



Lokaalse taastuvenergia mahud ja tasuvus liginullenergiahoonetes

27.04.2017 Teadmistepõhine ehitus

Jarek Kurnitski



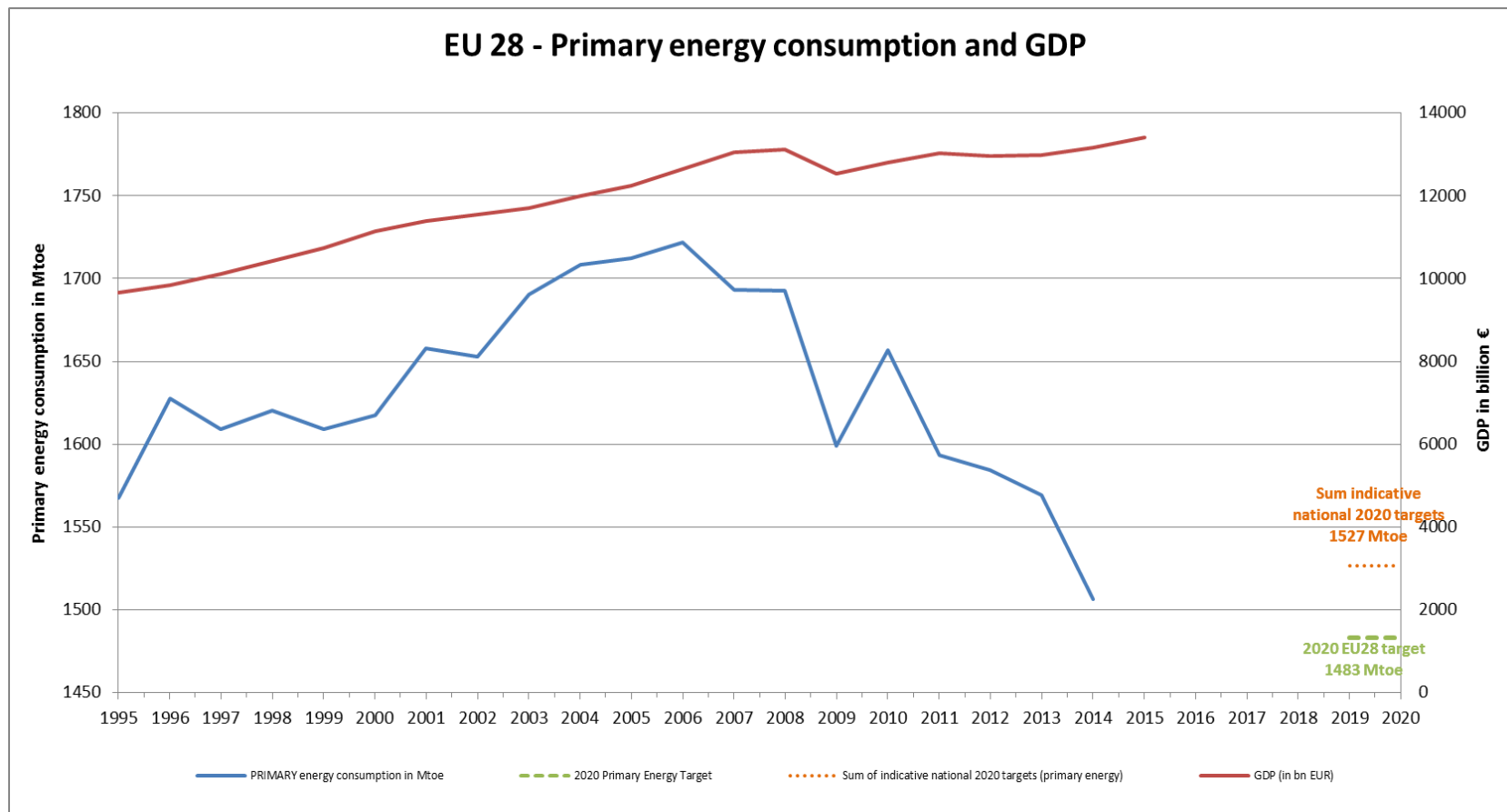
Taastuvenergia EPBD uuenduses

- Hoonete energiatõhususe direktiivi EPBD uuenduse ettepanek Euroopa parlamendis
- Rõhutab lokaalse taastuvenergia olulisust
- ANNEX 1 nõuab, et energiaarvutus ja energiakandjate kaalumistegurid kohtlevad võrdselt lokaalset taastuvenergiat:

The calculation of primary energy shall be based on primary energy factors per energy carrier, which may be based on national or regional annual weighted averages or on more specific information made available for individual district system.

Primary energy factors shall discount the share of renewable energy in energy carriers so that calculations equally treat: (a) the energy from renewable source that is generated on-site (behind the individual meter, i.e. not accounted as supplied), and (b) the energy from renewable energy sources supplied through the energy carrier.';

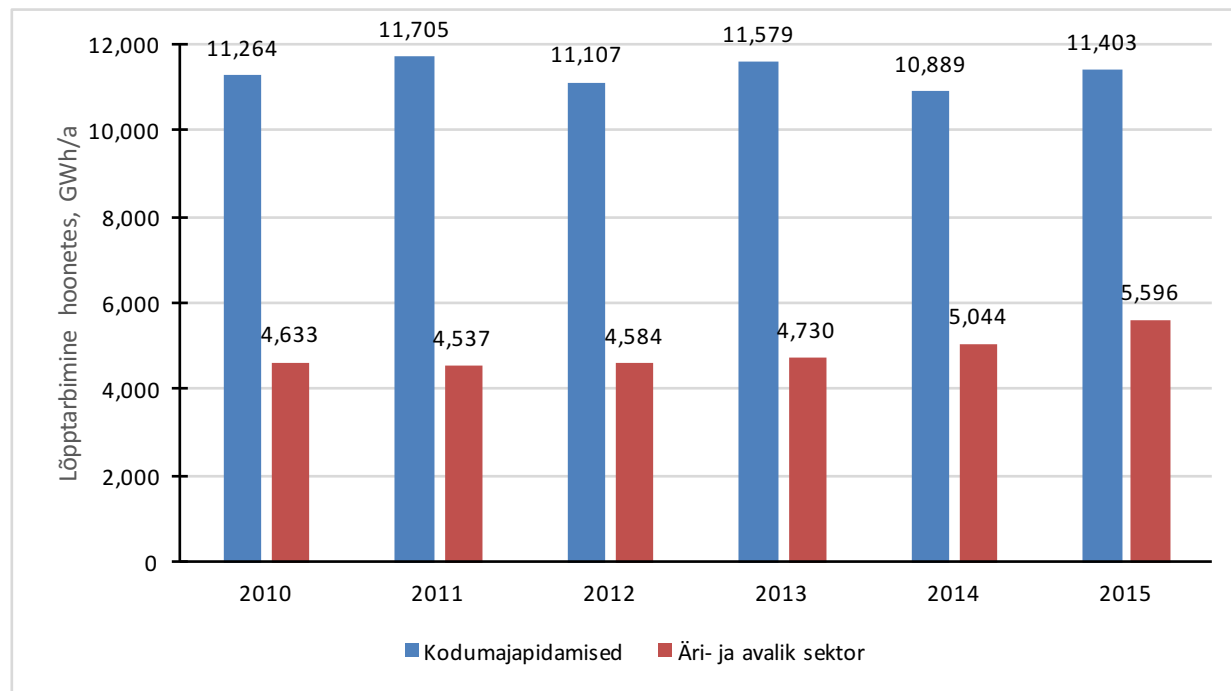
State of play: Energy Efficiency





Hoonete energiakasutus Eestis

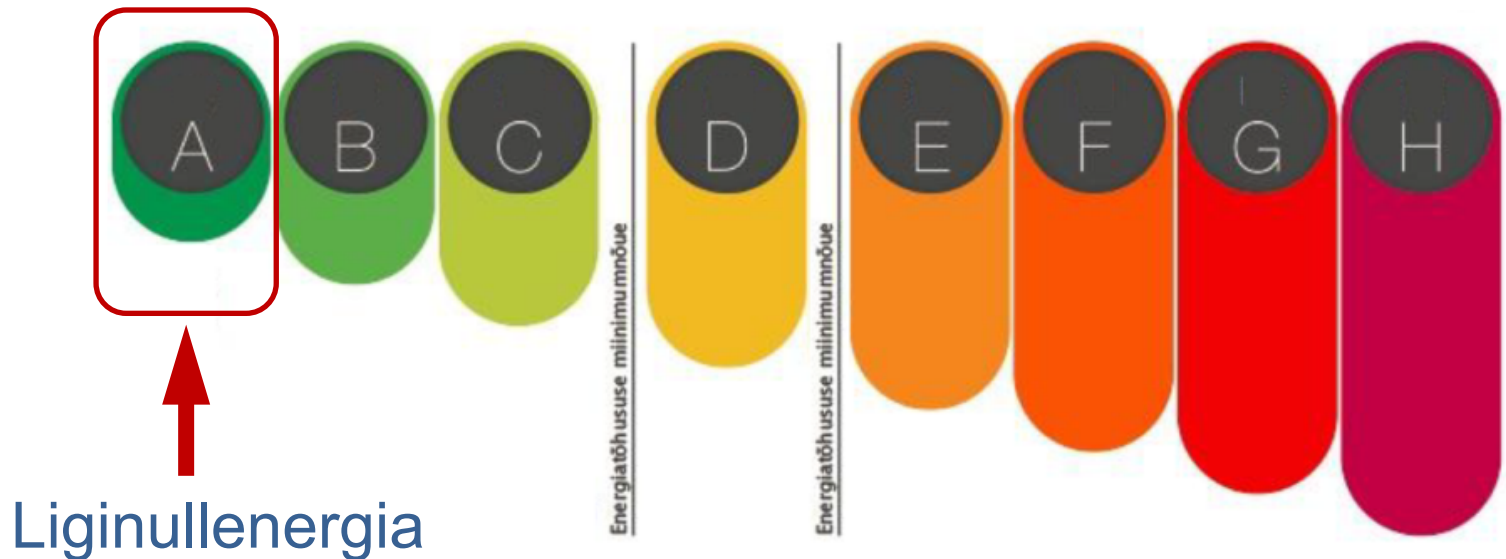
- Energia lõpptarbimine Eestis ca 33→32 TWh/a (2010–2015)
- Hoonete osakaal kasvamas üle 50% (ilma tööstushooneteta)
 - EL keskmine 40%
- Normaalaastale taandatud lõpptarbimine hoonetes:





Liginullenergiahoone mõiste

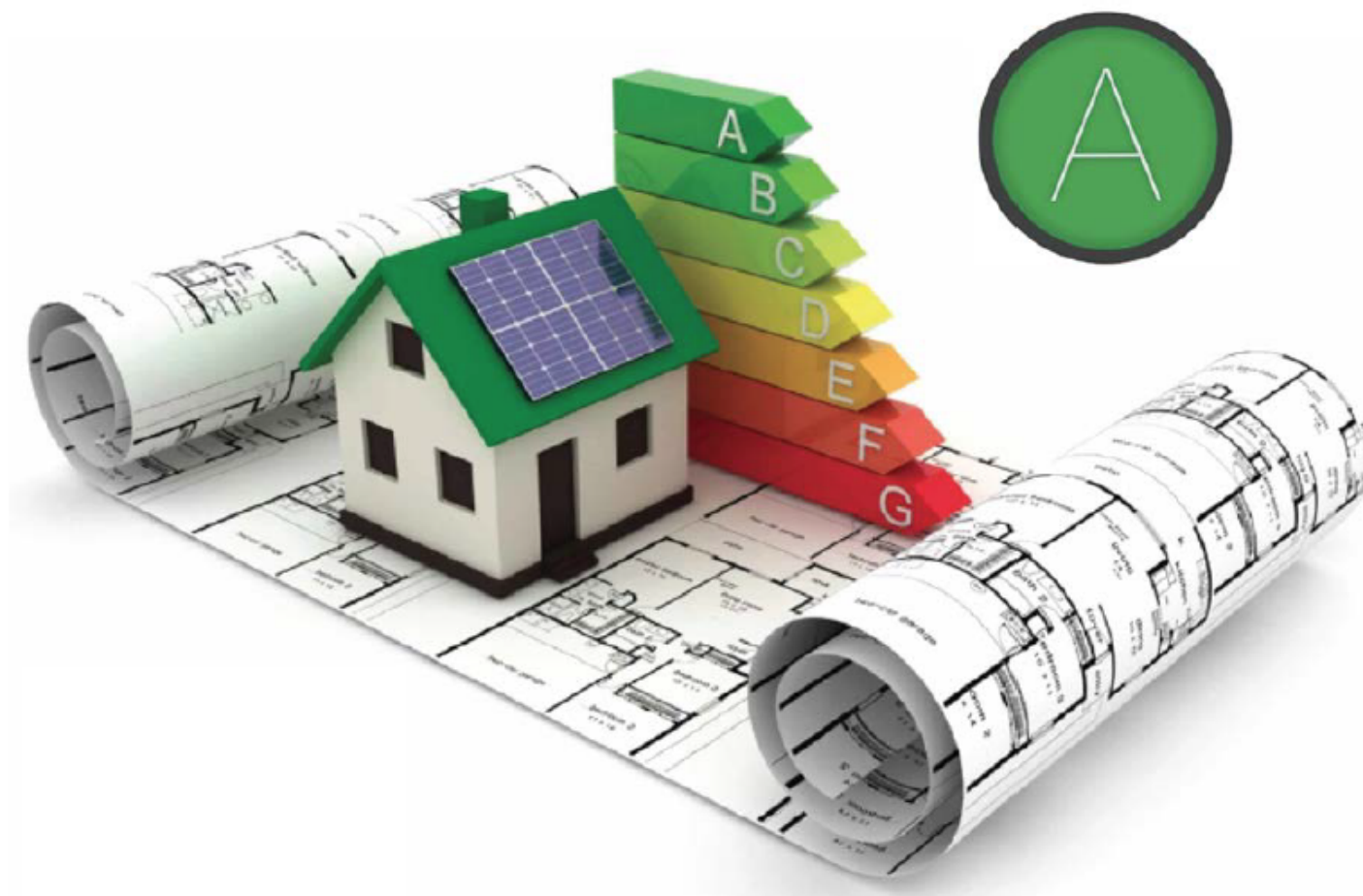
Liginullenergiahoone on parima võimaliku ehituspraktika kohaselt energiatõhusus- ja taastuvenergiatehnoloogiate lahendustega tehniliselt mõistlikult ehitatud hoone



Madalenergiahoone on parima võimaliku ehituspraktika kohaselt energiatõhusus- ja taastuvenergiatehnoloogiate lahendustega tehniliselt mõistlikult ehitatud hoone, **mille puhul ei eeldata lokaalset elektri tootmist taastuvenergiaallikast**



Liginullenergiahoonete lokaalse taastuvelektri vajadus ja tasuvus



Jarek Kurnitski, Ergo Pikas

07.10.2016

Töö on tehtud Maailma Energeetikanõukogu ERK tellimusel 6



Metoodika

- Töö eesmärk: arvutati välja kui suure võimsuse ja toodanguga päikeseelektrisüsteeme hakatakse Eestis paigaldama liginullenergiahoonete ehitamise käivitumisel alates 2021 aastast
- Arvutustes teostamiseks prognoositi järgmise 10 a ehitusmahte, kuna olemasolevad prognoosid osutusid vastukäivateks viimaste aastate tegelike ehitusmahtudega
- Päikesepaneelide vajaduse määramisel lähtuti madal- ja liginullenergiahoone energiatõhususarvu vahest ja oletati, et see kaetakse vastavalt liginullenergiahoone definitsioonile päikesepaneelide taastuveni energiaga
- Arvutati välja Eestis ehitatavate hoonete keskmised ja maksimaalsed päikeseelektrisüsteemide võimsused võrdluseks mitteilulise tootja 200 kW määratlusega ning hinnati süsteemide tasuvust



Keskmise aastase ehitusmahu prognoos

Kategooria	2017-2026 hoonete ehituse aasta keskmine netopindala, m ² /a
Eramud	187,875
Korterelamud	203,531
Büroohooned	87,870
Muud hooned	601,343
Kokku	1,080,620



Liginullenergiahoonete PV-süsteemide aastane toodang ja võimsus

- ETA-kompensatsioon = B – A klass

	ETA-komp. kWh/(m ² a)	Toodang kWh/(m ² a)	Võimsus kW/m ²	Ehitusmaht m ² /a	Toodang MWh/a	Võimsus MW
Väike- elamud	70	35	0.0450	187875	6576	8,5
Korter- elamud	20	10	0.0129	203531	2035	2,6
Büroo- hooned	30	15	0.0193	87870	1318	1,7
Muud hooned	30	15	0.0193	601343	9020	11,6
Kokku				1080619	18949	24,4

- Aastas paigaldatav PV võimsus 24,4 MW ja elektritoodang 19 GWh/a
- Antud toodang moodustab hetkel tühise osa kogu elektritoodangust, kuid 20 a pärast jõuab ca 5 %-ni 2015 a elektritarbimisest



Üksikute PV-süsteemide keskmised ja maksimaalsed võimsused

	Keskmine netopind m ²	Max netopind m ²	Keskmine võimsus kW	Max võimsus kW
Väikeelamud	179	400	8.1	18
Korterelamud	1005	7000	13	90
Büroohooned	4770	20000	92	386
Muud hooned	1000	60000	19	1157

- Mitteilulise tootja 200 kW piir ületatakse üle 10 000 m² büroo- ja muudes hoonetes
- Näiteks 92 000 m² kaubanduskeskuses kujuneks päikeseelektrisüsteemi võimsuseks 1,8 MW



Tasuvusarvutuste lähteandmed

Kirjeldus	Väikeelamud	Korterelamud	Büroo	Muu
Eratarbija elektri maksumus + KM ja äritarbija elektri maksumus ilma KM, €/kWh	0,1265	0,0943	0,0943	0,0943
Tagasimüügi hind, €/kWh	0,035	0,035	0,035	0,035
Aktsiis, €/kWh	0,0	0,0	0,00447	0,00447
Hoolduskulud, %/CAPEX/a	1,00	0,75	0,50	0,50
Liitumistasu, €	400	700	1000	700
Arvutusperiood, a	20	20	20	20
Toetusperiood	20	20	20	20
Inflatsioon, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Eskalatsioon (elekter, hooldus), %	1,0	1,0	1,0	1,0
Eeldatav aastane reaallintress, %	2,5/5,0	2,5/5,0	2,5/5,0	2,5/5,0
Nüüdisväärtuse tegur	17,17	17,17	17,17	17,17
Investeering ühikhind, €/kW	1050	1000	950	950
Toodang omatarbeks, %	35	60	80	80
Keskmine netopind, m ²	179	1605	4771	743

- Reaallintress 2,5% vastab tulumäärale 3,5%, kui inflatsioon on 1,0%
- Rahavoogudega arvutus (nüüdisväärtuse tegur informatiivne)



Toodang, võimsused ja toodangu jagunemine

Hoonetüüp	Vajalik toodang ja võimsus			Toodangu jagunemine		
	Keskmine netopind	Arvutatud võimsus	Arvutatud toodang	Toodang omatarbeks	Toodang omatarbeks	Toodang müügiks
	m ²	kW	kWh/a	%	kWh/a	kWh/a
Väikeelamud	179	8,1	6265	35	2193	4072
Korterelamud	1005	20,6	16050	60	9630	6420
Büroohooned	4771	92,0	71565	80	57252	14313
Muud hooned	743	14,3	11145	80	8916	2229

- Toodang omatarbeks mõjutab oluliselt arvutustulemusi



Kulud, sääst ja vajalik toetus

Hoonetüüp	Kulud kokku 20 aastat peale			
	Investeeringu ühikhind	Alginvesteering + liitumine	20 aasta hoolduskulud	20 aasta kulud kokku
	€/kW	€	€	€
Väikeelamud	1050	-8 860	-1 590	-10 449
Korterelamud	1000	-21 340	-2 838	-24 178
Büroohooned	950	-88 432	-7 677	-96 109
Muud hooned	950	-14 316	-1 289	-15 605

20 aasta nüüdisväärtus			Vajalik nominaalne toetus	
Energiasääst	Müük	Kokku	Energiasäästu ja kulude vahe	Vajalik taastuenergia toetus
€	€	€	€	€/kWh
4 762	2 447	7 209	-3 240	0,050
15 591	3 858	19 449	-4 730	0,047
92 691	8 601	101 292	5 183	-0,003
14 435	1 339	15 774	169	0,024

- Toetust vajatakse elamutes, büroohoonetes tasuv ilma toetuseta, muud hooned statistiline keskmine, millele ei ole sisulist vastet



Järeldused

- Aastas paigaldatav võimsus 24,4 MW ja toodang 19 GWh/a
- Kõik elamute süsteemid on mitteolulised tootjad, kuid 200 kW piir ületatakse üle 10 000 m² büroo- ja muudes hoonetes
- Tasuvuse tagamiseks vajalik taastuvenergiatoetus on 20 a arvutusperioodi puhul väikeelamutes 0,050 €/kWh ja korterelamutes 0,047 €/kWh elektrivõrku tagasimüüdava kWh kohta (kui 12 a, siis 0,075 ja 0,071 €/kWh)
- Elektrivõrku tagasimüüdava toodangu maht 5,6 GWh/a ja kui ajutist meedet rakendatakse 5 a jooksul, siis 12 a puhul toetusmaht 380 200 €/a, mis 5 a pärast saavutaks maksimaalse 1,9 M€ taseme, mis on 2,6% 2015. a taastuvenergiatoetustest
- Kui Eestis toodetakse 30% paigaldatud PV-paneelidest, siis tootmine, paigaldamine ja hooldus loovad 311 töökohta aastas