

Rakennusten energiatehokkuutta koskevat rakentamismääräykset 2012

TkL Mika Vuolle

Equa Simulation Finland Oy

*“if everyone does a little,
we’ll achieve only a little”*



2019

uudet rakennukset nollaenergiataloja

EPBD recast:

Kaikki uudet julkiset rakennukset ovat 31.12.2018 jälkeen lähes nollaenergiataloja

Kaikki uudet rakennukset ovat 31.12.2020 jälkeen lähes nollaenergiataloja

<http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2010:153:SOM:FI:HTML>

<http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ%3AL%3A2010%3A153%3ASM%3AEN%3AHTML>



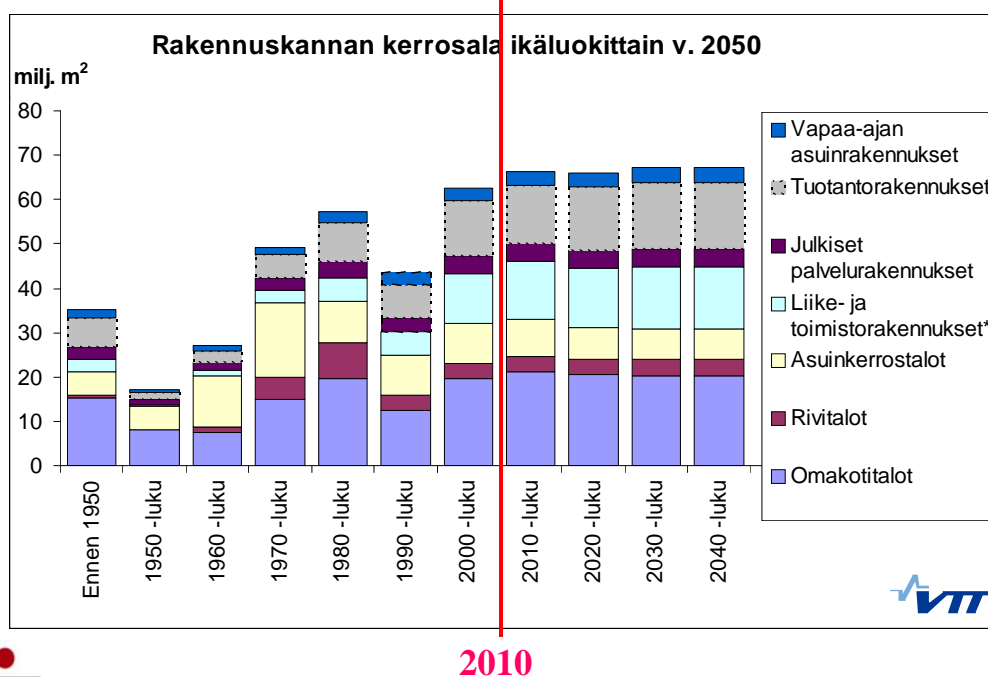
Vuonna 2050 on yhtä paljon vuoden 2010 jälkeen rakennettua rakennuskantaa kuin ennen vuotta 2010 rakennettua rakennuskantaa

Vuoden 2010 rakennuskanta vuonna 2050

Uudistuotanto 2010 – 2050

290 milj. m²

270 milj. m²



Rakennusten energiatehokkuus-direktiivin uusiminen

Ehdotuksen sisältöä:

- Rakentamista koskevat energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset: uudisrakentaminen ja laajat korjaukset
- Rakennuksiin asennettaville teknisille järjestelmille energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset korjausrakentamiseen
- Energiatodistusten painoarvon lisääminen
- Lämmitys- ja ilmastointijärjestelmien tarkastusten laajentaminen
- Kansalliset suunnitelmat matalaenergiarakennusten edistämiseksi
- Laadunvalvontamenettelyt energiatodistuksille ja tarkastuksille
- Vuoden 2020 jälkeen kaikkien uusien rakennusten pitää olla lähes energiaomavaraisia
 - erittäin korkea energiatehokkuus
 - vähäinen energian määrä laajalti katettavissa uusiutuvalla energialla.

Direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi (RES-direktiivi)

- RES 2009/28/EY, julkaistu 5.6.2009
- Suomelle tavoite nostaa uusiutuvan energian osuus 38 % vuoteen 2020 mennessä (28,5 % vuonna 2005)
- Rakentamismääräyksiin uusiutuvan energian osuuden lisääminen sekä vähimmäisosuus uusiin ja peruskorjattaviin rakennuksiin vuoteen 2015 mennessä
- Hyväksymisjärjestelmät biopolttoainejärjestelmien, aurinkojärjestelmien ja lämpöpumppujen asentajille vuoden 2012 loppuun mennessä
- Lämpöpumppujen tuottaman energian laskeminen



Mitä vuonna 2012?

- **Määräysten kokonaisuudistus vuonna 2012**
 - kokonaisenergiankulutukseen perustuva sääntely
 - mahdollisesti energiamuodon huomioiminen
 - yleisen vaatimustason lisäkiristys 20 %
 - Vuoden 2010 määräysten lämpöhäviötaso vähimmäisvaatimuksena energiavaatimuksen ohella
- EU lainsäädäntö
 - Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi
 - Ecodesign-direktiivi
 - Energiamerkintädirektiivi
 - RES-direktiivi (uusiutuvien energialähteiden edistäminen)



Muutoksen alla olevat määräysosat

- D3 Rakennusten energiatehokkuus
 - Kokoaa kaikki energiatehokkuusvaatimukset yhteen määräysosaan
- D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta
 - Laskennallinen ohje
- C3 Rakennusten lämmöneristys
 - Yhdistyy D3:een
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto
 - Energiatehokkuusvaatimukset siirtyvät D3:een
- C4 Lämmöneristys
 - Tarkennuksia
 - Kylmäsiljat

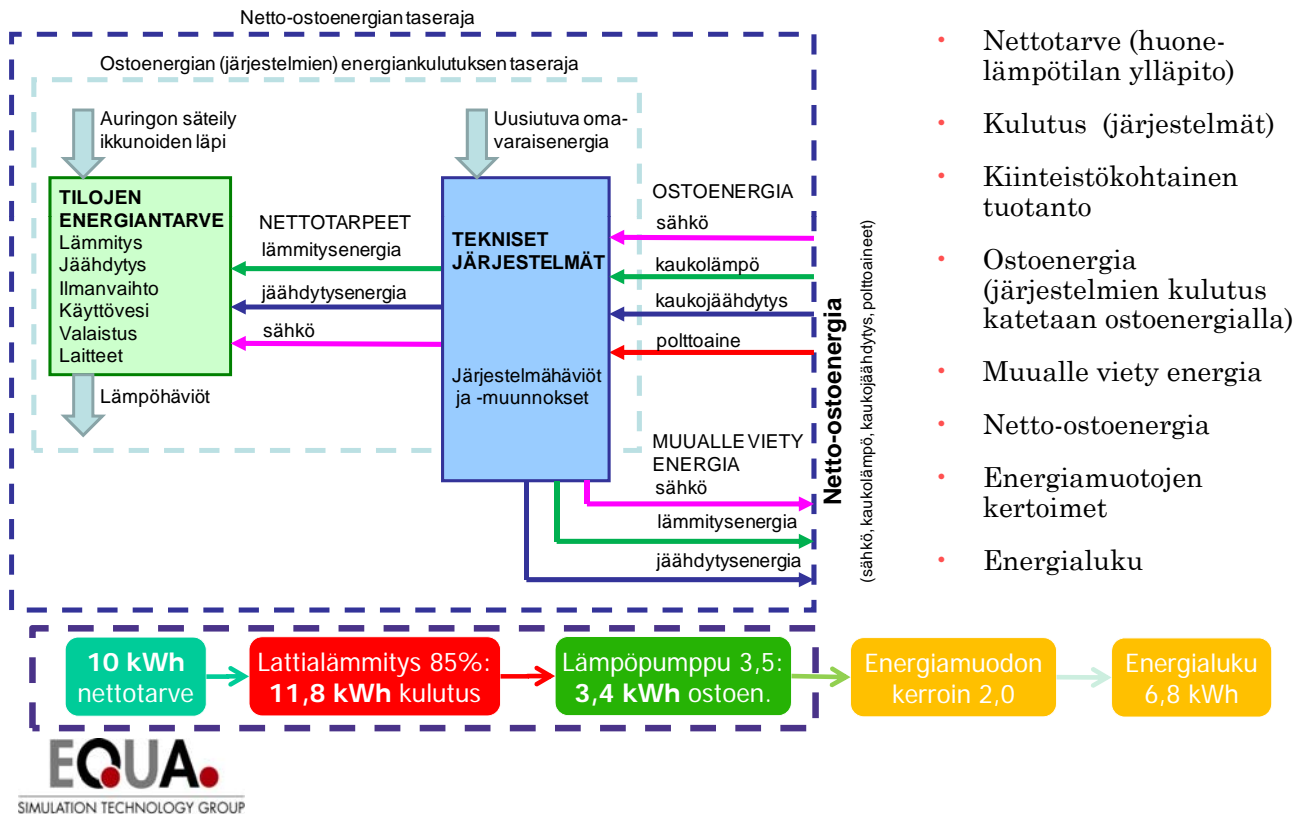


2012 määräysvalmistelussa käynnistettyjä kehityshankkeita Ympäristöministeriön ja Sitran Energiaohjelman rahoittamana

1. Energiamuodon huomioon ottaminen määräyksissä: päästö- ja primäärienergiakertoimien taustaselvitys
2. Laskennassa käytettävien säätietojen tarkistaminen: uuden energialaskennan testivuoden kehittäminen
3. Kylmäsiltojen huomioon ottaminen määräyksissä taulukkoarvoilla + yksityiskohtaisempi laskentaopas
4. Lämmitys- ja LKV- järjestelmien hyötysuhteiden taulukkoarvojen päivitys + yksityiskohtaisempi laskentaopas
5. Aurinkolämmön ja -sähkön laskentaohjeet + laskentaopas
6. Lämpöpumppujen laskentaohjeet + laskentaopas
7. Jäähdytysjärjestelmien laskentaohjeet + laskentaopas
8. Määräysvalmistelun projektisihteeri



Energiatehokkuuden määritelmät kokonaisenergiatarkastelua varten



- Nettotarve (huone- lämpötilan ylläpito)
- Kulutus (järjestelmät)
- Kiinteistökohtainen tuotanto
- Ostoenergia (järjestelmien kulutus katetaan ostoenergialla)
- Muualle viety energia
- Netto-ostoenergia
- Energiamuotojen kertoimet
- Energialuku

Eurooppalainen energiatehokkuuden määritelmä kokonais-energiankulutusta kuvaavalla energialuvulla

- E-luku laskee yhteen kaikki ostoenergiat yhdeksi tunnusluvuksi relevanteilla energiamuotojen kertoimilla painotettuna (EN 15603)
- Energiamuotojen kertoimet tarvitaan, jotta lämpö- ja sähköenergiat voitaisiin laskea oikealla tavalla yhteen edustavaksi E-luvuksi

Ostoenergia	Rakennus A	Rakennus B
Sähkö, kWh/(m ² a)	100	50
Kaukolämpö, kWh/(m ² a)	50	100
Yhteensä, kWh/(m ² a)	150	150

- CO₂ päästöpohjaisilla energiamuotojen kertoimilla laskettuna (esimerkki): E ≤ 200

Ostoenergia	Rakennus A	Rakennus B
Sähkö, kWh/(m ² a)	100*2	50*2
Kaukolämpö, kWh/(m ² a)	50*0,7	100*0,7
Yhteensä, kWh/(m ² a)	235	170

Kokonaisenergiatarkastelun aiheuttama rakenteellinen muutos

- Pakolliset laskennan lähtötiedot rakennustyyppin standardikäytön määrittelemänä (sisäilmasto, lämpökuormat, käyttöajat, ym. D3)
- Laskentasäännöt siitä, mitkä asiat otetaan laskennassa huomioon (läpinäkyvyys, yksinkertaistukset, ei ylimonimutkaisteta, D3)
- Vaatimukset laskentatyökaluille (D3)
- Lähes kokonaan uusitut laskentaohjeet (D5)
 - Suunnittelulähtöisyys ja EPBD/EN -yhteensopivuus
 - Kuukausitason laskentamenetelmä (EN 13790) edelleen ohjeistettu
 - Tiivistettyjen ja entistä suppeampien laskentaohjeiden tarkoitus kannustavaa hyvää suunnittelukäytäntöä kuvaavien laskentaoppaiden käyttämiseen – määräysvalmistelun projektien oppaiden lisäksi jatkossa myös alan järjestöjen valmistelemana (esim. SFP-opas)



D3 - Energiaselvitys

- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus kohdan 2.2 mukaan
- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho osan D2 mukaan
- rakennuksen lämmitysteho kohtien 2.4 ja 2.5 mukaan
- arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta kohdan 2.8 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho
- energiankulutus kohdan 2.9 mukaan
- rakennuksenenergiatodistus



Rakennusosakohtaiset lämmönläpäisykertoimet

U-arvovaatimus	C3/1985	C3/2003	C3/2007	C3/2010
Ulkoseinä	0,28	0,25	0,24	0,17
Yläpohja, ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,22	0,16	0,15	0,09
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,22	0,20	0,19	0,17
Maata vasten oleva rakennusosa	0,36	0,25	0,24	0,16
Ikkuna tai ovi	2,1 (0,7)	1,4	1,4	1,0
Kattoikkuna		1,5	1,5	1,0
Ikkunapinta-ala	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 70 % huoneen ulkoseinän alasta	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen ulkoseinien yht.lask. alasta	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen ulkoseinien yht.lask. alasta	15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen julkisivupinta-alasta

D3 sisältö viitteellisesti

- Kokonaisenergia kWh/m²
- Energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergia
- Järjestelmät ja tuotto mukana
- Kylmäsillat mukana
- Standardoitu käyttö
 - Sisäiset kuormat
 - Käyttöajat
- Vaatimukset uusiutuvien energioiden käytölle
- Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus
- Laskentasäännöt
- Vaatimukset mittaroinnille
- Vaatimukset laskentatyökaluille

Tasauslaskenta

Johtuminen

IV-

lämmönläpäisykerroin

U-arvot

Vertailuarvot

Sallitut max. arvot

E-luku

- Energiatehokkuuden vaatimus esitetään rakennustyyppikohtaisena laskennallisena energialukuna, jonka raja-arvoja ei saa ylittää. Laskennallinen energialuku, E-luku, on energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian laskennallinen ominaiskulutus rakennustyyppin standardikäytöllä. Ominaiskulutuksella tarkoitetaan vuotuista kulutusta lämmitettyä nettoalaneliötä kohti.
- Uudisrakennusten E-luku ei saa ylittää seuraavia raja-arvoja :
 1. Erilliset pientalot ja rivi- sekä ketjutilat
 2. Asuinkerrostalot
 3. Toimistorakennukset
 4. Liikerakennukset
 5. Majoitusliikerakennukset
 6. Opetusrakennukset ja päiväkodit
 7. Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit
 8. Sairaalat
 9. Muut rakennukset

Näissä muissa rakennuksissa, joille ei ole E-luku vaatimusta



Muut vaatimukset U-
arvot, LTO,
tasauslaskenta
ilmapitävyys

Esimerkki: Energiamuotojen kertoimet

- Ensimmäinen suomalainen kokonaisenergiatarkasteluun pohjautuva laskentamenetelmä esitetty kiinteistövero työryhmän B85 raportissa
- K-veron työryhmän energialaskennan raportin ehdotus energiamuotojen kertoimista:

Sähkö	2,0
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Uusiutuvat polttoaineet	0,5

(Raportti B85, Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten. Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikka, Espoo 2009)



Esimerkki: Rakennusten standardikäytön määrittely

Taulukko 3. Rakennusten standardikäyttö ja energialaskennassa käytettävät sisäiset lämpökuormat huoneistoalaa kohti.

Rakennustyyppi	Käyttöaika			Käyttöaste, -	Valaistus W/m ²	Laitteet W/m ²	Ihmiset ^a W/m ²	Henkilötiheys m ² /hlö
	kellonaika	h/24h	d/7d					
Pientalo	00:00-24:00	24	7	0,6	8 ^b	3	2	43
Asuinkerrostalo	00:00-24:00	24	7	0,6	11 ^b	4	3	28
Toimistorakennus	07:30-18:30	11	5	0,65	12 ^c	12	5	17
Myymläirakennus	08:00-21:00	13	6	1	19 ^c	1	2	43
Majoitusliikerakennus	00:00-24:00	24	7	0,3	14 ^c	4	4	21
Opetusrakennus	08:00-16:00	8	5	0,6	18 ^c	8	14	5
Liikuntasali	08:00-22:00	14	5	0,6	18 ^c	0	5	15
Liikuntahalli	08:00-22:00	14	7	0,5	12 ^c	0	5	17
Päiväkoti	07:00-18:00	11	5	0,4	18 ^c	4	23	3
Terveyskeskus	08:00-18:00	10	6	0,6	12 ^c	15	6	14
Sairaala	00:00-24:00	24	7	0,6	9 ^c	9	8	11

^a ei sisällä latenttia lämpöä, kokonaislämmönluvutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

^b asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

^c ohjearvo uudisrakennuksille ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä

Kokonaisenergiankulutusten muodostuminen (kaikki luvut viitteellisiä)

Ominaiskulutus, kWh/(m ² a)	Pientalo	Asuin-kerrostalo	Toimistorakennus	Kauppakeskus	Hotelli	Koulu-rakennus	Liikuntasali	Liikuntahalli	Päiväkoti	Terveyskeskus	Sairaala
Tilojen lämmitys	28	21	36	4	9	39	41	48	59	21	57
Ilmanvaihdon lämmitys	2	17	11	40	26	27	19	40	15	17	42
LKV:n valmistus	18	40	6	4	40	11	11	20	25	20	30
Puhallimet ja pumput	5	10	15	35	35	25	28	23	23	25	54
Valaistus	7	10	22	77	37	23	39	31	21	23	47
Laitteet	16	21	24	4	11	10	0	0	5	28	47
Jäähdytys (sähköä)	3	4	9	10	13	5	0	0	0	18	50
Lämpöenergia yhteensä		78	53	48	75	77	71	108	99	58	129
Sähköenergia yhteensä	78	45	70	126	95	63	67	54	48	94	199
Lämpöenergian kerroin		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Sähköenergian kerroin	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Painotettu ominaiskulutus	157	144	178	285	243	179	185	183	166	228	488
Pyöristetty E-luku	160	145	180	290	250	180	190	190	170	230	500

Ilmanpitävyys

- n_{50} -luku vaihtunut q_{50} -luvuksi, jolloin samat arvot isoissa ja pienissä rakennuksissa
- q_{50} ilmanpitävyys määritellään vaipan pinta-alaa kohden, ei tilavuutta kohden kuten aikaisemmin
- Ilmanpitävyys on osoitettava mittaamalla
- Asuinrakennuksissa, lukuun ottamatta pientaloja, ilmanpitävyys voidaan osoittaa myös mittaamalla tiiveyden kannalta kriittisimmät tilat

RES: uusiutuvat energialähteet

- RES direktiivin vaatimus uusiutuvien energialähteiden osuudesta viety määräksiin:
 - Uusiutuvan omavaraisenergian tai uusiutuvilla polttoaineilla (paikalla tuotetusta uusiutuvista energialähteistä) tuotettu energiamäärä tulee olla vähintään $xx\%$ verrattuna xx . Uusiutuva omavaraisenergia voidaan käyttää hyödyksi missä tahansa rakennuksen järjestelmässä tai se voi olla muualle vietyä energiaa.
 - Uusiutuvat polttoaineet ovat uusiutuva ostoenergiaa (ei oteta huomioon uusiutuvassa omavaraisenergiassa)
 - Ei kaukolämmitetyissä rakennuksissa.

Energiatehokkuuden mittarointi

- Energiatehokkaan ylläpidon edellytykset varmistettu uusilla mittarointivaatimuksilla



Kokonaisenergiatarkastelun ohjausvaikutukset

- Suunnittelua/simulointia nykyisen tyyppiratkaisujen monistuksen sijasta
- Lukuisia uusia ratkaisuja, joilla nyt ei ole mitään merkitystä määräysten mukaisuuden osoittamisessa:
 - Porareikäesilämmitys/viilennys
 - Valaistuksen päivävalo-ohjaus
 - Erillispoistojen lämmön talteenotto
 - Tarpeenmukainen valaistus
 - Autotallin lämmitys jäteilmalla
 - ...
- Rakennusvaipan ja auringonsuojauksen optimointi lämmitys- ja jäähdytysenergian minimin kannalta
- Sähkökäytön tehostamisen korostuminen energiamuotojen kertoimien painotuksen takia
- Yleinen ymmärrys, että ei ole olemassa yhtä oikeata ratkaisua vaan monista tarjolla olevista ratkaisuista valitaan tapauskohtaisesti parhaat

