rakennusosa	0.00		0.16		0.16	0.00	0.00
Ikkunat	20.40	21.90	1.00		1.00	20.40	21.90
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 2)	6.00		1.00		1.00	6.00	6.00
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00		1.00	0.00	0.00
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>355.10</b>	<b>355.10</b>				<b>71.43</b>	<b>72.67</b>
<i>Puoliämpimät tilat tai määräaikaaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26				
Massiivipuseinä 1)			0.60				
Yläpohja			0.14				
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14				
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)			0.26				
Alapohja (maanvastainen)			0.24				
Muu maanvastainen rakennusosa			0.24				
Ikkunat			1.40				
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 2)			1.40				
Kattoikkunat / -kuvut			1.40				
<b>Puoliämpimät tilat yhteensä</b>							
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>							
	Ilmanvuotoluku m³/(h m²) [q50]		Vuotoilmavirta, m³/s [qv,v = q50/35 x A/3600]			Ominaislämpöväliö, W/K [H vuotoilma = 1200* q v,v]	
	Vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo	Vertailu-arvo		Suunnittelu-arvo	Vertailu-ratkaisu	Suunnittelu-ratkaisu
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	2.00	0.0056		0.0056	6.76	6.76
Puoliämpimät tilat	2.0						
<b>ILMANVAIHTO</b>							
	Poistoilmavirta, m³/s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]			Ominaislämpöväliö, W/K [Hiv = 1200* q v,p * (1-na)]	
	Vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo	Vertailu-arvo		Suunnittelu-arvo	Vertailu-ratkaisu	Suunnittelu-ratkaisu
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0.048		55		55.00	25.92	25.92
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta 3)					0	0.00	0.00
Puoliämpimät tilat			55				
Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta					0		
<b>Rakennuksen lämpöväliöiden tasaus</b>							
						Vertailu-ratkaisu	Suunnittelu-ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöväliö yhteensä						104.11	105.35
Puoliämpimien tilojen ominaislämpöväliö yhteensä							

KUVA 6. Tasauslaskenta, rakennusosat

Tämä johtaa siihen, joka kuvasta 7 voidaan todeta, että tasauslaskelman lämpöhäviön määräysten mukaisuuden tarkastuslistan mukaan lämpöhäviö on liian suuri.

<b>Rakennuskohde</b>	Opinnäytetyö, Ideal 136 A,		
<b>Rakennuslupatunnus</b>			
<b>Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista</b>			
<b>Pinta-alat</b>			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasooaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei	
	x		
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa			
- lämpimissä tiloissa	x		
- Puoliämpimissä tiloissa	x		
<b>Rakennusvaipan ilmanpitävyys</b>			
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunniteltu arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä	ei	Enimmäisarvo Suunniteltu arvo
- lämpimissä tiloissa	x		4.00 2.00
- puoliämpimissä tiloissa	x		4.00 2.00
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo Suunniteltu arvo
- lämpimissä tiloissa		x	104.11 W/K 105.35 W/K
- puoliämpimissä tiloissa	x		0.00 W/K 0.00 W/K
<b>Tarkistuslistan yhteenveto</b>			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	kyllä	ei	
		x	
<b>Lisätietoja</b>			
<b>Rakennuksen ilmanpitävyys</b>			
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunniteltu arvoa. Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku q50 saa olla enintään 4.0 m3/(h m2), mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä. Suunnitteluarvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa. Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenetelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna tulee käyttää arvoa 4.0 m3/(h m2).			
<b>Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde</b>			
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenotolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säälietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 pykälän mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.			
<b>Huomautus</b>			
Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m2 tai enemmän.			

### KUVA 7. Tasauslaskenta, lämpöhäviön tarkastuslista

Tähän kyseiseen ongelmaan on helppo ratkaisu. Ilmanvuotoluku 2,0 on erittäin heikko, nykyrakenteilla kun rakennus on hyvin ja laadukkaasti rakennettu,

päästään helposti ilmanvuotolukuun 0,6. Tämä tekee rakennuksesta niin ilmatii-  
viin ja energiatehokkaan, että ominaislämpöhäviö on pienempi kuin vertailuarvo.  
Vaikka ikkunapinta-alaa on edelleen enemmän vertailuarvoon verrattuna, talo lä-  
päisee myös tasauslaskennan, kuten kuvasta 8 nähdään. Tästä eteenpäin laskin  
kaikki laskelmat ilmanvuotoluvulla 0,6, koska se on lähimpänä nykyrakenteiden  
ilmanvuotolukua.

Rakennuskohde	Opinnäytetyö, Ideal 136 A,
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	Yhden asunnon talot
Pääsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	LP,
Päiväys	20.1.2026
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuskohde	Opinnäytetyö, Ideal 136 A,
Rakennuslupatunnus	

Rakennuksen lämpöhäviön määrystenmukaisuuden tarkistuslista				
<b>Pinta-alat</b>				
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei		
	x			
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa				
- lämpimissä tiloissa	x			
- puoliämpimissä tiloissa	x			
<b>Rakennusvaipan ilmanpitävyys</b>				
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnittelu-arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä	ei	Enimmäisarvo	Suunnittelu-arvo
- lämpimissä tiloissa	x		4.00	0.60
- puoliämpimissä tiloissa	x		4.00	0.60
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>				
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo	Suunnittelu-arvo
- lämpimissä tiloissa	x		104.11 W/K	100.62 W/K
- puoliämpimissä tiloissa	x		0.00 W/K	0.00 W/K
<b>Tarkistuslistan yhteenveto</b>				
	kyllä	ei		
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	x			

KUVA 8. Hyväksytty tasauslaskelma

Vaikka nykypäivänä on hyvin harvinaista, että lämmitysmuotona on suora sähkö-  
lämmitys, tein myös vertailulaskennan, jossa käytin lämmitysmuotona sähköä.  
Kuvasta 9 nähdään, että sähkölämmitys vaikuttaa E-lukuun radikaalilla tavalla.

# ENERGIATODISTUS 2018

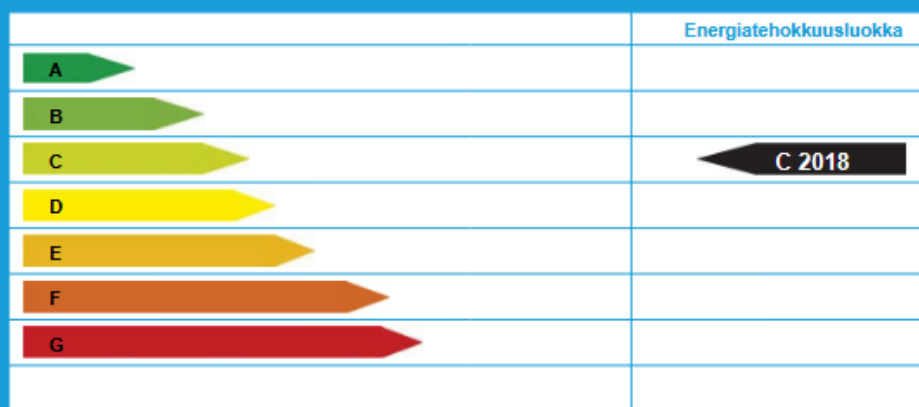
## LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: **Opinnäytetyö  
Ideal 136 A**

Pysyvä rakennustunnus:  
Rakennuksen valmistumisvuosi: **2025**  
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:

**Yhden asunnon talot**  
Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:  
Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa



Rakennuksen laskennallinen  
energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku  
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus  
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)

kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>vuosi

**171**

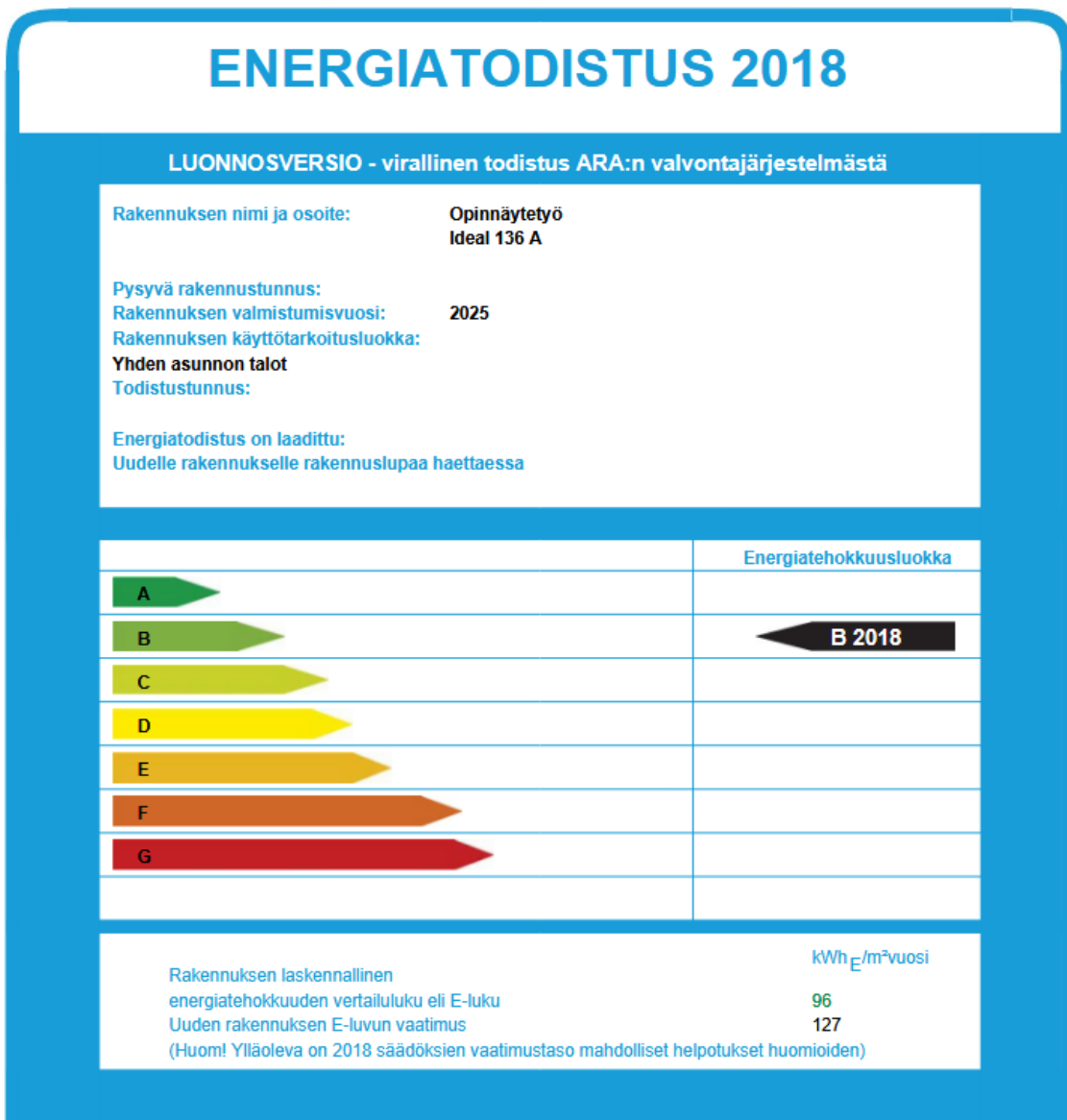
**127**

KUVA 9. Energiatehokkuusluokka, sähkölämmitys

Suorasähkölämmitys laskee E-luvun 171:een ja pudottaa energiatehokkuuskannan luokkaan C. Tämä tarkoittaa sitä, että nykyisillä säädöksillä on erittäin hankala, ellei jopa mahdotonta saada suorasähkölämmitteiselle rakennukselle rakennuslupa, jonka raja-arvo on energiatehokkuusluokka B.

Sain toimeksiantajaltani myös esimerkkikohteen oikeasta elämästä. Kuvassa 10 nähdään esimerkiksi rakennuksen lämmitysmuodon vaikutus E-lukuun. Jos haluaisi todellisia lukuja kulutuksesta ja kuinka ne vertautuvat oletusarvoihin, täytyisi otannan olla laaja. Tässäkin esimerkkikohteessa käytin kulutuslukuina ohjelman oletusarvoja. Lämmitysmuotona kyseisessä rakennuksessa on

ilmavesilämpöpumppu NIBE Split box 8kW ja ilmanvaihto toimii lämmöntalteenotolla, jonka hyötysuhde on noin 75 %.



KUVA 10. Energiatodistus, ilmavesilämpöpumppu

Pelkästään vaihtamalla lämmitysjärjestelmä ilmavesilämpöpumppuun, sekä hie-  
man paremmalla lämmöntalteenoton hyötysuhteella toimiva ilmanvaihtokone,  
joka tässä rakennuksessa oli 75 % saadaan E-luvuksi 96. Kyseinen tulos alkaa  
olla erittäin hyvä ja lähenee A:n raja-arvoa, joka on 85. Omilla valinnoilla on siis  
suuri vaikutus rakennuksen energiatehokkuusluokkaan.

## 4.2 Energiatehokkuus tulevilla määräyksillä

Laskentapalvelut.fi:ssä, jolla energiatehokkuuslaskennat suoritin, oli valittavana määräyksissä lausuntoversio 2025. Tämä kyseinen kohta mahdollisti laskea rakennuksesta energiatehokkuusarvot myös lausuntokierroksella olevilla määräyksillä. Kun verrataan B-luokkaan tarvittavaa energiatehokkuutta nykyisiin määräyksiin, on raja-arvo tiukentunut huomattavasti sen ollessa nyt 89.

Aloitin lausuntokierroksella olevilla määräyksillä laskennan kaukolämmöllä toimivasta talosta vertailuarvoilla, kuitenkin ilmanvuotoluvun ollessa 0,6. Ilmanvaihtokoneen hyötysuhteen ollessa vertailuarvolla 55 %, energiatehokkuuden arvo oli 78, mikä tarkoittaa sitä, että sen puolesta energiatehokkuus olisi mennyt A-luokkaan. Kuitenkin ongelma tuli tasauslaskennan kanssa, kun suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö saa olla enintään 90 % vertailuratkaisusta ja kyseisellä ilmanvaihtokoneella ominaislämpöhäviö oli 97 %. Tämänkin asian saa hoidettua panostamalla parempaan ilmanvaihtokoneeseen, jonka hyötysuhde on esimerkiksi 76 %, kuten tässä tapauksessa valitsin. Kuten kuvasta 11 nähdään, pelkästään valitulla yhdistelmällä, eli kaukolämpö + ilmanvaihtokoneen hyötysuhde 76 %, päästään erittäin hyvään energiatehokkuuslukuun.

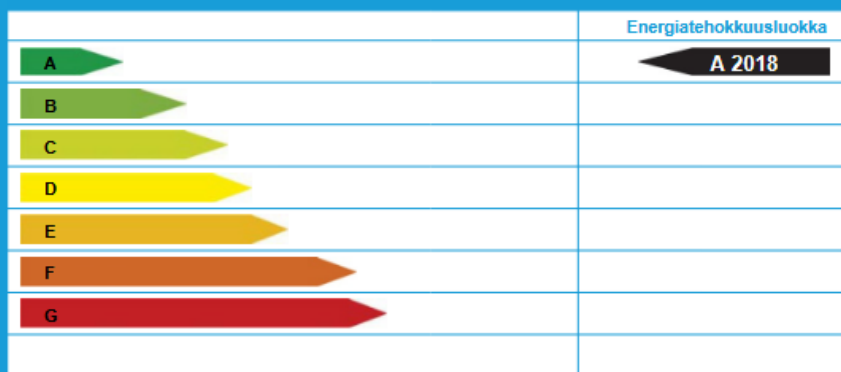
# ENERGIATODISTUS 2018

## LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: Opinnäytetyö  
Ideal 136 A

Pysyvä rakennustunnus:  
Rakennuksen valmistumisvuosi: 2025  
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:  
Yhden asunnon talot  
Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:  
Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa



Rakennuksen laskennallinen  
energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku  
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus  
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)

kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>vuosi

70

89

KUVA 11. Energiatehokkuusluokka uusilla määräyksillä, kaukolämpö

Seuraavaksi laskin tosielämän esimerkkitalon energiatehokkuusluvun lausunto-  
kierroksella olevilla määräyksillä. Kuvasta 12 huomataan, että uusilla määräyk-  
sillä saadaan jopa energiatehokkaampi talo, kuin nykyisillä määräyksillä, sekä  
lämmitysmuodon ollessa ilma-vesilämpöpumppu päästään vielä parempaan  
energiatehokkuuslukuun kuin kaukolämmöllä.

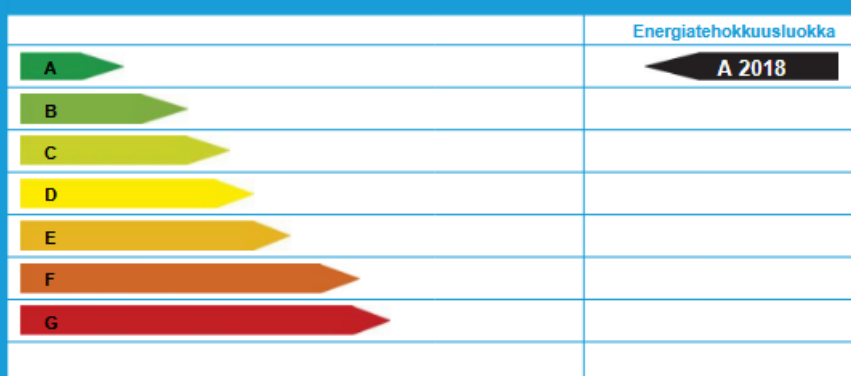
# ENERGIATODISTUS 2018

LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: **Opinnäytetyö  
Ideal 136 A**

Pysyvä rakennustunnus:  
Rakennuksen valmistumisvuosi: **2025**  
Rakennuksen käyttötarkoituksiluokka:  
**Yhden asunnon talot**  
Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:  
Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa



Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus	66
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)	89

KUVA 12. Energiatehokkuusluokka, uusilla määräyksillä, vesi-ilmalämpöpumppu

Uusissa määräyksissä suurin painoarvo tulee energian tuotantotavalle. Kun energia on tuotettu vihreästi ja uusiutuvilla energialähteillä, se vaikuttaa laskennassa rakennuksen energiatehokkuuteen positiivisesti.

## 5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin, miten vuonna 2030 voimaan tulevat energiatehokkuusmääräykset vaikuttavat puurakenteisten pientalojen rakenteisiin ja energiateknisiin ratkaisuihin. Työn lähtökohtana oli EU:n energiatehokkuusdirektiivin kiristyminen sekä Suomen velvoite parantaa rakennuskannan energiatehokkuutta. Puurakenteiset pientalot muodostavat Suomessa merkittävän osan uudisrakentamisesta, joten määräysten muutoksilla on suuri merkitys.

Työssä analysoitiin esimerkkitalona olevaa rankarakenteista pientaloa ja sen rakennusosien U-arvoja, sekä energiatehokkuutta nykyisillä ja tulevilla määräyksillä. Rakenteiden osalta havaittiin, että jo tällä hetkellä suurin osa rakenteista alittaa mahdolliset U-arvorajat. Ainoa merkittävä rakenteellinen muutos kohdistuu alapohjaan, jonka U-arvovaatimuksen kiristyminen  $0,16 \rightarrow 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  edellyttää eristepaksuuden kasvattamista. Kyseinen muutos lisää kustannuksia vain noin yhden prosentin verran, eikä sillä ole merkittävää vaikutusta rakennuksen kokonaiskustannuksiin.

Energiatehokkuuslaskelmat osoittivat, että esimerkkitalo täyttää nykyiset määräykset selvästi. Ilmatiiveydellä todettiin olevan keskeinen vaikutus tasauslaskennan läpäisemiseen: ilmanvuotoluvun parantaminen tasolle  $n50 = 0,6$  pienentää lämpöhäviöitä merkittävästi. Lämmitysjärjestelmän valinnalla on suuri vaikutus E-lukuun. Suorasähkölämmitys nostaa E-luvun tasolle, joka ei täytä B-luokan vaatimuksia, kun taas esimerkiksi ilma-vesilämpöpumpulla E-luku paranee lähelle A-luokan rajaa.

Tulevien määräysten mukaiset energialuokkien raja-arvot tiukkenevat huomattavasti, esimerkiksi kyseisessä asuinrakennuksessa B-luokan raja laskee 127:stä 89 kWhE/m<sup>2</sup>a:iin. Laskelmien perusteella esimerkkitalo täyttää myös nämä vaatimukset, kun käytössä on nykyaikainen lämmitysjärjestelmä ja hyvä ilmanpitävyys. Rakenteellisia muutoksia tarvitaan vain vähän, ja energiatehokkuuden parantaminen on mahdollista ilman merkittäviä lisäkustannuksia.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että tulevat energiatehokkuusmääräykset eivät aiheuta suuria muutoksia puurakenteisten pientalojen rakenteisiin. Sen sijaan talotekniikan valinnat, erityisesti lämmitysjärjestelmä ja ilmanvaihdon hyötysuhde, korostuvat entisestään.

## LÄHTEET

1. Ympäristöministeriö s.a. Rakennusten energiatehokkuus. Luettavissa: <https://ym.fi/rakennusten-energiatehokkuus>. Luettu: 16.12.2025.
2. OmaAsunto 2023. Energiatehokas talo: avain kestäväan asumiseen. Luettavissa: [https://omaasunto.fi/blog/energiatehokas-talo-avain-kestavaan-asumiseen/?utm\\_source=copilot.com](https://omaasunto.fi/blog/energiatehokas-talo-avain-kestavaan-asumiseen/?utm_source=copilot.com). Luettu: 18.2.2026.
3. Energiaykkönen s.a. Energiatehokkuus rakennuksissa. Luettavissa: <https://energiaykkonen.fi/energiatehokkuus-rakennuksissa/>. Luettu: 16.1.2026.
4. Eur-lex 2024. Energiatehokkuutta koskevat vähimmäisvaatimukset. Luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/FI/legal-content/summary/energy-performance-of-buildings.html>. Luettu: 2.2.2026.
5. Euroopan unionin virallinen lehti 2018. Direktiivi 2018/844. Luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=FI>. Luettu: 3.2.2026.
6. Lausuntopalvelu 2025. Perustelumuuisto, uusi päästötön rakennus. Luettavissa: <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=41d144b3-3193-4038-aada-b32e00dad878>. Luettu: 27.1.2026.
7. Vesitaito 2025. Energiatodistus. Luettavissa: <https://vesitaito.fi/2025/10/13/energiatodistus-energiaselvitys-e-luku/#:~:text=E%2Dluku%20on%20rakennuksen%20energiatehokkuuden,energialuokan%20luokitteluasteikot%20E%2Dlukuun%20perustuen>. Luettu: 3.2.2026.
8. Lausuntopalvelu 2025. Asetusluonnos. Luettavissa: <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=41d144b3-3193-4038-aada-b32e00dad878>. Luettu: 27.1.2026.
9. E-konsultit 2024. Asuntojen energialuokat. Luettavissa: <https://e-konsultit.fi/blogi/>. Luettu: 16.1.2026.
10. Polarlog 2025. U-arvo-opas. Luettavissa: <https://www.polarlog.fi/tietopankki/u-arvo-opas-energiatehokkuus-eristyskyky>. Luettu: 23.1.2026.
11. Ympäristöministeriö 2023. Rakentamismääräykset. Luettavissa: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Luettu: 23.1.2026.

12. Energiatehokas 2026. E-luku. Luettavissa: <https://www.energiatehokas.fi/energiatodistus/e-luku>. Luettu: 16.1.2026.
13. Finlex 2017. Laskennallisen energiätehokkuuden määrittäminen energiatodistuksessa. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/api/media/statute-consolidated/543512/media/6822.pdf?timestamp=2017-12-19T22%3A00%3A00.000Z>. Luettu: 3.2.2026.
14. Joen energiatalo 2024. E-luku ja sen laskenta. Luettavissa: <https://www.joenenergiatalo.fi/e-luku-ja-sen-laskenta/>. Luettu: 16.1.2026.
15. Finlex 2017. Lainsäädäntö ja säädöskokoelma. Luettavissa: [https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadoskoelma/2017/1010#OT1\\_OT1](https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saadoskoelma/2017/1010#OT1_OT1). Luettu: 22.1.2026.