



# Energiatehokas koti - seminaari 25.3.2010

Kokemuksia ja kulutustietoja  
matalaenergia- ja passiivitaloista  
Pekka Haikonen



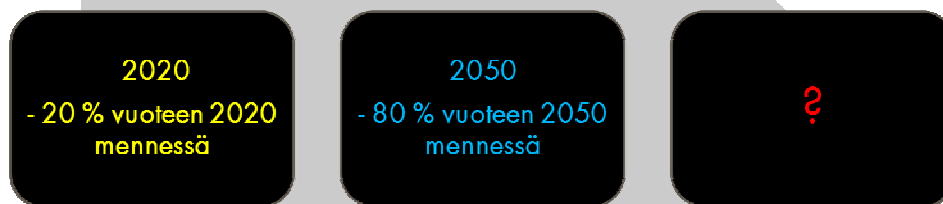
1

3/30/2010

Paroc Group



## 'EU:n energiatehokkuusstrategia



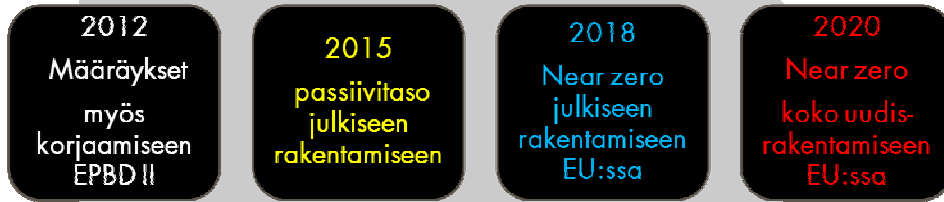
2

3/30/2010

Paroc Group



## Rakentamisen määräykset



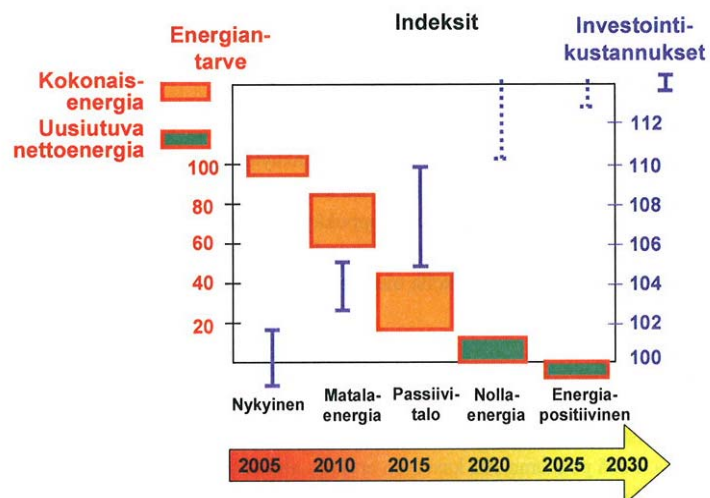
3

3/30/2010

Paroc Group



VTT-R-05934-08



Kuva 18. Energiatehokkuuden parantaminen teknologian käyttöön ottoa nopeuttamalla: energiantarve ja investointikustannukset uudisrakentamisessa. Tarkastelun kustannusvaikutukset perustuvat vuoden 2003 rakentamismääräysten mukaiseen taloon ja sen kehittämiseen eri tavoitetasoille.



## Kokemuksia matalaenergiarakentamisesta



### Matalaenergiatalo

#### M 30-50

Tilojen lämmitysenergian  
ominaistarve välillä 30-50  
kWh/bm<sup>2</sup>v

#### Ensimmäiset pientalot Espoossa

- VTT seurasi 3 vuotta
- Toteutunut kulutus 48 % normitalon kulutuksesta

#### Pientalo case, VTT

- Pientalo ja rivitalo

#### Kokemukset kerrostaloista Suomessa

- Stina Linnen tutkimus

5

3/30/2010

Paroc Group



## Ensimmäiset pientalot

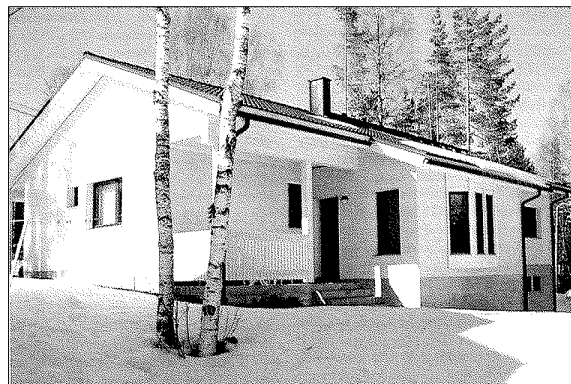


#### Talo M – 55, Espoo 1991 (35 %)

seinä	295 mm
yp	500 mm
ikkunat	1,2 W/m <sup>2</sup> K
n50	1,5

#### Talo M – 49, Espoo 1993 (31 %)

seinä	260 mm
yp	450 mm
ikkunat	1,1 W/m <sup>2</sup> K
n50	0,80



6

3/30/2010

Paroc Group





## VTT case – normitalo/matalaenergiatalo



**Pientalo:** 172 m<sup>2</sup>, 2 kerrosta, ilmanvaihto 75 l/s, 5 henkilöä, kauko- tai sähkölämmitys, massaluokka kevyt

**Rivitalo:** 407 m<sup>2</sup> · 2 kerrosta; 4 asuntoa, ilmanvaihto 276 l/s, 17 henkilöä, kauko- tai sähkölämmitys, massaluokka keskiraskas

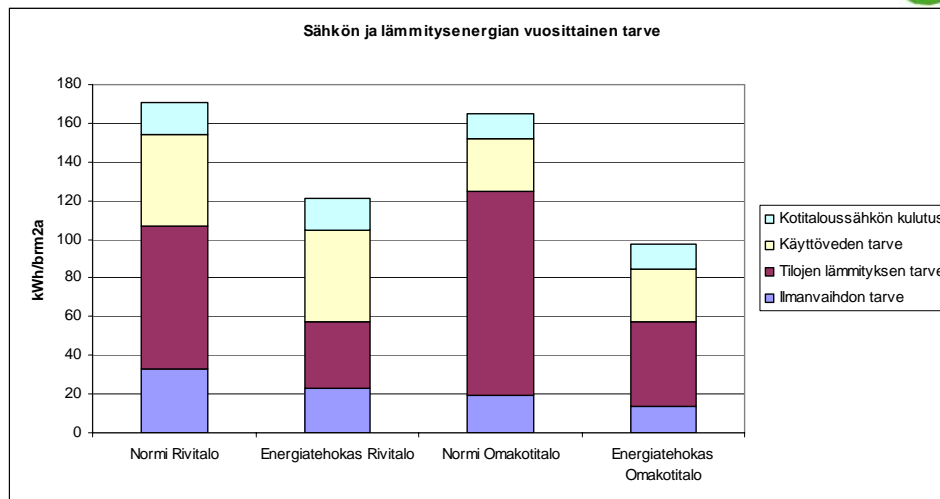
	Normitalo	Matalaenergiatalo
U-arvo seinä [W/m <sup>2</sup> K]	0,25	0,13
U-arvo alapohja [W/m <sup>2</sup> K]	0,20	0,1
U-arvo yläpohja [W/m <sup>2</sup> K]	0,16	0,08
U-arvo ikkuna/ovi [W/m <sup>2</sup> K]	1,4	0,9
LTO vuosiyötysuhde	50 %	65 %
Auringonsäteilyn läpäisykerroin g <sub>t</sub>	0,53	0,4
Ilmanvuotoluvun suunnitteluvarvo n <sub>50</sub>	6,0 1/h	1,5 1/h

30.3.2010 Jari Shemeikka

7



## Energian tarve



30.3.2010 Jari Shemeikka

8





## Lisäkustannus



Kustannusero normitalon ja matalaenergiatalon välillä eri rakenteille  
€/rak-osa/m<sup>2</sup>

	Rivitalo		Pientalo	
	Pinta-ala	Lisäkustannus	Pinta-ala	Lisäkustannus
Alapohja	204 m <sup>2</sup>	17,0 €/m <sup>2</sup>	123 m <sup>2</sup>	21,4 €/m <sup>2</sup>
Yläpohja	204 m <sup>2</sup>	7,5 €/m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>	7,5 €/m <sup>2</sup>
Ulkoseinä	275 m <sup>2</sup>	14,5 €/m <sup>2</sup>	172 m <sup>2</sup>	12,8 €/m <sup>2</sup>
Ikkunat	69m <sup>2</sup>	28,0 €/m <sup>2</sup>	34 m <sup>2</sup>	28,0 €/m <sup>2</sup>
Ulko-ovet	26 m <sup>2</sup>	11,0 €/m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	11,0 €/m <sup>2</sup>
<b>Yhteensä</b>		<b>11 197 €</b>		<b>6 752 €</b>



## Kustannussäästö



Käytetyt energianhinnat sis. ALV (Helsingin Energia 1.1.2006):

- Kaukolämpö 0,03544 €/kWh
- Sähkölämmitys 0,0741 0 €/kWh
- Hinnat/hintasuhteet vakioita laskentajakson yli. Hinnannousulle ei esitetty arviota.

*Päästökaupan tulevaisuuden vaikutus hintoihin jätettiin pois laskelmista.*

	Pientalo	Rivitalo
<b>Lisäinvestointi €</b>	<b>7508</b>	<b>11953</b>
<b>Kustannussäästö</b>		
<b>Kaukolämpö</b>	<b>679</b>	<b>1023</b>
<b>Sähkölämmitys</b>	<b>968</b>	<b>1607</b>



## Takaisinmaksuaika



Lisäinvestointikustannusten takaisinmaksuaika

	Diskonttaus 0 %	Diskonttaus 5 %
<b>Pientalo</b>		
Sähkölämmitys	8 v	11 v
Kaukolämmitys	13 v	21 v
<b>Rivitalo</b>		
Sähkölämmitys	8 v	9 v
Kaukolämmitys	13 v	21 v

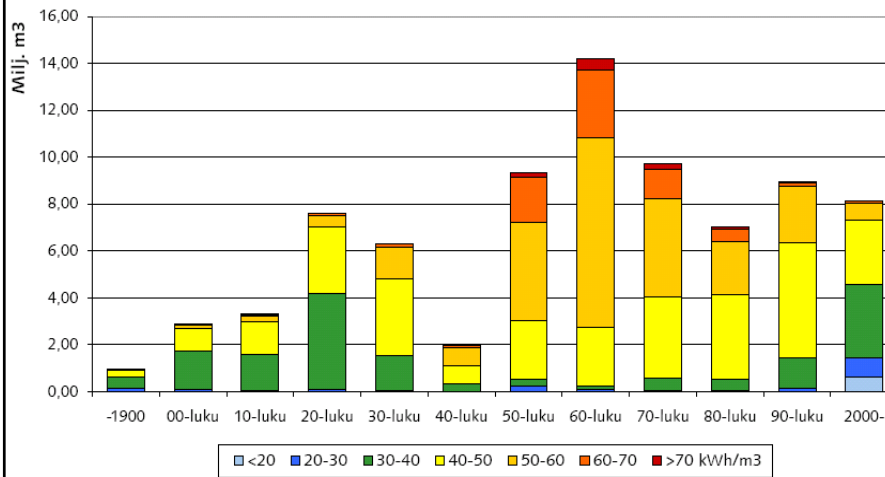
30.3.2010 Jari Shemeikka

11



## Kerrostalot

Kaukolämmitykseen liitettyjen asuinkerrostalojen ominaiskulutus 2008



28.1.2010

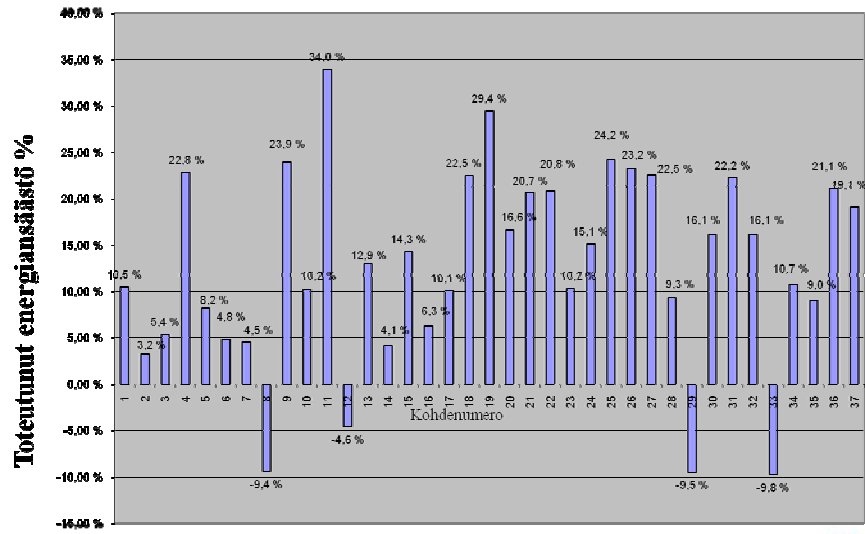
Lähde: Helsingin Energia

Stina Linne





## Toteutunut energiansäästö



28.1.2010

Stina Linne



## Lisäeristepaksuuden vaikutus



Lisäeristyspaksuus	Energiansäästön keskiarvo
mm	%
50	10
70	15



Stina Linne



## JUKO - elinkaarikustannuslaskuri



	JUKO – laskentatyökalu
Todellinen säästö laskennalliseen verrattuna	4 % laskettua suurempi
Eron vaikutus elinkaarikustannuksiin	1 – 2 % laskettua pienemmät

Stina Linne



## Passiivipientalo



### Paroc - passiivitaloprojekti



16

3/30/2010

Paroc Group





## Konsepti



### Passiivitalo

P 20 - 30

Tilojen  
lämmitysenergian  
ominaistarve välillä  
20 - 30 kWh/bm<sup>2</sup>v

### Kriteerit Pohjois-Euroopassa

- Tilojen lämmitysenergian tarve 20 – 30 kWh/m<sup>2</sup>
- Primäärienergian tarve 130 – 140 kWh/m<sup>2</sup>
- Vaipan ilmatiiveys  $n_{50} \leq 0,6$  l/h

17

3/30/2010

Paroc Group

**PAROC**  
Insulate for life

## Pilotointi FI, SE, LT



Paroc Granback, Tukholma



Paroc Lupaus, Valkeakoski



Paroc Passiivitalo, Vantaa



Paroc Green Hills, Vilna

**PAROC**  
Insulate for life

## Projektin tulokset



### Suunnitteluaineisto

- arkkitehtuuri: avoin konsepti, materiaalit, tilaratkaisut
- rakenteet, ikkunat ja ovet
- liitosdetaljit
- ilmanvaihto ja lämmönjako- ja talteenottojärjestelmä

### Energiatehokkuus

### Ympäristövaikutukset

### Kustannustehokkuus

(Laadunvarmistusjärjestelmä)

## Rakentamiskustannukset



	Paroc Passiivitalo	Standarditalo
Rakennuskustannukset	589.400	561.300
Oma työ	119.000	115.500
Tontin kustannus	200.000	200.000
Hankkeen kokonaiskustannukset, €	908.400	876.800
<b>Kustannukset, €/m<sup>2</sup></b>	<b>2.429</b>	<b>2.344</b>
<b>Lisäkustannus, €/m<sup>2</sup></b>	<b>85</b>	
<b>Lisäkustannus, %</b>	<b>3,6</b>	

Erotus:  
31.600 €

## Lämmityskustannukset ja päästöt



	Paroc Passiivitalo	Standarditalo
Lämmityskustannukset 50 v, C (0,09 €/kWh)	30.285	201.960
Lämmityskustannusten säästö 50 v, € <sup>4)</sup>	171.675	
Lämmityskustannusten säästö, €/v	3.433	
<b>Lämmityskustannusten säästö, %</b>	<b>85</b>	
CO <sub>2</sub> -päästöt, kg <sup>5)</sup>	96.946	646.496
CO <sub>2</sub> -säästö, kg	549.550	
<b>CO<sub>2</sub>-säästö, %</b>	<b>85</b>	

4) Säästöjä ei ole diskontattu 5) Seuraavan 50 v. aikana, laskettu Vantaan Energian ominaispäästöjen mukaan (288,1 g/kWh)



## Lisäeristämisen ympäristötase

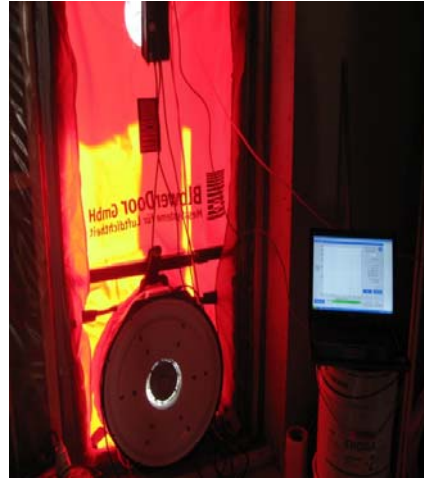


<b>Paroc Passiivitalon lisäeristeen ympäristövaikutus standarditaloon verrattuna</b>	
Ylimääräisen vuorivillaeristeen määrä, kg	8.160
Eristeen valmistukseen käytetty energia, kWh	24.400
Eristeen valmistuksesta aiheutuneet CO <sub>2</sub> - päästöt, kg	8.100
<b>Käyttöaika eristeelle valmistusenergian säästämiseksi, kk</b>	<b>6 – 7</b>
<b>Eristeen käyttöaika valmistuksen CO<sub>2</sub> - päästöjen säästämiseksi, kk</b>	<b>8 – 10</b>

## Koekohteiden seuranta - VTT



Energiankulutus  
Lämmitys, lattialämmitys,  
käyttöveden lämmitys,  
IV-kone, saunan kiuas,  
valaistus, pistorasiat, taloussähkö,  
Lämpötilat ja kosteus  
Tulosten raportointi  
[www.energiaviisastalo.fi](http://www.energiaviisastalo.fi)



23

3/30/2010

Paroc Group



Verkkopohjainen  
monitorointi



24

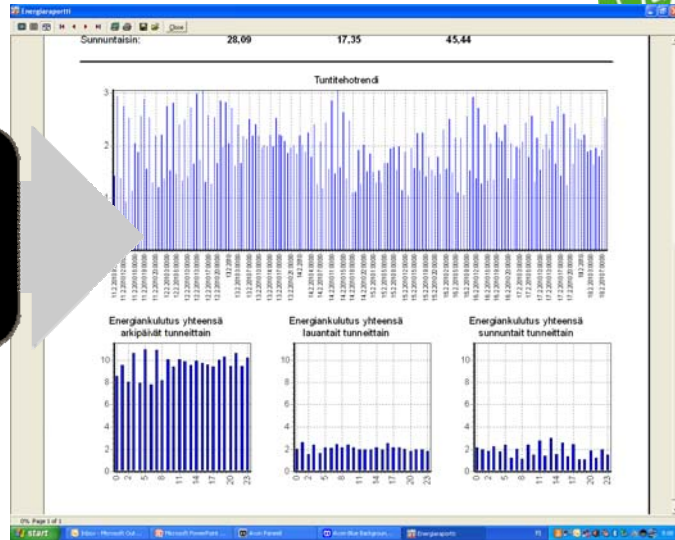
3/30/2010

Paroc Group





Axon  
tuntipohjainen  
data  
10 kulutuspiiriä



## Alustavia mittaustuloksia



	kWh/m2 vuodessa	€/m2 vuodessa (0,08 €/kWh)	€ vuodessa
Tilojen lämmitys	18,2	1,46	285
Ilmaislämpö maapiiristä	3,3		
Lämmin käyttövesi (2 henkilöä)	10,1	0,81	158
Kotitalous- sähkön kulutus	16,9	1,35	264
<b>Yhteensä</b>	<b>48,5</b>	<b>3,62</b>	<b>707</b>

# Laadunvarmistusjärjestelmä tulossa



VTT  
Passiivitalokon-  
septin sertifiointi

Paroc  
kotisivulla  
käytölliittymän  
sovellus

Paroc 'Passive  
House'  
sertifikaatti

27

3/30/2010

Paroc Group



Paroc Energiaviisas - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.energiavisaasto.fi/

**PAROC**  
Insulate for life


HAKU

ETUSIVU ENERGIATEHOKKUUS PASSIIVITALO NÄIN RAKENNAT VIISAASTI MEDIA USEIN KYSYTTYÄ

**PAROC ENERGIAVIISSAS TALO**

**Parasta laatua oleva tehokkuus: energia, jota ei käytetä**

**Energiaviisaan rakentamisen etuja**



**Passiivitalo**

Kiihtyvä ilmastonmuutos ja energian hinnannousu asettavat paineita rakennusten energiatehokkuuden parantamiselle. Onneksi ratkaisut ovat jo olemassa. Passiivitaloissa yhdistyy tämän hetken huipputaiteen ja tuloksena on energiaviisas talo, jossa sisäilma on puhdasta ja turvallista. Passiivitalolla tarkoitetaan taloa jossa ei tarvita erillistä lämmitysjärjestelmää edes pohjoisilla leveyspiireillä, vaan lämmönjakelu hoidetaan ilmanvaihtolaitteiston avulla.

**Pilottikohteet**


**Energiälaskurit**


- > Paroc Passiivitalolaskuri
- > Energiaviisas -peli
- > Lisäeristyslaskuri

**Materiaalipankki**

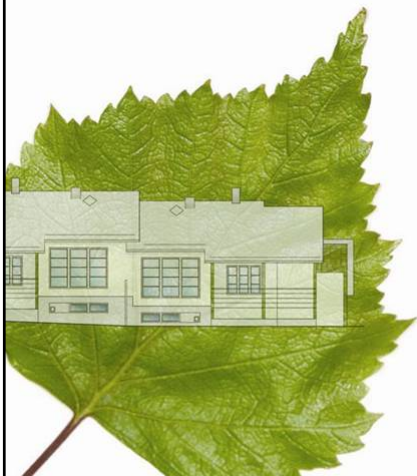
- > Ammattilaisseminaarit
- > Passiivitalo-konsepti
- > Tutkimusreferaatti (.pdf)

**Puutalolle uusi energiaviisas elämä**



 **Kiitos!**

**PAROC ENERGIAVIISSAS TALO**



pekka.haikonen@paroc.com  
Puh. 040 505 0704

**PAROC**  
Insulate for life