

Rakenteellinen energiatehokkuus – kevennetty menettely asuinrakennuksille, 33 §

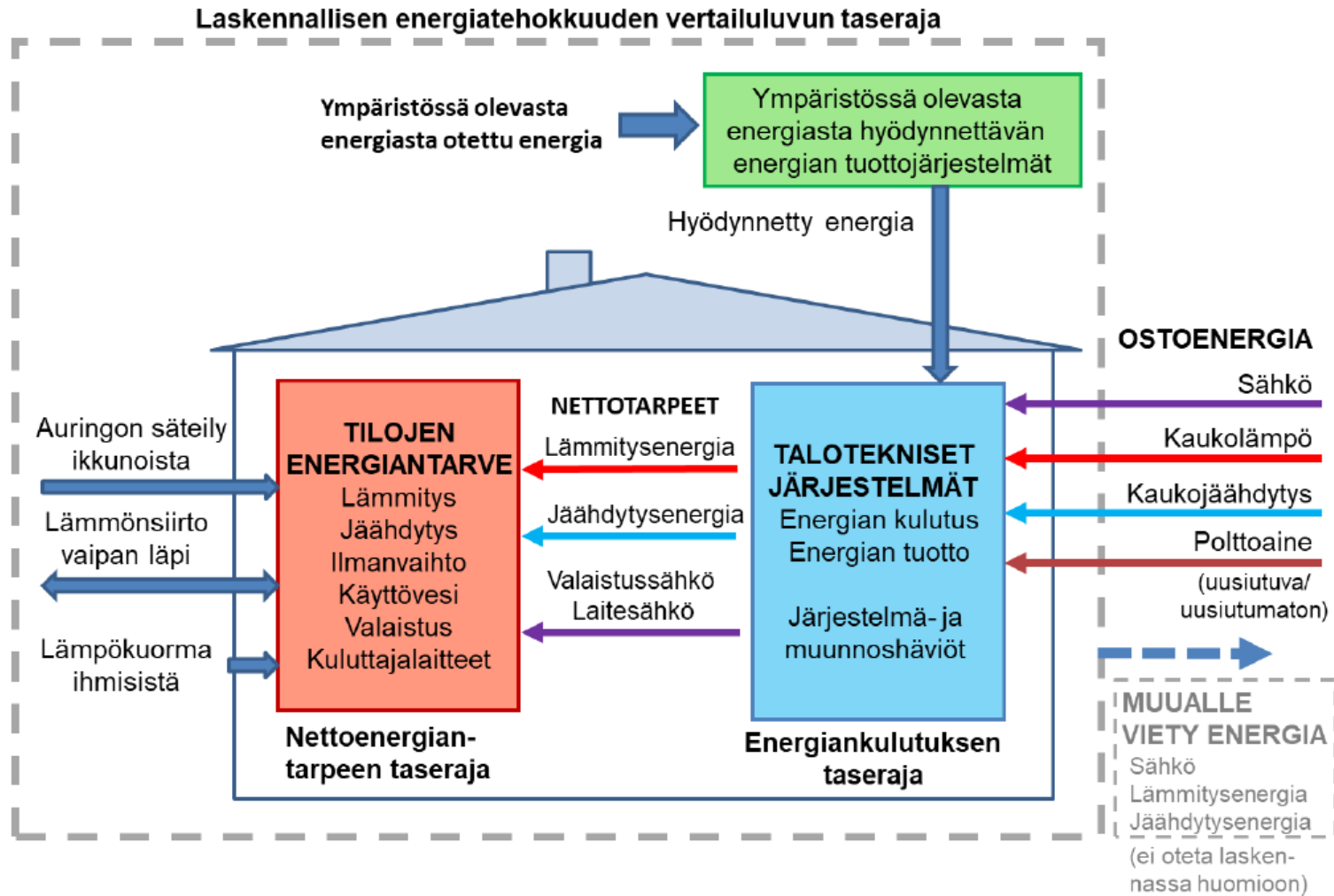
Jarek Kurnitski

Professori, Aalto-yliopisto
Tallinnan teknillinen yliopisto

jarek.kurnitski@aalto.fi

www.nzeb.ee

Energialaskenta (SRMK Energiatehokkuus)



Laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun (*E-luku*) vaatimuksen mukaisuuden osoittaminen

- Suoritetaan energiasimulointi – yleinen menetelmä kaikissa rakennuksissa
- Osoitetaan, että suunnitteluratkaisun E-luku ei ylitä 4 § raja-arvoa

Rakenteellinen energiatehokkuus, 33 §, vaihtoehtoinen menettely asuinrakennuksille:

- Uudisrakennusten energiatehokkuusasetuksen sisältämä uusi vaihtoehtoinen tapa osoittaa vaatimustenmukaisuus ilman E-luvun laskentaa
- Voidaan käyttää kaikissa pientaloissa, rivitaloissa ja kerrostaloissa
- Rakennuksen pitää täyttää 33 § ehdot
- Edustaa hyvää rakennustapaa – menettelyssä tiettyä varmuutta
- Rakenteellisen energiatehokkuuden E-lukulaskuri:
<http://www.rakennusteollisuus.fi/rakenteellinenenergiatehokkuus> mahdollistaa yksinkertaisen E-luvun arvioinnin

Rakenteellisen energiatehokkuuden menettely

Rakenteellisen energiatehokkuuden tekijät	Vaatimus
Seinä, käyttötarkoitusluokka 1)	0,12 W/(m ² K)
Seinä, käyttötarkoitusluokka 2)	0,14 W/(m ² K)
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,07 W/(m ² K)
Ryömintätilainen ja maanvarainen alapohja	0,10 W/(m ² K)
Ikkunat ja ovet	0,70 W/(m ² K)
Rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50}	0,60 m ³ /(h m ²)
Poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde	65 % (75 %) ³
Koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho	1,5 kW/(m ³ /s)
Rakennuksen lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, maalämpöpumppu tai ilma-vesilämpöpumppu

- Luokka 1) pienet asuinrakennukset (pientalot, rivitalot ja 2-kerroksiset asuinkerrostalot)
- Luokka 2) Asuinkerrostalot 3-kerrosta ja enemmän
- ³Vaatimus 65 % pätee 15 % ikkunapinta-alaan asti, suositus 75 % mahdollistaa suuremmat ikkunapinta-alat

Rakenteellisen energiatehokkuuden E-luvut erilaisilla A/V muotokertoimilla. Enimmäisikkunapinta-aloja voidaan käyttää lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteella 75%.

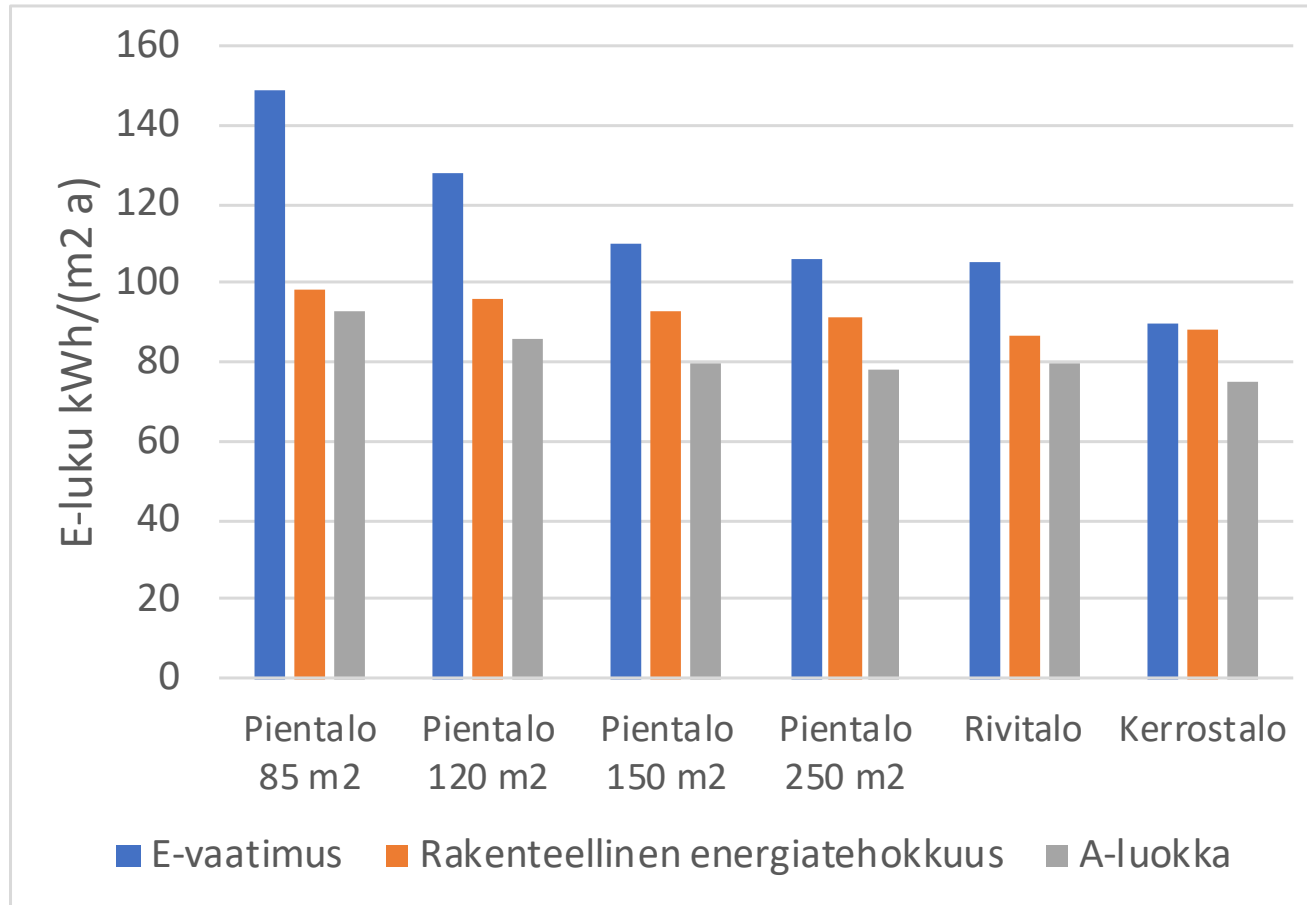
	Luokka 1a, 50m ² ≤A _{netto} <85m ²	Luokka 1a, 85m ² ≤ A _{netto} <120m ²	Luokka 1a, 120m ² ≤A _{netto} <150m ²	Luokka 1b, 150m ² ≤ A _{netto} < 250m ²	Luokka 1b, 250m ² ≤ A _{netto} < 350m ²	Luokka 1d rivitalo	Luokka 2 kerros- talo
A _{vaippa} /V _{netto} Enintään ↓							
1,25	104	-	-	-	-	-	-
1,20	103	103	-	-	-	-	-
1,15	101	101	101	-	-	-	-
1,10	99	99	99	-	-	-	-
1,05	98	98	98	98	-	-	-
1,00	96	96	96	96	96	-	-
0,95	-	94	94	94	94	-	-
0,90	-	93	93	93	93	-	-
0,85	-	-	91	91	91	-	-
0,80	-	-	-	89	89	90	-
0,75	-	-	-	88	88	89	-
0,70	-	-	-	-	86	87	-
0,65	-	-	-	-	-	86	90
0,60	-	-	-	-	-	84	89
0,55	-	-	-	-	-	83	89
0,50	-	-	-	-	-	-	88
0,45	-	-	-	-	-	-	87
0,40	-	-	-	-	-	-	86
A _{ikkuna} /A _{kerros- tasoala enintään} →	31%	31%	31%	31%	31%	31%	46%
E-vaatimus	170 - 149	149 - 128	128 - 110	110 - 106	116 - 102	105	90

Kerrostalon rakenteellisen energiatehokkuuden E-lukulaskuri				syötä omat tiedot keltaisiin kenttiin					
28.09.2017				esitäytetyt tiedot, muutetaan tarvittaessa					
Rakennusosa	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{joht} W/K	Kylmäsillat	Ψ_k W/(m·K)	l_k m	$H_{kylmäsillat}$ W/K	Vuotoilma	$H_{vuotoilma}$ W/K
US	0.14	482.4	67.5	US-US	0.10	50.0	5.0	q_{50} , m ³ /(h·m ²)	0.6
YP	0.07	717.5	50.2	YP-US	0.15	122.0	18.3	kerrosten lkm	4
AP	0.10	717.5	71.8	VP-US	0.06	0.0	0.0	A_{vaippa} , m ²	2823.4
IKK	0.70	903.0	632.1	AP-US	0.30	122.0	36.6		
OVI	0.70	3.0	2.1	IKK&OVI-US	0.05	830.0	41.5		
...			0.0	...			0.0		
			0.0				0.0		
			0.0				0.0		
			0.0				0.0	$q_{vuotoilma}$, m ³ /s	0.024
Yhteensä	H_{joht} , W/K		823.7	$H_{kylmäsillat}$, W/K			101.4	$H_{vuotoilma}$, W/K	28.2
$H_{vaippa} = H_{joht} + H_{kylmäsillat} + H_{vuotoilma}$				W/K	953.3				
Lämmitetty nettoala				A_{netto} , m ²	2840				
Lämmitetty tilavuus (A/V-laskentaan)				V_{netto} , m ³	7100				
Rakennusvaipan ominaislämpöhäviö H_{vaippa}/A_{netto}				W/(m ² ·K)	0.34				
Muotokerroin				A_{vaippa}/V_{netto}	0.40				
Ikkunapinta-ala				A_{ikk}/A_{netto}	0.32				
Talotekniset järjestelmät				Lämmitystapa			Maalämpö	Kaukolämpö	Ulkoilma-vesi
Lämmin käyttövesi		Ulkoilma-vesi		Energialaskenta		Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia
nettotarve, kWh/(m ² ·a)	29.75	Lämpöp.	92.0			kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)
kierron häviö, kWh/(m ² ·a)	3.76	osuus, %		Tilojen lämmitys		12.9	4.3	14.8	6.4
siirron hyötysuhde	0.97	Sähkö, %	8.0	Ilmanvaihdon lämmitys		7.6	7.6	7.6	7.6
Lämmönjaon ja -luovutuksen				Käyttöveden lämmitys		29.8	15.0	35.5	20.4
hyötysuhde, -			0.90	Puhaltimet ja pumput		6.6	8.6	8.6	6.6
kiertopumpun sähkö, kWh/(m ² ·a)			2.0	Valaistus		7.9	7.9	7.9	7.9
LTO vuosihyötysuhde, %			75.3	Kuluttajalaitteet		21.0	21.0	21.0	21.0
LTO lämpötilasuhde, %			78.0	Yhteensä		86	64	95	70
LTO jäteilman lämpötilaraja, °C			0.0	E-vaatimus	90	E-luku	77	79	84
Ominaisräjähtöteho, kW/(m ³ /s)			1.5						

Rakenteellinen energiatehokkuus – miten hyvä energiatehokkuus saavutetaan?

- Suhteessa nykyisiin E-lukuvaatimukseen
- Verrattuna energiatodistukseen (onko paras A luokka?)
- Kestääkö tulevaisuuden muutokset – rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä uusitaan – mm. velvollisuus tarkistaa vaatimukset 5 v välein
- Verrattuna muihin maihin
- Kannattaako virittää tuotantolinjat rakenteellisen energiatehokkuuden ratkaisuille – vakiointi

Rakenteellinen energiatehokkuus



Pientalojen E-luvut ilma-vesi lämpöpumpulla, maalämpöpumpulla päästään A-luokkaan
Kerrostaloissa tarvitaan A-luokassa pieni määrä uusiutuvia

Energiatehokkuusasetus

	D3 2012	D3*0.71	FInZEB*0.71	lähes nolla 2018	Parannus, %
Luokka 1) Pienet asuinrakennukset					
a) 50-150 m ² (85 m ²)	204	145	145	149	-3
a) 50-150 m ² (120 m ²)	204	145		128	12
a) 50-150 m ² (150 m ²)	162	115		110	4
b) 150 tai enemmän, < 600 m ² (200 m ²)	159	113	85	108	4
c) yli 600 m ²	130	92		92	0
d) Rivitalo tai enintään 2 krs asuinkerrostalo	150	107		105	1
Luokka 2) Asuinkerrostalo vähintään 3 krs	130	92	82	90	2
Luokka 3) Toimistorakennus	170	121	64	100	17
Luokka 4) Liikerakennus	240	170	102	135	21
Luokka 5) Majoitusliikerakennus	240	170	129	160	6
Luokka 6) Opetusrakennus ja päiväkot	170	121	74	100	17
Luokka 7) Liikuntahalli	170	121	82	100	17
Luokka 8) Sairaala	450	320	297	320	0

- Kerrostaloissa voidaan pienentää käyttöveden kulutusta 15% vakiopaineventtiilillä, jolloin parannusta ei ole (-1%)
- Massiivipuorakennuksissa voidaan ylittää 10-20% käyttötarkoituluokasta riippuen

Valtioneuvoston asetus energiamuotojen kertoimista

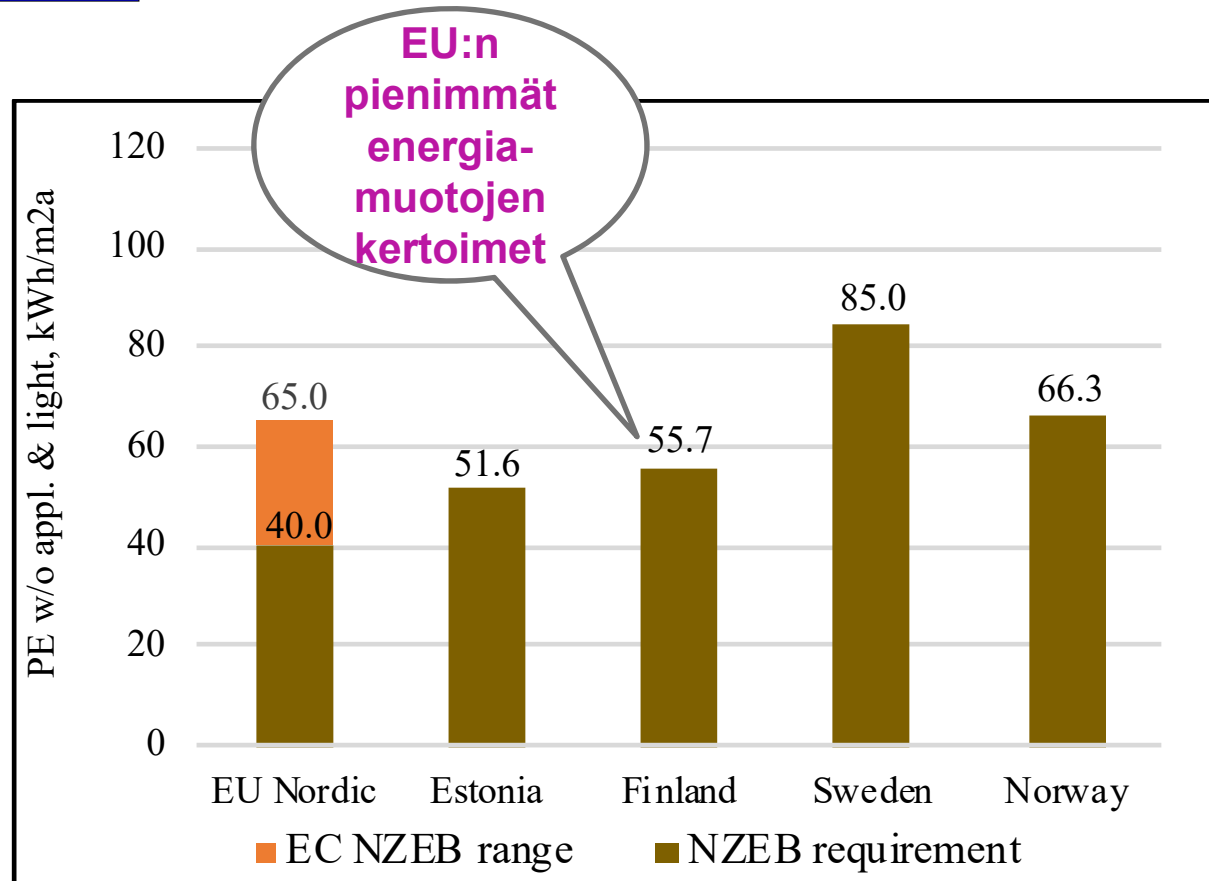
- Energiamuotojen kertoimet:
 - Sähkö 1,2 (1,7)
 - Kaukolämpö 0,5 (0,7)
 - Kaukojäähdytys 0,28 (0,4)
 - Fossiiliset polttoaineet 1,0
 - Uusiutuvat polttoaineet 0,5
- Sähkön ja kaukolämmön tapauksessa voidaan käyttää vanhojen E-lukujen korjauskertoimena 0,71

nZEB level of energy performance	Mediterranean	Oceanic	Continental	Nordic
	Zone 1: Catania (Athens, Larnaca, Luga, Seville, Palermo)	Zone 4: Paris (Amsterdam, Berlin, Brussels, Copenhagen, London)	Zone 3: Budapest (Bratislava, Ljubljana, Milan, Vienna)	Zone 5: Stockholm (Helsinki, Riga, Stockholm, Gdansk, Tovarene)
	Offices kWh/(m²/y)			
net primary energy	20-30	40-55	40-55	55-70
primary energy use	80-90	85-100	85-100	85-100
on-site RES sources	60	45	45	30
	New single family house kWh/(m²/y)			
net primary energy	0-15	15-30	20-40	40-65
primary energy use	50-65	50-65	50-70	65-90
on-site RES sources	50	35	30	25

- Taulukon lukuarvot eivät sisällä laitteita ja asuinrakennuksissa myös valaistusta
- 120 m² pientalo, suomalainen E-lukuvaatimus 128 – 25 = 103 (laitteiden ja valaistuksen vaikutus 25 E-lukuyksikköä)
- Toimistorakennus, E-lukuvaatimus 100 – 27 = 73 (laitteiden vaikutus 27 E-lukuyksikköä)
- Erityisesti pientaloissa löysemät vaatimukset kuin komission suositukset



National NZEB requirements directly compared with EC recommendation



NZEB requirements in apartment buildings

Appliances and lighting not accounted



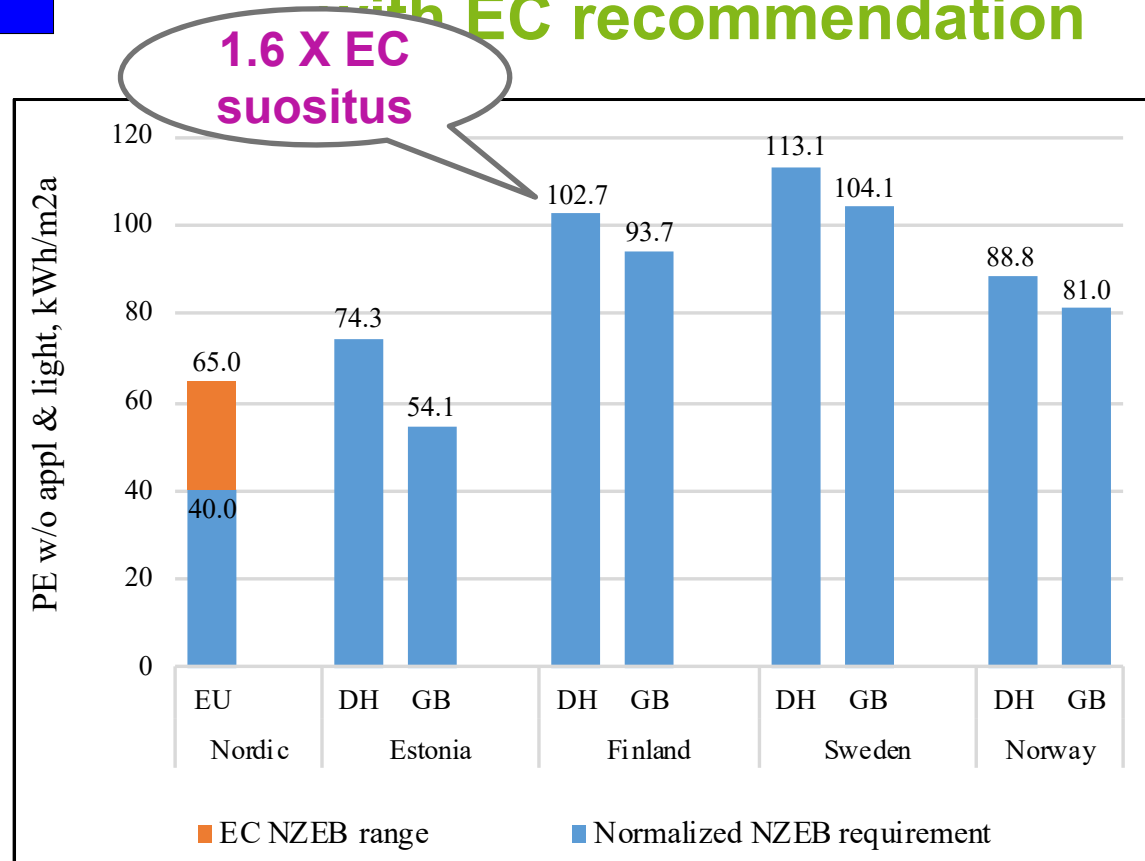
prEN 16798-1:2017 vs. national energy calculation input data

	EU	Estonia	Finland	Sweden	Norway
Occupant, m ² /person	28.3	28.0	28.0	28.0	78.0
Appliances, W/m ²	3.0	^a 3.0	4.0	4.4	3.0
Lighting, W/m ²	9.0	8.0	9.0	8.0	1.95
Usage time	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00
Ventilation operation hour	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00	0:00-24:00
Lighting usages rate	0.14	0.1	0.1	0.1	0.67
Occupancy usages rate	0.6	0.6	0.6	0.6	0.67
Appliance usages rate	0.6	0.6	0.6	0.6	0.67
Domestic hot water use, kWh/m ² a	25	30	38	29	29.8
Ventilation rate, l/m ² s	0.5	0.5	0.5	0.35	0.33
Heating set point, °C	20	21	21	21	21
Generation efficiency, gas boiler, -	0.95	0.95	1.0	0.95	0.86
Generation efficiency, district heating, -	1.0	1.0	0.97	1.0	0.98
Distribution & emission efficiency, -	0.91	0.97	0.85	0.97	0.97
Circulation pump, kWh/(m ² a)	2.0	0.5	2.0	2.0	2.0

^a Internal heat gain value which is divided by factor 0.7 in order to obtain the electricity use



National input data and primary energy normalized NZEB requirements compared with EC recommendation

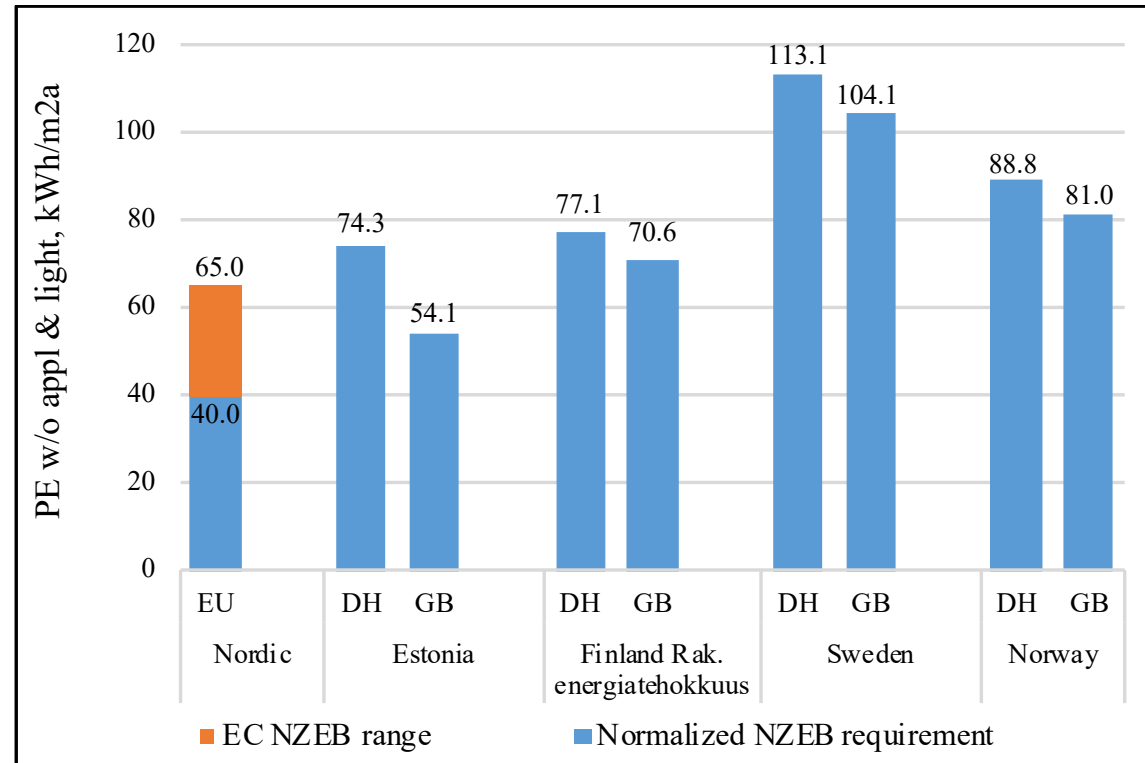


Default primary energy factors of ISO 52000-1:2017:

Electricity 2.3, district heating 1.3 and natural gas 1.1

DH = district heating, GB = gas boiler

Rakenteellinen energiatehokkuus – komission suositusta varten tarvitaan pieni määrä uusiutuvia



ISO 52000-1:2017 energiamuotojen kertoimet:

sähkö 2.3, kaukolämpö 1.3 ja kaasu 1.1

DH = kaukolämpö, GB = kaasukattila

Johtopäätökset

- Rakenteellisen energiatehokkuuden ratkaisuilla hyvä energiatehokkuus saavutetaan aidosti – ei kertoimilla – myös todelliset energiakulut pieniä
- Lähellä komission suositusta – kestävä ratkaisu
- Mahdollistaa rakennuselementtien vakioinnin
- Sopivasti varmuutta – ei rajoituksia suuremmille ikkunoille (ylilämpeneminen estettävä)
- Yksinkertainen E-lukulaskuri edistää energiatehokkuutta – kuka tahansa voi laskea talonsa ostoenergian kulutuksen ja E-luvun