

## Lämmitysmuotojen vaikutus E-lukuun erikokoisissa taloissa

Näillä esimerkeillä pyritään helpottamaan ensirakentajan lämmitysmuotojen valintaa. Alla olevissa laskelmissa näkyy lämmitysmuodon vaikutus E-lukuun erikokoisissa taloissa (100/150/200m<sup>2</sup>). Laskelmissa on tarkasteltu eri energiatehokkuustasoja, joista Oulun tavoitetaso on korostettu keskimmäisenä. Rakentamalla energiatehokkaan ympäristöä säästävän talon voit valmistautua tuleviin energiamääräysten kiristymiseen sekä energianhinnan kallistumiseen.

E-lukuun vaikuttavat muun muassa talon rakenteet, kylmäsilat ja rakennuksen ilmanvuotoluku sekä lämmitysjärjestelmä. Rakennuksen pinta-alana käytetään lämmitettyä nettoalaa, joka lasketaan talon ulkoseinien sisäpinnan mukaan. Ilmanvuotolukujen vanhalla n<sub>50</sub>-luvulla ja uudella q<sub>50</sub>-luvulla ei ole pientaloissa suurta eroa.

Laitteistojen investointikuluista ja E-luvun laskennasta löytyy lisätietoa 8.10.2012 olleesta Energiatehokkuus ja E-luvun laskenta -luennosta, joka löytyy rakennusvalvonnan nettisivuilta osoitteesta:

<http://oulu.ouka.fi/rakennusvalvonta/laatuohjaus/esmateriaali.htm>

Alla olevat vertailulaskelmat perustuvat Jarek Kurnitskin Energiämääräykset 2012 kirjan excel-laskuriin (Kuva 1.), jolla voidaan arvioida eri lämmitysmuotojen vaikutusta E-lukuun. Lisäksi alla oleviin laskelmiin on lisätty RakMK D3 2012 määräysten mukainen tasauslaskenta, jota yksinkertaistetusta laskurista ei löydy. Yksinkertaistettu laskuri löytyy seuraavasta osoitteesta: [http://www.pientaloteollisuus.fi/fin/tietoa\\_pientaloista/energiamaaraykset\\_2012/](http://www.pientaloteollisuus.fi/fin/tietoa_pientaloista/energiamaaraykset_2012/)

**HUOM! Laskuri on tarkoitettu apuvälineeksi suunnittelun alkuvaiheeseen. Sitä ei voi käyttää esim. rakennuksen määräysten-mukaisuuden osoittamiseen laskurissa käytettyjen yksinkertaistuksien vuoksi.**

Rakennusosa	$U_i$	$A_i$	$H_{joht}$	Kylmäsilat	$\Psi_k$	$I_k$	$H_{kylmäsilat}$	Vuotoilma	$H_{vuotoilma}$
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	m <sup>2</sup>	W/K		W/(m·K)	m	W/K		W/K
US	0,17	125,0	21,3	US-US	0,04	10,0	0,4	q <sub>50</sub> , m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	0,6
YP	0,09	150,0	13,5	YP-US	0,05	50,0	2,5	kerrosten lkm	1
AP	0,12	150,0	18,0	VP-US	0,05	0,0	0,0		
IKK	0,8	24,4	19,5	AP-US	0,10	50,0	5,0	A <sub>vaiippa</sub> , m <sup>2</sup>	455,8
OVI	0,8	6,4	5,1	IKK&OVI-US	0,04	40,0	1,6	q <sub>vuotoilma</sub> , m <sup>3</sup> /s	0,0022
Yhteensä	$H_{joht}$ , W/K		77,4	$H_{kylmäsilat}$ , W/K			9,5	$H_{vuotoilma}$ , W/K	2,6
$H_{vaiippa} = H_{joht} + H_{kylmäsilat} + H_{vuotoilma}$				W/K		89,5			
Lämmitetty nettoala				A <sub>netto</sub> , m <sup>2</sup>		150			
Rakennusvaipan ominaislämpöhäviö $H_{vaiippa}/A_{netto}$				W/(K m <sup>2</sup> )		0,60			
Talotekniset järjestelmät		Lämmitystapa		Maalämpö	Ulkoilma-vesi	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	
Lämmin käyttövesi		Energialaskenta	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	
nettotarve, kWh/(m <sup>2</sup> a)	35		kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	kWh/(m <sup>2</sup> a)	
häviöt, kWh/(m <sup>2</sup> a)	5	Tilojen lämmitys	43,9	16,6	25,2	73,2	58,4	54,9	
Aurinkokeräin, m <sup>2</sup>	0	Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	
tuotto, kWh/(m <sup>2</sup> a)	0,0	Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	
Lämmönjaon ja -luovutuksen		Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	
hyötysuhde, -	0,8	Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
Ilmanvaihto		Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	
LTO lämpötilasuhde,%	80	Yhteensä	113	64	80	165	138	129	
ominaissähköteho	1,5	<b>E-vaatimus</b>	<b>163</b>	<b>E-luku</b>	<b>109</b>	<b>136</b>	<b>119</b>	<b>127</b>	<b>219</b>

**Kuva 1.** D3 (2012) Energialaskurilla laskettu 150 m<sup>2</sup> Oulun tavoitetason mukainen esimerkkitalo

Yksikerroksinen suorakulmion muotoinen talo, lämmitettyä nettoalaa 100 m<sup>2</sup>**-Huomioi että luvut ovat suuntaa-antavia. E-luvun laskennassa on aina käytettävä ammattilaisen apua**

## ENERGIAMÄÄRÄYSTEN VÄHIMMÄISTASO

KOHDE: 100 m <sup>2</sup> vähimmäistaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			100		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	62,0	23,5	35,7	103,3	82,4	77,5	AP	0,16	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	1	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	1	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$	2,0	
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	131	71	91	195	162	152	LTO vuosiyhtösuhde %	45	
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>204</b>	<b>E-luku</b>	<b>120</b>	<b>154</b>	<b>134</b>	<b>144</b>	<b>258</b>		

## OULUN TAVOITETASO (ks. Energiakortti 2013)

KOHDE: 100 m <sup>2</sup> Oulun tavoitetaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			72		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	50,1	19,0	28,8	83,5	66,6	62,6	AP	0,12	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,8	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,8	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$	0,6	
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	119	66	84	176	146	137	LTO vuosiyhtösuhde %	75	
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>204</b>	<b>E-luku</b>	<b>113</b>	<b>142</b>	<b>124</b>	<b>133</b>	<b>233</b>		

## ERITTÄIN ENERGIATEHOKAS TASO\*)

KOHDE: 100 m <sup>2</sup> erittäin energiatehokas			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			49		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,09
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,07
Tilojen lämmitys	30,8	11,7	17,7	51,3	40,9	38,5	AP	0,08	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,7	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,7	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$	0,3	
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	100	59	73	143	121	113	LTO vuosiyhtösuhde %	85	
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>204</b>	<b>E-luku</b>	<b>100</b>	<b>123</b>	<b>108</b>	<b>115</b>	<b>192</b>		

\*)EET-tasolla vaaditaan erityisosaamista. Toteuttaminen kestävästi ilman kosteusriskejä edellyttää erittäin hyvää rakennusfysiikan ja talotekniikan asiantuntemusta, virheetöntä tiiveyttä, detaljien suunnittelua ja toteutusta.

Yksikerroksinen suorakulmion muotoinen talo, lämmitettyä nettoalaa 150 m<sup>2</sup>**-Huomioi että luvut ovat suuntaa-antavia. E-luvun laskennassa on aina käytettävä ammattilaisen apua**

## ENERGIAMÄÄRÄYSTEN VÄHIMMÄISTASO

KOHDE: 150 m <sup>2</sup> vähimmäistaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			100		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	55,1	20,9	31,7	91,8	73,2	68,8	AP	0,16	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	1	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	1	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$		2,0
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	124	68	87	184	153	143	LTO vuosiyhtösuhde %		45
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>163</b>	<b>E-luku</b>	<b>116</b>	<b>147</b>	<b>129</b>	<b>138</b>	<b>243</b>		

## OULUN TAVOITETASO (ks. Energiakortti 2013)

KOHDE: 150 m <sup>2</sup> Oulun tavoitetaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			71		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	43,9	16,6	25,2	73,2	58,4	54,9	AP	0,12	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,8	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,8	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$		0,6
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	113	64	80	165	138	129	LTO vuosiyhtösuhde %		75
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>163</b>	<b>E-luku</b>	<b>109</b>	<b>136</b>	<b>119</b>	<b>127</b>	<b>219</b>		

## ERITTÄIN ENERGIATEHOKAS TASO\*)

KOHDE: 150 m <sup>2</sup> erittäin energiatehokas			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			49		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,09
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,07
Tilojen lämmitys	26,9	10,2	15,4	44,8	35,7	33,6	AP	0,08	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,7	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,7	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}, m^3/(h \cdot m^2)$		0,3
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	Ilmanvaihto		
Yhteensä	96	57	70	137	115	108	LTO vuosiyhtösuhde %		85
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>163</b>	<b>E-luku</b>	<b>98</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>111</b>	<b>183</b>		

\*)EET-tasolla vaaditaan erityisosaamista. Toteuttaminen kestävästi ilman kosteusriskejä edellyttää erittäin hyvää rakennusfysiikan ja talotekniikan asiantuntemusta, virheetöntä tiiveyttä, detaljien suunnittelua ja toteutusta.

## Kaksikerroksinen suorakulmion muotoinen talo, lämmitettyä nettoalaa 200 m<sup>2</sup>

**-Huomioi että luvut ovat suuntaa-antavia. E-luvun laskennassa on aina käytettävä ammattilaisen apua**

### ENERGIAMÄÄRÄYSTEN VÄHIMMÄISTASO

KOHDE: 200 m <sup>2</sup> vähimmäistaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			100		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	46,2	17,5	26,6	77,1	61,5	57,8	AP	0,16	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	1	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	1	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}$ , m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )		
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	2,0		
Yhteensä	115	65	81	169	141	132	Ilmanvaihto		
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>159</b>	<b>E-luku</b>	<b>110</b>	<b>138</b>	<b>121</b>	<b>129</b>	<b>224</b>	LTO vuosiyötysuhde %	45

### OULUN TAVOITETASO (ks. Energiakortti 2013)

KOHDE: 200 m <sup>2</sup> Oulun tavoitetaso			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			70		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,17
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,09
Tilojen lämmitys	36,6	13,9	21,1	61,0	48,7	45,8	AP	0,12	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,8	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,8	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}$ , m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )		
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	0,6		
Yhteensä	106	61	76	153	128	120	Ilmanvaihto		
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>159</b>	<b>E-luku</b>	<b>104</b>	<b>129</b>	<b>113</b>	<b>120</b>	<b>204</b>	LTO vuosiyötysuhde %	75

### ERITTÄIN ENERGIATEHOKAS TASO\*)

KOHDE: 200 m <sup>2</sup> erittäin energiatehokas			Tasauslaskennan lämpöhäviö määräysten vähimmäistasosta % (lämpimät tilat)			47		Rakennusosa (u-arvot)	
Lämmitystapa			Maalämpö	Ulkoilma-vesi lämpöpumppu	Pelletti	Kaukolämpö	Sähkö	US	0,09
Energialaskenta kWh/(m <sup>2</sup> a)	Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia	YP	0,07
Tilojen lämmitys	21,3	8,1	12,3	35,5	28,4	26,6	AP	0,08	
Ilmanvaihdon lämmitys	6,1	1,9	2,8	8,2	6,5	6,1	IKK	0,7	
Käyttöveden lämmitys	35,0	17,4	24,0	53,3	42,6	40,0	OVI	0,7	
Puhaltimet ja pumput	5,3	5,3	5,3	7,8	7,8	5,3	Ilmanvuotoluku		
Valaistus	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	$q_{50}$ , m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )		
Kuluttajalaitteet	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	0,3		
Yhteensä	91	55	67	128	108	101	Ilmanvaihto		
<b>Määräysten mukainen E-luku (max)</b>	<b>159</b>	<b>E-luku</b>	<b>94</b>	<b>114</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>171</b>	LTO vuosiyötysuhde %	85

\*) EET-tasolla vaaditaan erityisosaamista. Toteuttaminen kestävästi ilman kosteusriskejä edellyttää erittäin hyvää rakennusfysiikan ja talotekniikan asiantuntemusta, virheetöntä tiiveyttä, detaljien suunnittelua ja toteutusta.