

# TIETOKANSIO

## Energiatehokas rakentaminen

Keski-Suomen Energiatoimisto

[www.kesto.fi/energianeuvonta](http://www.kesto.fi/energianeuvonta)

[energianeuvonta@kesto.fi](mailto:energianeuvonta@kesto.fi)



Kuluttajien  
energianeuvonta

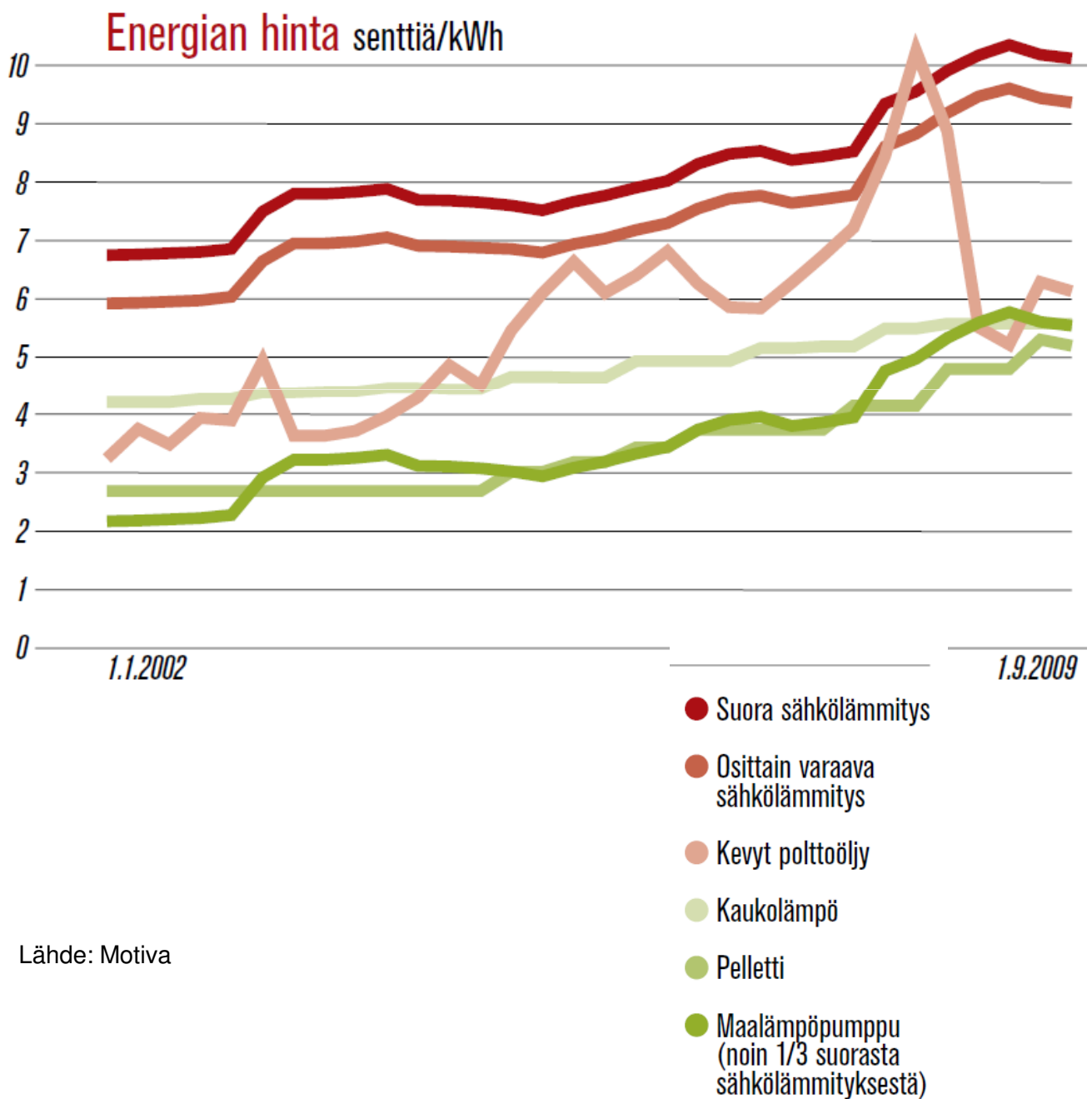


KESKI-SUOMEN  
ENERGIATOIMISTO

# Sisältö

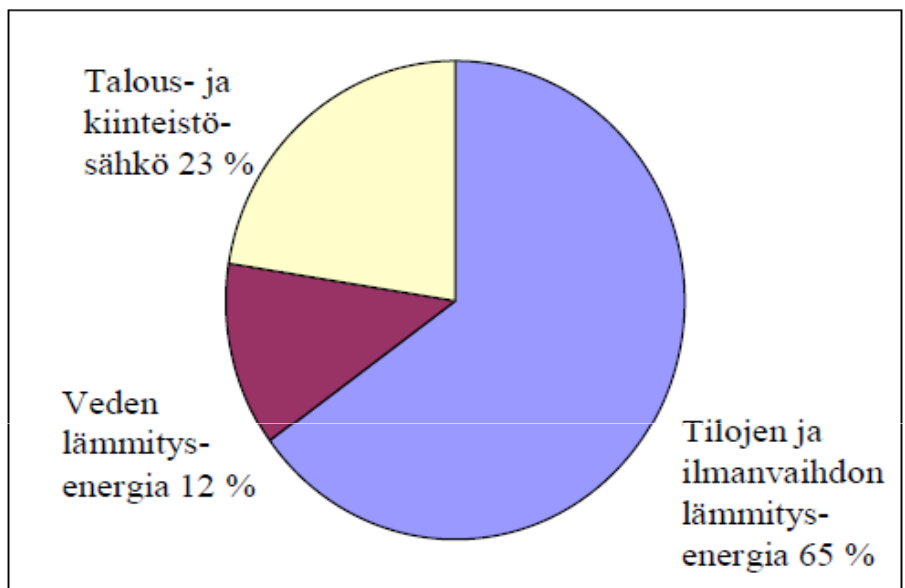
- Miksi rakentaa energiatehokkaasti?
- Termit tutuiksi
  - Mikä on matalaenergiatalo?
  - Mikä on passiivitalo?
- Miksi rakentaa energiatehokkaasti
- Lähtökohtana määräykset, energiaselvitys ja energiatodistus
- Hyvä suunnittelu
- Rakennustekniset ratkaisut
- Lisätietoja ja linkkejä

# Energian hinta tulevaisuudessa?

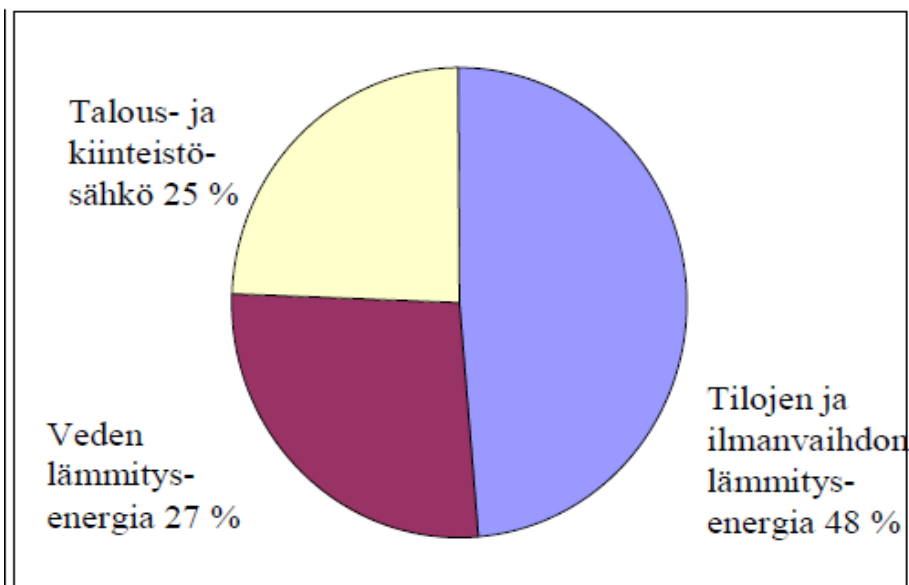


# Pientaloissa kuluu enemmän energiaa lämmitykseen

## Pientalo



## Kerrostalo



# Termit tutuiksi

(Lähde: YM ja Motiva)

## Energiaselvitys

Energiaselvitys tarvitaan rakennuslupaa haettaessa. Selvityksessä esitetään muun muassa rakennuksen kokonaisenergiankulutus (E-luku), lämpöhäviöiden vaatimustenmukaisuus sekä lämmitysteho mitoitustilanteessa.

## E-luku

E-luku ohjaa valitsemaan rakennukseen ympäristön kannalta mahdollisimman tehokkaita vaihtoehtoja. Se ilmaisee rakennuksen vuotuisen laskennallisen kokonaisenergiankulutuksen pinta-alaa kohden ( $\text{kWh/m}^2$ ).

E-luvussa huomioidaan rakennuksen energiantarve, tekniset järjestelmät, lämmitystapa ja energiamuoto (esimerkiksi sähkö, kaukolämpö, öljy).

E-luvun laskemisessa käytetään eri kertoimia eri energiamuodoille, joten lämmitystavan valinnalla on ratkaiseva merkitys kokonaisenergiankulutukseen ja siitä muodostuvaan E-lukuun. Pienimmät kertoimet ovat uusiutuvalla energialla ja kaukolämmöllä.

E-luvun yläraja riippuu rakennuksen käyttötarkoituksesta. Pientaloilla ylärajaan vaikuttaa rakennuksen pinta-ala: pienillä pientaloilla vaatimukset ovat suuria lievemmat.

## Tasauslaskenta

Tasauslaskennalla osoitetaan, että rakennuksen lämpöhäviö on määräysten mukainen. Yhteenlaskettuna rakennuksen vaipan lämmöneristyksen ja tiiveyden sekä ilmanvaihdon lämpöhäviön on täytettävä asetetut vaatimukset. Mikäli lämpöhäviö on jollakin osatekijällä vertailuarvoa suurempi, edellytetään vastaavasti toisen osatekijän kohdalla pienempää lämpöhäviötä.

## Vertailuarvo

Rakennuksen vertailulämpöhäviöiden laskelmissa käytettävät vertailuarvot saadaan kunkin rakennusosan lämmönläpäisykertoimen arvosta, rakennuksen yhteenlasketusta ikkunapinta-alasta, lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteesta ja rakennuksen tiivyyttä kuvaavasta vuotoilmakertoimesta.

## U-arvo

U-arvo kertoo, kuinka paljon lämpöä siirtyy rakenteen läpi sisältä ulos yhden asteen lämpötilaeron vallitessa. Mitä pienempi U-arvo on, sen parempi eristyskyky rakennusosalla on. Yksikkönä on  $\text{W/m}^2\text{K}$ .

## Energiatodistus

Uudisrakennuksen energiatehokkuus esitetään energiatodistuksessa ilmoitettavalla rakennuksen energiatehokkuusluokalla. Energiatodistus on osa rakennuslupahakemuksen liitteenä olevaa energiaselvitystä. Lisätietoa: [www.motiva.fi/energiatodistus](http://www.motiva.fi/energiatodistus).

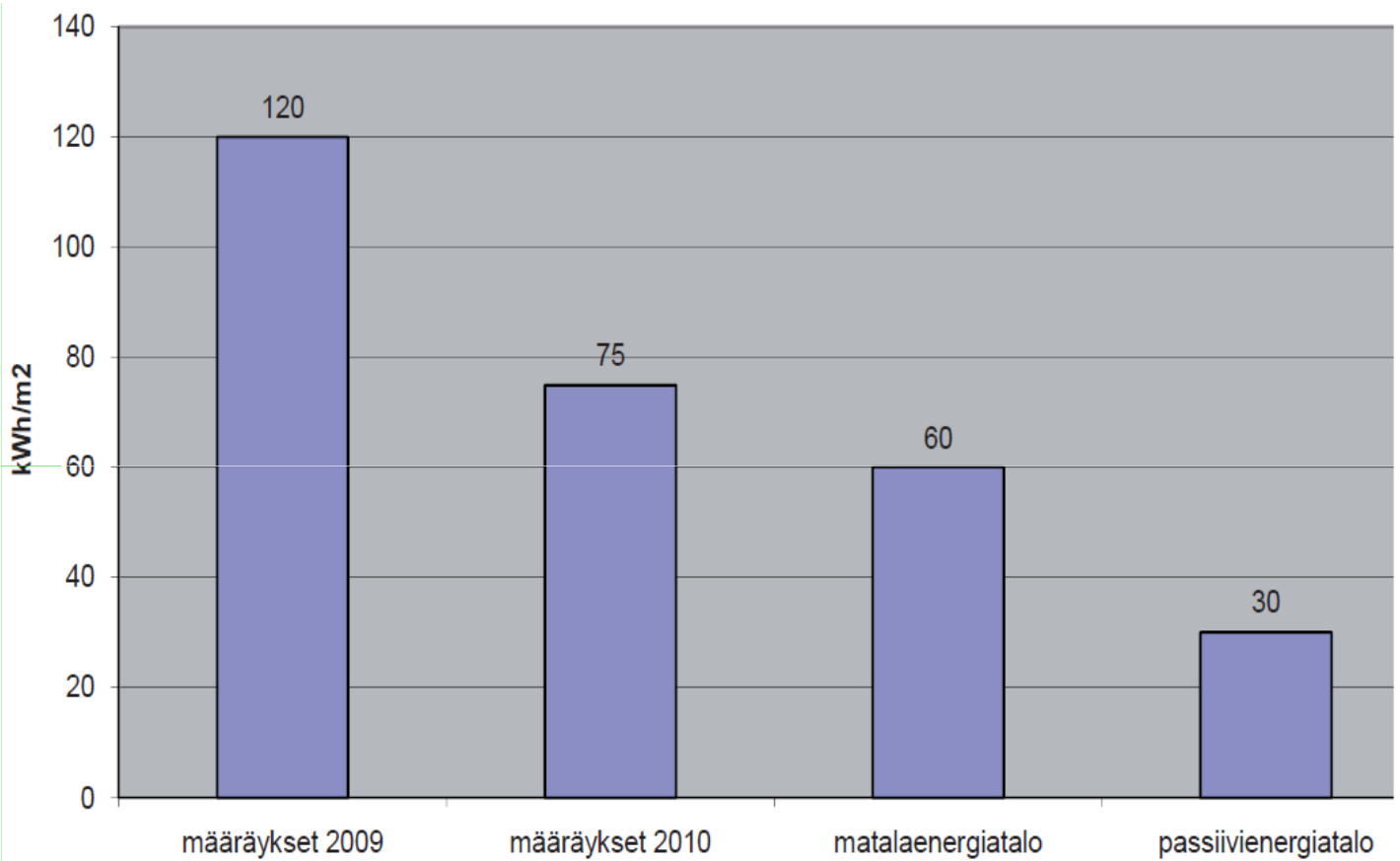
# Mikä on matalaenergiatalo?

- Suomen rakentamismääräyskokoelman (osa D3 *Rakennusten energiatehokkuus – Määräykset ja ohjeet 2010*) mukaan matalaenergiarakennuksen laskennallinen lämpöhäviö saa olla enintään 85 % rakennuksen vertailulämpöhäviöstä
- Matalaenergiatalossa huonetilojen lämmitys kuluttaa vuodessa noin 40-60 kWh/brm<sup>2</sup> (kilowattituntia bruttoalaa kohti)
- Vertailua ”peukaloarvoilla”: esim. 2008 normirakennus kuluttaa vuodessa noin 120 kWh/m<sup>2</sup> ja 2010 normirakennus noin 80 kWh/m<sup>2</sup>
- Suomessa matalaenergiarakentaminen on jo arkipäivää. Useilta talotehtailta löytyy valmiita matalaenergiataloratkaisuja

# Mikä on passiivitalo?

- Passiivitalo on talo jossa lämpöhäviöt ja siten lämmitysenergiankulutus on minimoitu mahdollisimman pieniksi
- Kolme tunnuslukua (Keski-Suomen säävyöhykkeellä):
  - Lämmitysenergiantarve enintään 25 kWh/m<sup>2</sup> vuodessa
  - Kokonaisprimäärienergiantarve enintään 135 kWh/m<sup>2</sup> vuodessa
  - Ilmavuotoluku n50 enintään 0.6 1/h
- *Primäärienergia*: kaikki rakennuksen tarvitsema energia painotettuna energiamuodoittain määritellyllä primäärienergiakertoimella
  - Mitä suuremmat päästöt ja uusiutumattomien energialähteiden kulutus, sen suurempi kerroin

# Tilojen lämmitysenergian kulutus, esimerkkejä (kWh/m<sup>2</sup>)





# Miksi rakentaa energiatehokkaasti?

- Energiatehokas koti on kokonaiskustannuksiltaan edullisempi – se saattaa olla hieman kalliimpi rakentaa, mutta sen asumiskustannukset ovat selvästi edullisemmat
- Energian hinnannousut tuntuvat vähemmän – varmin investointi tulevaan
- Talon arvo säilyy paremmin. Miltä näyttää tämän päivän rakennus esim. 10 vuoden kuluttua?
- Energiatehokas talo saa myös hyvän energiatodistuksen, mikä parantaa sen arvoa myyntitilanteessa
- Energiatehokkaassa talossa on hyvä asuinmukavuus ja sisäilmasto – lämmin ja vedoton sekä toimiva ilmanvaihto

# Rakentamisen energiatehokkuus - Lähtökohtana määräykset

- Uudisrakentamisen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset määrittellään ympäristöministeriön antamissa rakentamismääräyksissä
- *Uudisrakennuksen energiaselvitys* tulee olla liitteenä rakennuslupaa haettaessa ja on uuden rakennuksen suunnittelussa tärkeä työkalu
  - Sisältää energiatodistuksen sekä selvitykset siitä että rakennus täyttää vähimmäisvaatimukset
  - Kertoo rakennuksen energiatehokkuuden jo suunnitteluvaiheessa
- Energiatodistus ei aseta vaatimuksia, vaan kertoo millainen on lopputulos
  - Esimerkiksi vuoden 2008 normirakennus D-luokkaa, vuoden 2010 normirakennus C-luokkaa
  - Matalaenergiatalo pääsee A-luokkaan

# ENERGIATODISTUS

## Rakennus









Rakennustyyppi: Erillinen pientalo  
Osoite: Esimerkkitie 3  
40100 Mallikylä

Valmistumisvuosi: 2011  
Rakennustunnus: 427-403-2-17 D 001

Asuntojen lukumäärä: 1

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä  
 erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		

Paljon kuluttava

Matala-energiatalo

Normitalo 2010

Normitalo 2008

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

**141**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Pienet asuinrakennukset

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Pekka Pääsuunnittelija  
Osoite  
Lisätiedot

Allekirjoitus:

Todistuksen tilaaja:

Matti Meikäläinen  
Osoite

Todistuksen antamispäivä:

1.6.2010

Viimeinen voimassaolopäivä:

31.5.2020

# Rakentamisen energiamääräykset 2012 ja kokonaisenergiatarkastelu

- 1.7.2012 tulevat voimaan uudet rakentamisen energiamääräykset, joiden myötä siirrytään tarkastelemaan rakennuksen kokonaisenergiankulutusta ns. E-luvun (kWh/m<sup>2</sup>) avulla
  - E-luku lasketaan painottamalla kaikki rakennukseen ulkopuolelta tuodun energian kulutus (lämpö, sähkö, polttoaineet) energiamuotojen kertoimilla
  - Eri rakennustyypeille on asetettu E-luvun ylärajat, pientalojen yläraja riippuu rakennuksen pinta-alasta
- Kokonaisenergiankulutuksen lisäksi rajoitetaan rakennuksen lämpöhäviöitä (vaipan, ilmavuotojen ja ilmanvaihdon häviöt)
  - Paras lopputulos saadaan suunnittelijoiden ja rakentajien hyvällä yhteistyöllä: pienemmät rakentamis- ja käyttökustannukset

# Rakentamisen energiamääräykset 2012 ja kokonaisenergiatarkastelu

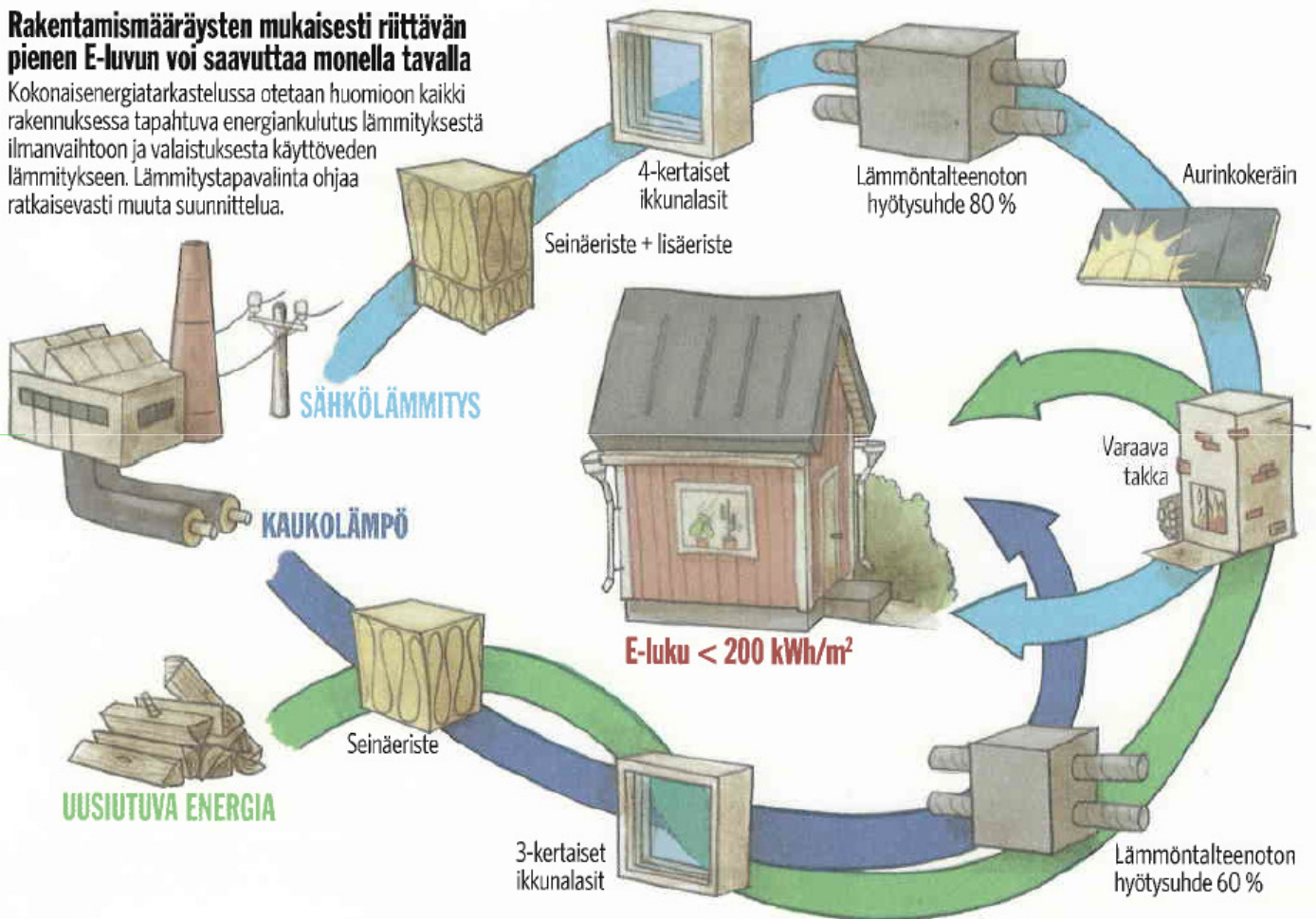
- Energiamuotojen kertoimet kuvaavat luonnonvarojen ja tuontienergian kulutusta sekä hiilidioksidipäästöjä

	Suomi primäärienergia	Energiamuodon kerroin asetuksessa	Eurooppa primäärienergia
Fossiiliset	1	1	1
Sähkö	2,2	1,7	2,5
Kaukolämpö	0,9	0,7	-
Uusiutuvat	1	0,5	0,2-1,1

# Rakentamisen energiamääräykset 2012 ja kokonaisenergiatarkastelu

## Rakentamismääräysten mukaisesti riittävän pienen E-luvun voi saavuttaa monella tavalla

Kokonaisenergiatarkastelussa otetaan huomioon kaikki rakennuksessa tapahtuva energiankulutus lämmityksestä ilmanvaihtoon ja valaistuksesta käyttöveden lämmitykseen. Lämmitystapavalinta ohjaa ratkaisevasti muuta suunnittelua.



- Esimerkiksi: mitä suurempi energiamuodon kerroin valitulla lämmitystavalla, sitä vähemmän talo saa kuluttaa energiaa

# Hyvä suunnittelu yhä tärkeämpää

- Hyvä suunnittelu auttaa pitämään kulut kurissa
- Suunnitteluvaiheessa lyödään lukkoon
  - 90 % rakennuskustannuksista
  - 80 % rakennuksen käyttökustannuksista
- Rakentajan kannattaa vaatia suunnittelijoilta osaamista ja hyvää yhteistyötä
  - Toteuttaa määräykset niin että talosta tulee toimiva, terveellinen ja elinkaarikustannuksiltaan tehokas
  - Lisäksi tarvitaan pätevä työnjohto ja toteuttajat

# Kuinka suunnitellaan energiaviisas rakennus?

- Kioton pyramidi on energiatehokkaan rakentamisen suunnittelumalli
- Mieti ensin kuinka voit kuluttaa energiaa vähemmän, ja vasta sen jälkeen kuinka se tuotetaan





# Rakennustekniset ratkaisut

## 1/3

- Talon koko ja muoto
  - Ei liikaa neliöitä, selkeät muodot → vähemmän nurkkia ja vaipan pinta-alaa - pienempi energiankulutus
- Sijoittelu tontille
  - Avataan aurinkoon, suljetaan pohjoiseen, suojaisa tuulelta, ei kylmään vuodenaikaan aurinkoa varjostavaa kasvillisuutta tai rakenteita
- Vinkki:
  - Sijoita lämpimiä tiloja vaativat asumistoiminnot talon keskelle ja auringon puolelle etelään päin
  - Vähemmän lämpöä tarvitsevat tilat (makuuhuoneet, harrastus- ja säilytystilat) kannattaa rakentaa pohjoisen puolelle

# Rakennustekniset ratkaisut

## 2/3

- Hyvä lämmöneristys (seinät, ikkunat, ovet, ylä- ja alapohja)
  - Lämmönläpäisykertoimet, eli U-arvot
  - Määräysten vertailuarvo seinälle 0,17 (hirsiseinä 0,40), esim. matalaenergiataloissa seinän U-arvo 0,13 – 0,17
  - Määräysten vertailuarvo ikkunoille 1,00, esim. matalaenergiataloissa ikkunoiden U-arvot 0,8 – 1,0
- Rakennuksen vaipan hyvä ilmanpitävyys
  - Tärkeä myös ilmanvaihdon toimivuuden kannalta
  - Määräysten mukainen ilmatiiveyden arvo  $n_{50} = 2$  (vaatii tiiveysmittauksen)
  - Ilmanpitävyyden ollessa arvossa  $n_{50} = 1$  päästään hyvään lopputulokseen, esim. matalaenergiataloissa  $n_{50} = 0,8 – 1,5$

# Rakennustekniset ratkaisut

## 3/3

- Hyvä ilmanvaihto ja tehokas lämmön talteenotto
  - Määräysten vertailuarvo ilmanvaihdon lämmön talteenoton hyötysuhteelle 45 %
  - Matalaenergiataloissa hyötysuhde 50 - 65 %
- Lämmitysjärjestelmän häviöiden minimointi
  - Jakojohtojen ja varaajien hyvä eristäminen
- Sisälämpötilan hallinta, esim. ikkunoiden auringon säteilyn läpäisy ja varjostus, rakenteiden lämmönvaraavuus
- Kokonaisuuteen sopiva, edullinen ja ympäristöystävällinen lämmitysjärjestelmä
- Energiatehokkaat kodinkoneet, sähkölaitteet ja valaistus
- **Tarve siis suunnitella kokonaisuutta, ei vain osia**

# Suuntaa-antavia ohjearvoja (lämpimät tilat)

Vaipanosien vertailuarvot	Normitalo 2008	Normitalo 2010	Matalaenergia- talo	Passiivitalo
Seinä (W/m <sup>2</sup> ,K) Hirsiseinä (W/m <sup>2</sup> ,K)	0,24	0,17 0,40	0,15-0,17	0,10-0,13
Yläpohja (W/m <sup>2</sup> ,K)	0,15	0,09	0,10-0,15	0,06-0,08
Alapohja (W/m <sup>2</sup> ,K) - maanvarainen - ryömintätilaan rajoittuva - ulkoilmaan rajoittuva	0,24 0,19 0,15	0,16 0,17 0,09	0,15 0,12 0,12	0,10-0,12 0,08-0,10 0,08-0,10
Ikkunat ja ovet (W/m <sup>2</sup> ,K)	1,4	1,0	1,0	0,4-0,7
Ilmanpitävyys, n <sub>50</sub> -luku (1/h)	4,0	2,0	<1,0	<0,6
LTO-laitteen vuosihyötysuhde	30 %	45 %	>70 %	> 80 %
Ilmanvaihdon ominaissähköteho (kW/m <sup>3</sup> ,s)	<2,5	<2,5	<2,0	<1,5

Energiankulutus	Normitalo 2008	Normitalo 2010	Matalaenergia- talo	Passiivitalo
Huonetilojen lämmitys (kWh/m <sup>2</sup> ,a)	25-50	100-110	26-50	15-25
Lämmin käyttövesi (kWh/m <sup>2</sup> ,a)	30	30	20-25	20-25
Laitesähkö (kWh/m <sup>2</sup> ,a)	25-35	25-35	30-35	25-35
Energiatodistuluokka	C-D	B	A	A
Kokonaisenergiankulutus	XXX	160-175	78-115	60-86

- Normitalojen rakenneosien U-arvot ovat vertailuarvoja.
- U-arvo voi olla vertailuarvoa suurempi, mutta silloin jonkin muun ominaisuuden tulee olla parempi.

Lähde: [www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa](http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa)

# Lisää tietoa

## **Katso neuvontatietoa ja -tapahtumia**

Keski-Suomen Energiatoimisto

[www.kesto.fi/energianeuvonta](http://www.kesto.fi/energianeuvonta)

Tietoa energiatehokkaasta rakentamisesta

[www.kesto.fi/rakentaminen](http://www.kesto.fi/rakentaminen)

Tai kysy meiltä suoraan

[energianeuvonta@kesto.fi](mailto:energianeuvonta@kesto.fi)

- Muita hyödyllisiä linkkejä
  - Ohjeita energiatehokkaaseen rakentamiseen  
[www.energiatehokaskoti.fi](http://www.energiatehokaskoti.fi)
  - Pisteyttä talosi tekninen laatu  
[www.pientalonlaatu.fi](http://www.pientalonlaatu.fi)