

Mažai energijos vartojančių pastatų techniniai reikalavimai

dr. Edmundas Monstvilas

KTU Architektūros ir statybos institutas
Statybinės šiluminės fizikos mokslo laboratorija

Nuo 2011-06-07, pasikeitus STR 2.01.09:2005 reikalavimams, pagal energijos naudojimo rodiklius pastatai klasifikuojami į 9 klases:

A++, A+, A, B, C, D, E, F, G.

**B, A, ir A+ energinio naudingumo klasės pastatai -
mažai energijos naudojantys pastatai**

**A++ KLASĖ AUKŠČIAUSIA IR JI NURODO
ENERGIJOS BEVEIK NEVARTOJANTI PASTATA.**

DIREKTYVA 2010/31/ES

Valstybės narės užtikrina, kad:

- a) ne vėliau kaip 2020 m. gruodžio 31 d. visi nauji pastatai būtų beveik nulinės energijos pastatai, ir
- b) po 2018 m. gruodžio 31 d. viešosios valdžios institucijos, užimančios ir valdančios naujus pastatus, užtikrintų, kad tie pastatai būtų energijos beveik nevartojantys pastatai.

DIREKTYVA 2010/31/ES.

I PRIEDAS. Bendroji pastatų energinio naudingumo apskaičiavimo sistema

1. Pastato energinis naudingumas nustatomas remiantis **apskaičiuotu** arba faktiškai per metus suvartojamu energijos kiekiu
2. Pastato energinis naudingumas išreiškiamas skaidriai ir **apima** energijos vartojimo efektyvumo rodiklį bei **suvartojamos pirminės energijos skaitinį rodiklį, remiantis kiekvieno energijos nešiklio pirminės energijos faktoriais**, kurie gali būti grindžiami nacionaliniais ar regioniniais metiniais svertiniais vidurkiais arba tam tikra specifine verte energijos gamybai vietoje.

DIREKTYVA 2010/31/ES.

I PRIEDAS. Bendroji pastatų energinio naudingumo apskaičiavimo sistema

Metodika nustatoma atsižvelgiant bent į šiuos aspektus:

- a) toliau išvardytas faktinės šiluminės pastato, įskaitant jo vidaus pertvaras, charakteristikas:
 - i) šiluminis laidumas,
 - ii) izoliacija,
 - iii) **pasyvus šildymas,**
 - iv) **vėsinimo elementai,** ir
 - v) šiluminiai tilteliai;
 - b) šildymo įrangą ir aprūpinimą karštu vandeniu, **taip pat jų izoliacijos charakteristikas;**
 - c) **oro kondicionavimo įrenginius;**
 - d) natūralų ir mechaninį vėdinimą, **prireikus įskaitant sandarumą;**
 - e) **įmontuotą apšvietimo įrangą (daugiausia negyvenamųjų namų sektoriuje);**
 - f) pastato projektą, **padėtį ir orientavimą,** įskaitant išorines klimato sąlygas;
 - g) **pasyviają saulės sistemą ir apsaugą nuo saulės spinduliavimo;**
 - h) patalpų mikroklimato sąlygas, įskaitant numatomą patalpų mikroklimatą;
 - i) vidinę apkrovą.
4. Atliekant šiuos skaičiavimus, prireikus, atsižvelgiama į teigiamą šių dalykų poveikį:
- a) **vietos saulės spindulių poveikis, aktyviosios saulės sistemos ir kitos atsinaujinančios energijos ištekliai naudojančios šildymo ir elektros energijos sistemos;**
 - b) kogeneracijos metu pagaminta elektros energija;
 - c) centralizuoto ar grupinio šildymo ir vėsinimo sistemos;
 - d) natūralus apšvietimas.

Energijos beveik nevartojantys pastatai – pastatai, atitinkantys šio Reglamento reikalavimus A++ energinio naudingumo klasės pastatams, t. y. labai aukšto energinio naudingumo pastatai, kuriuose energijos sunaudojimas beveik lygus nuliui arba energijos sunaudojimas labai mažas; didžiąją sunaudojamos energijos dalį sudaro atsinaujinančių išteklių energija, įskaitant vietoje ar netoliese pagamintą atsinaujinančių išteklių energiją.

Atsinaujinančių išteklių energija – atsinaujinančių neiškastinių išteklių energija, visų pirma, vėjo, saulės energija, aeroterminiai, geoterminiai, hidroterminiai ištekliai ir vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, sąvartynų dujos, nuotekų perdirbimo įrenginių dujos ir biologinės dujos.

Bendrieji reikalavimai mažai energijos naudojančių pastatų savybėms Lietuvoje

Rodikliai, pagal kuriuos nustatoma pastatų energinio naudingumo C, B, A, A+, A++ klasės:

- 1. pastato kvalifikacinis rodiklis C;**
- 2. pastatų atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, t.y. atitvarų šiluminės savybės;**
- 3. energijos sąnaudos pastatui šildyti;**
- 4. pastato sandarumas;**
- 5. pastato vėdinimo su rekuperacija sistemos efektyvumas (jei tokia sistema pastate įrengta)**

Reikalavimai pastato atitvarų šiluminėms savybėms

C ir B klasės pastatų atitvarų šiluminės savybės turi atitikti STR 2.05.01:2005 “Pastatų atitvarų šiluminė technika” reikalavimus

A, A+, A++ klasės pastatų atitvarų šiluminės savybės turi atitikti STR 2.01.09:2005 “Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas” 2011-06-07 reglamento pakeitime nustatytus reikalavimus.

Reikalavimai C ir B energinio naudingumo klasės pastatams

Energinio naudingumo klasė ir pastato energinio naudingumo sertifikavimo proceso apibūdinimas	Reikalavimai atitinkamos energinio naudingumo klasės pastatams
C energinio naudingumo klasės suteikimas pastatams prieš ir po jų modernizavimo	Kvalifikacinio rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 punkto reikalavimus
Kiti C klasės pastatai	1. Kvalifikacinio rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 punkto reikalavimus
	2. Pastato atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, apskaičiuoti pagal (2.107) formulę, turi būti ne didesni už norminius savituosius šilumos nuostolius, apskaičiuotus pagal (2.124) formulę: $H_{emv} \leq H_{emv,N}$
B klasės pastatai	1. Kvalifikacinio rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 punkto reikalavimus
	2. Pastato atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, apskaičiuoti pagal (2.107) formulę, turi būti ne didesni už norminius savituosius šilumos nuostolius, apskaičiuotus pagal (2.124) formulę $H_{emv} \leq H_{emv,N}$
	3. Energijos sąnaudos pastato šildymui turi būti ne didesnės už nurodytas 2.25 lentelėje normines sąnaudas B klasės pastatams

Reikalavimai A ir A+ energinio naudingumo klasės pastatams

A klasės pastatai	1. Kvalifikacinis rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 ^{Center Tab} reikalavimus 2. Pastato atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, apskaičiuoti pagal (2.107) formulę, turi būti ne didesni už norminius savituosius šilumos nuostolius, apskaičiuotus pagal (2.125) formulę $H_{env} \leq H_{env,N}(A)$ 3. Energijos sąnaudos pastato šildymui turi būti ne didesnės už nurodytas 2.25 lentelėje normines sąnaudas A klasės pastatams 4. Pastato sandarumas turi atitikti Metodikos XXII skyriaus reikalavimus 5. Jei pastate įrengta mechaninio vėdinimo su rekuperacija sistema, rekuperatoriaus naudingumo koeficientas turi būti ne mažesnis už 0,65, o rekuperatoriaus ventiliatoriaus naudojamas elektros energijos kiekis turi būti ne didesnis už 0,75 Wh/m³
A+ klasės pastatai	1. Kvalifikacinio rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 punkto reikalavimus 2. Pastato atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, apskaičiuoti pagal (2.107) formulę, turi būti ne didesni už norminius savituosius šilumos nuostolius, apskaičiuotus pagal (2.126) formulę $H_{env} \leq H_{env,N}(A+)$ 3. Energijos sąnaudos pastato šildymui turi būti ne didesnės už nurodytas 2.25 lentelėje normines sąnaudas A+ klasės pastatams 4. Pastato sandarumas turi atitikti Metodikos XXI skyriaus reikalavimus 5. Jei pastate įrengta mechaninio vėdinimo su rekuperacija sistema, rekuperatoriaus naudingumo koeficientas turi būti ne mažesnis už 0,80, o rekuperatoriaus ventiliatoriaus naudojamas elektros energijos kiekis turi būti ne didesnis už 0,55 Wh/m³

Reikalavimai A++ energinio naudingumo klasės pastatams

A++ klasės pastatai	1. Kvalifikacinis rodiklio „C“ vertė turi atitikti Metodikos 43 punkto reikalavimus
	2. Pastato atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai, apskaičiuoti pagal (2.107) formulę, turi būti ne didesni už norminius savituosius šilumos nuostolius, apskaičiuotus pagal (2.127) formulę: $H_{env} \leq H_{env,N} (A++)$
	3. Energijos sąnaudos pastato šildymui turi būti ne didesnės už nurodytas 2.25 lentelėje normines sąnaudas A++ klasės pastatams
	4. Pastato sandarumas turi atitikti Metodikos XXII skyriaus reikalavimus
	5. Jei pastate įrengta mechaninio vėdinimo su rekuperacija sistema, rekuperatoriaus naudingumo koeficientas turi būti ne mažesnis už 0,90, o rekuperatoriaus ventiliatoriaus naudojamas elektros energijos kiekis turi būti ne didesnis už 0,45 Wh/m ³

Atitvarų norminiai savitieji šilumos nuostoliai

- A energinio naudingumo klasės pastatų atitvarų norminiai savitieji šilumos nuostoliai $H_{env.N(A)}$ (W/K) skaičiuojami taip:

$$\begin{aligned} H_{env.N(A)} = & A_{r.sum} \cdot U_{N(A).r} + A_{ce.sum} \cdot U_{N(A).ce} + H_{N(A).fg1} + H_{N(A).fg2} + \\ & + H_{N(A).fg3} + A_{cc.sum} \cdot U_{N(A).cc} + A_{w.sum} \cdot U_{N(A).w} + \\ & + (A_{wd.sum} + A_{gw.sum} + A_{bw.sum}) \cdot U_{N(A).wda} + A_{d.sum} \cdot U_{N(A).d} + \\ & + \Psi_{N(A).wdp} \cdot l_{\Psi.wdp.sum} + \Psi_{N(A).dp} \cdot l_{\Psi.dp.sum} + \\ & + \Psi_{N(A).bs-w} \cdot l_{\Psi.bc-w.sum} + \Psi_{N(A).s} \cdot l_{\Psi.s.sum}, \end{aligned}$$

Gyvenamosios paskirties pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų vertės norminių savitųjų šilumos nuostolių skaičiavimams

Mažai energijos naudojančių A, A+ ir A++ energinio naudingumo klasės pastatų atitvarų norminės šilumos perdavimo koeficiento $U_{N(A)}$, $U_{N(A+)}$ ir $U_{N(A++)}$ (W/(m²·K)) vertės

Atitvaros rūšis	A klasės gyvenamieji pastatai	A+ klasės gyvenamieji pastatai	A++ klasės gyvenamieji pastatai
Stogai	0,10·κ	0,09·κ	0,080·κ
Perdangos, kurios ribojasi su išore			
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	0,14·κ	0,12·κ	0,10·κ
Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių			
Sienos	0,12·κ	0,11·κ	0,10·κ
Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros	1,0·κ	0,85·κ	0,70·κ
Durys, vartai	1,0·κ	0,85·κ	0,70·κ

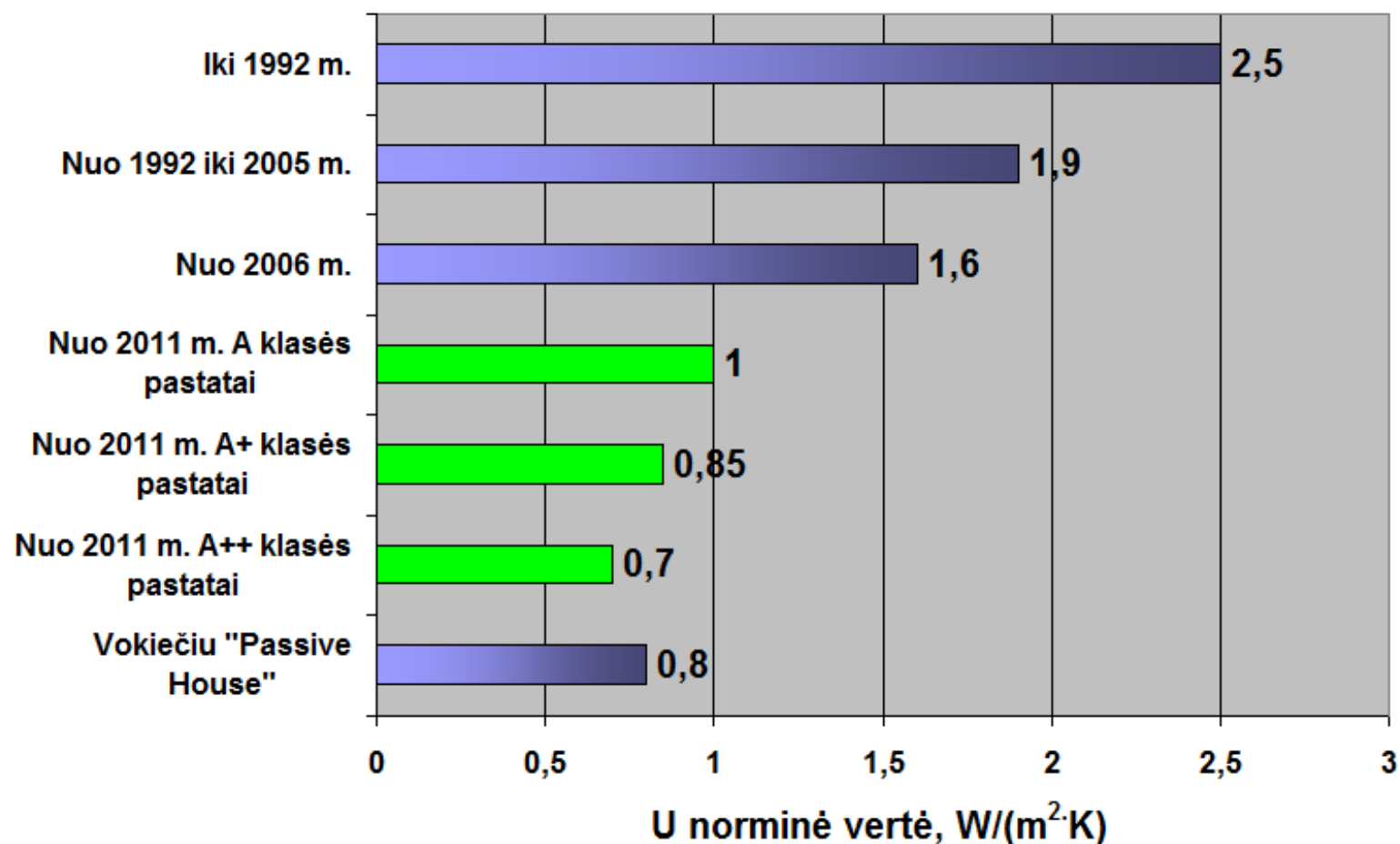
Paaiškinimai: $\kappa = 20/(\theta_{iH} - 0,6)$ – temperatūros pataisa, θ_{iH} – atitinkamos paskirties pastato vidaus temperatūra šildymo sezono metu, °C. Imama iš 2.4 lentelės.

Ilginių šiluminių tiltelių šilumos perdavimo koeficientų vertės norminių savitųjų šilumos nuostolių skaičiavimams

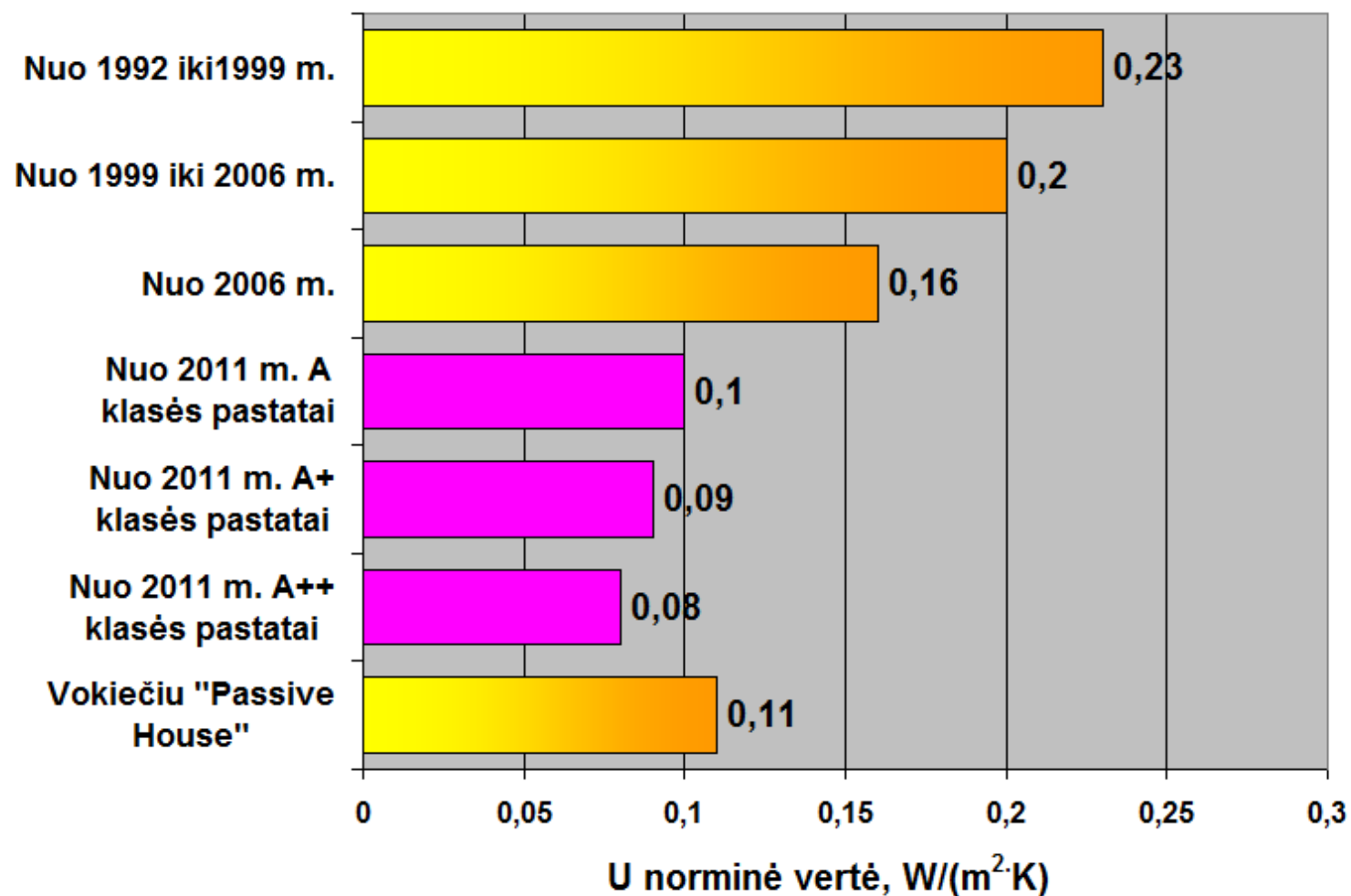
A, A+, A++ energinio naudingumo klasių visų paskirčių pastatų norminės ilginių šiluminių tiltelių šilumos perdavimo koeficientų $\Psi_{N(A)}$, $\Psi_{N(A+)}$, $\Psi_{N(A++)}$, (W/(m·K)) vertės

Ilginio šiluminio tiltelio rūšis	Tiltelį žymintis poraidis	Norminės ilginių šiluminių tiltelių šilumos perdavimo koeficientų $\Psi_{N(A)}$, $\Psi_{N(A+)}$, $\Psi_{N(A++)}$, (W/(m·K)) vertės
Tarp pastato pamatų ir išorinių sienų	$f-w$	0
Apie langų angas sienose	$w-dp$	$0,05 \cdot \kappa$
Apie išorinių įėjimo durų angas sienose	dp	$0,05 \cdot \kappa$
Tarp pastato sienų ir stogo	$w-r$	0
Fasadų išoriniuose ir vidiniuose kampuose	c	0
Balkonų grindų susikirtimo vietose su išorinėmis sienomis	$bc-w$	$0,01 \cdot \kappa$
Tarp perdangų, kurios ribojasi su išore, ir sienų	$c-w$	0
Stoglangių, švieslangių ir kitų skaidrių atitvarų angų perimetru	s	$0,05 \cdot \kappa$

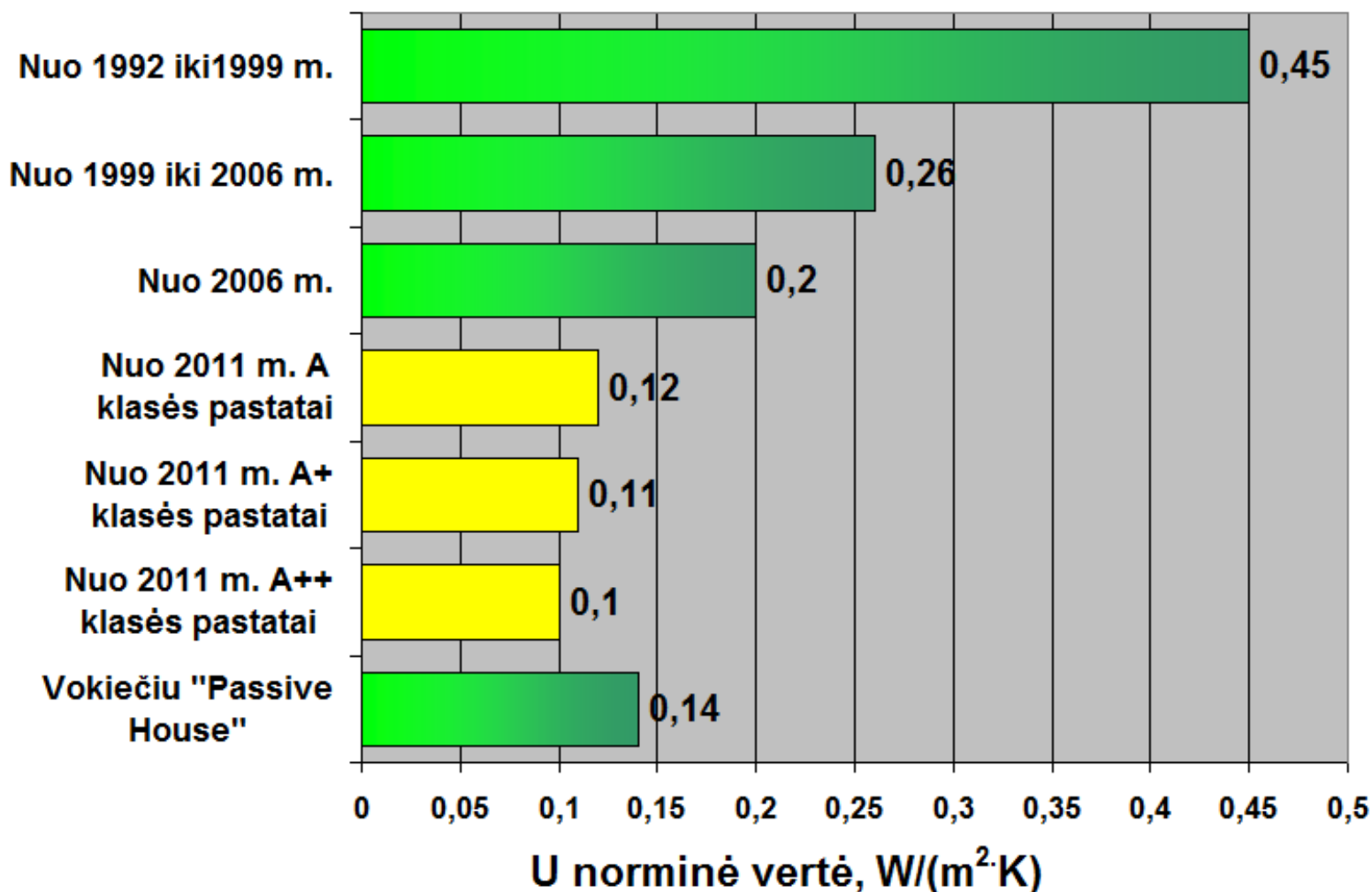
Reikalavimų langų U norminei vertei kitimo dinamika gyvenamiesiems pastatams



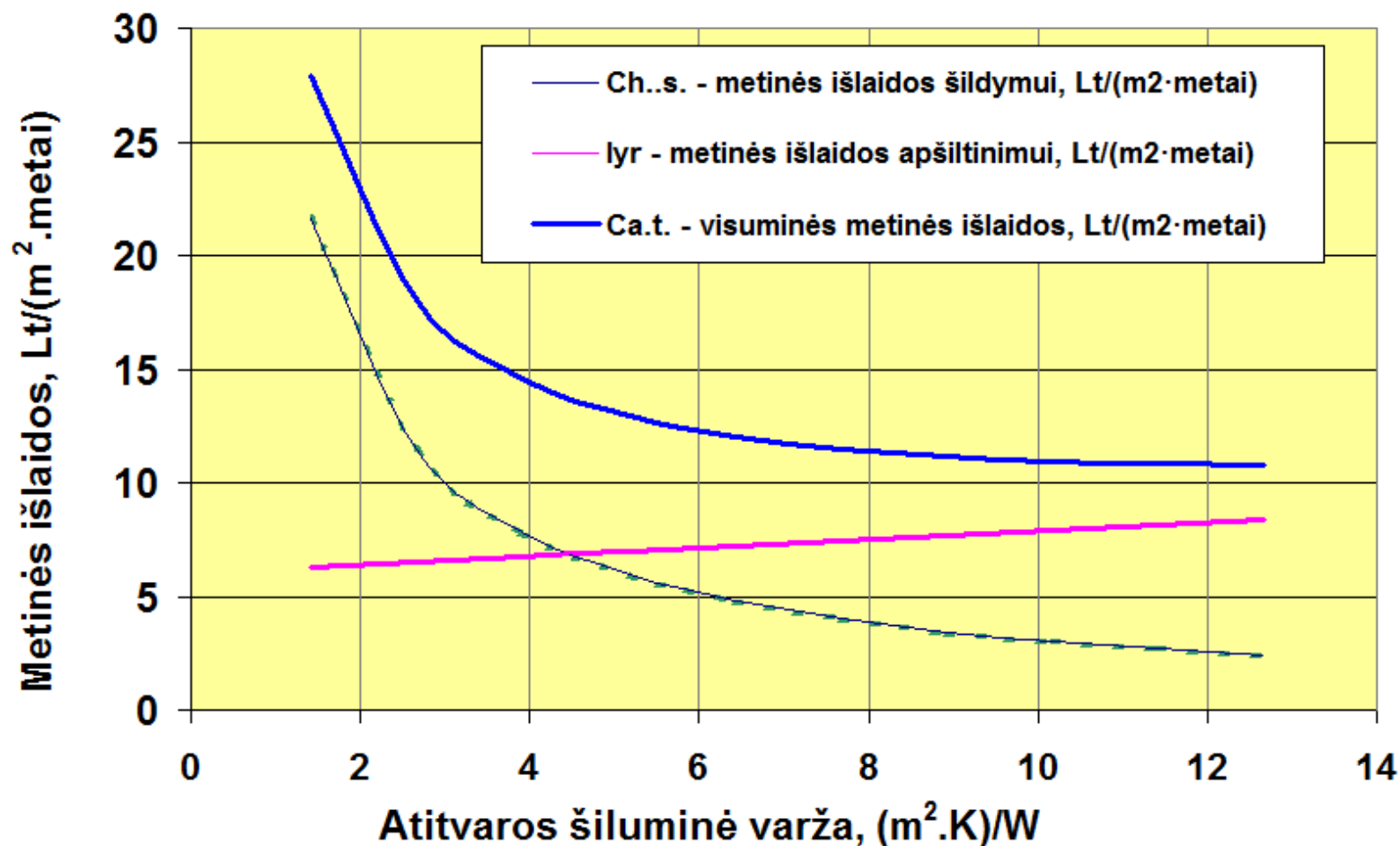
Reikalavimų stogų U norminei vertei kitimo dinamika gyvenamiesiems pastatams



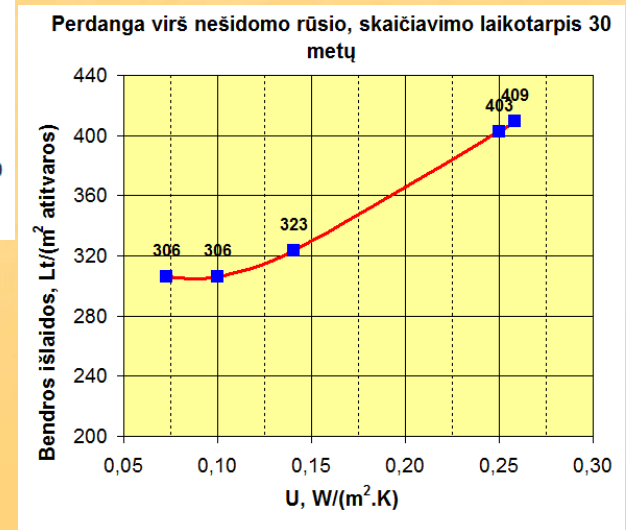
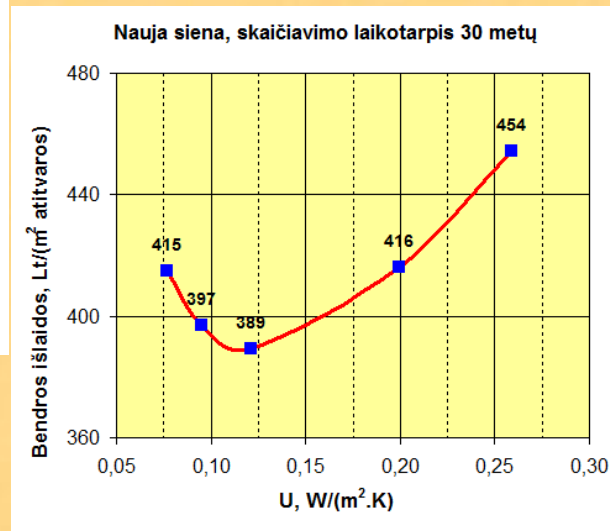
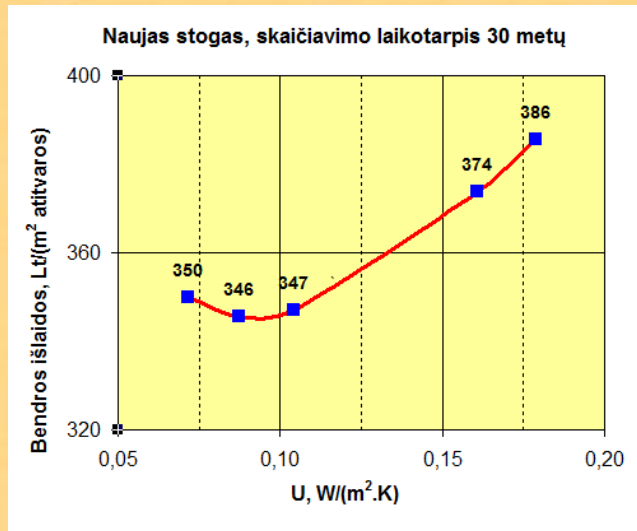
Reikalavimų sienų U norminei vertei kitimo dinamika gyvenamiesiems pastatams



Atitvarų optimali šiluminė varža, kai atitvaros ekonomiškai eksploatavimo trukmė 20 metų ir energijos kaina 0,25-0,3 Lt/kWh



Sąnaudų atžvilgiu optimalus energinio naudingumo reikalavimų lygis stogo konstrukcijai pagal Europos Komisijos deleguotojo reglamento (ES) Nr.244/2012 (2012-01-16) skaičiavimo metodiką



Reikalavimai mažai energijos naudojančių pastatų energijos sąnaudoms šildymui

- B, A, A+ ir A++ energinio naudingumo klasių pastatų energijos sąnaudos šildymui turi būti ne didesnės už STR 2.01.09:2005 "Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas" 2011-06-07 reglamento pakeitime nustatytus reikalavimus:

Eil. Nr.	Pastato paskirtis	B, A, A+ ir A++ energinio naudingumo klasių mažai energijos naudojančių pastatų norminės energijos sąnaudos pastato šildymui, kWh/(m ² ·metai)			
		B	A	A+	A++
1	Gyvenamosios paskirties vieno ir dviejų butų pastatai (namai)	$383 \cdot A_p^{-0,22}$	$175 \cdot A_p^{-0,25}$	$170 \cdot A_p^{-0,30}$	$173 \cdot A_p^{-0,36}$
2	Kiti gyvenamieji pastatai (namai)	$311 \cdot A_p^{-0,20}$	$181 \cdot A_p^{-0,28}$	$208 \cdot A_p^{-0,36}$	$200 \cdot A_p^{-0,42}$
3	Administracinės paskirties pastatai	$369 \cdot A_p^{-0,22}$	$168 \cdot A_p^{-0,26}$	$133 \cdot A_p^{-0,31}$	$55 \cdot A_p^{-0,24}$
4	Mokslo paskirties pastatai	$289 \cdot A_p^{-0,21}$	$121 \cdot A_p^{-0,27}$	$69 \cdot A_p^{-0,28}$	$26 \cdot A_p^{-0,20}$
5	Gydymo paskirties pastatai	$436 \cdot A_p^{-0,21}$	$207 \cdot A_p^{-0,24}$	$210 \cdot A_p^{-0,31}$	$183 \cdot A_p^{-0,36}$
6	Maitinimo paskirties pastatai	$210 \cdot A_p^{-0,20}$	$28 \cdot A_p^{-0,066}$	$17 \cdot A_p^{-0,024}$	$14 \cdot A_p^{-0,01}$

Reikalavimai pastato sandarumui

- Pastatų sandarumo ir sandarumo matavimo reikalavimai taikomi A, A+ ir A++ energinio naudingumo klasių gyvenamosios, administracinės, mokymo ir gydymo paskirčių pastatams.
- A, A+ ir A++ energinio naudingumo klasių gyvenamosios, administracinės, mokymo ir gydymo paskirčių pastatų sandarumas turi būti išmatuotas. Prie 50 Pa slėgių skirtumo tarp pastato vidaus ir išorės oro apykaita šiuose pastatuose turi neviršyti 0,6 karto per valandą.
- Kitų energinio naudingumo klasių ir kitos paskirties pastatams sandarumo matavimo reikalavimai nekeliami.

Reikalavimai pastato sandarumui

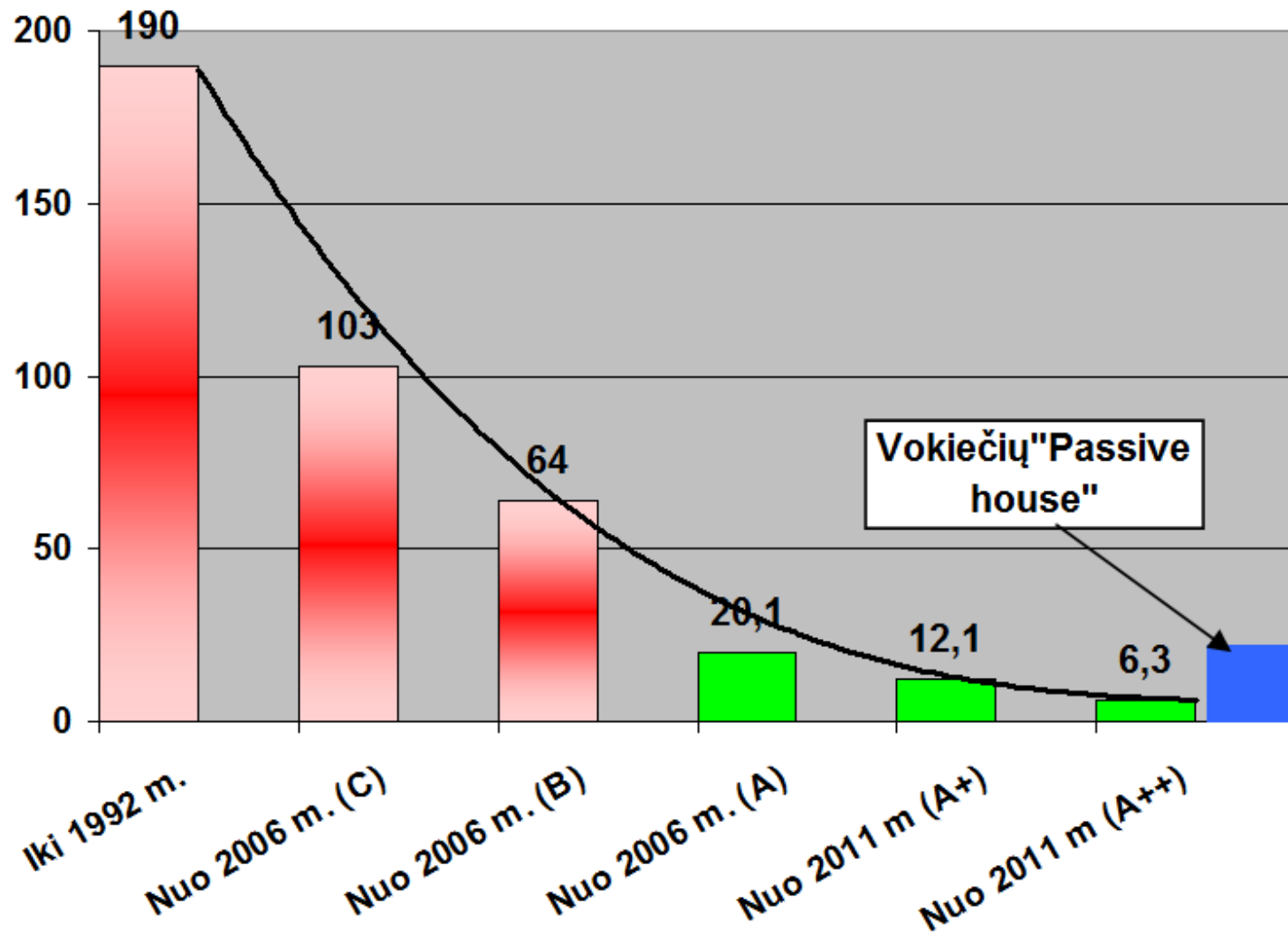
- Tais atvejais, kai keliama reikalavimai pastato sandarumui, pastatų sandarumo matavimus turi atlikti bandymams pagal LST EN 13829:2002 „Šiluminės statinių charakteristikos. Pastatų pralaidumo orui nustatymas. Slėgių skirtumo metodas (modifikuotas ISO 9972:1996)“ reikalavimus akredituotos laboratorijos

Pastato sandarumo matavimas

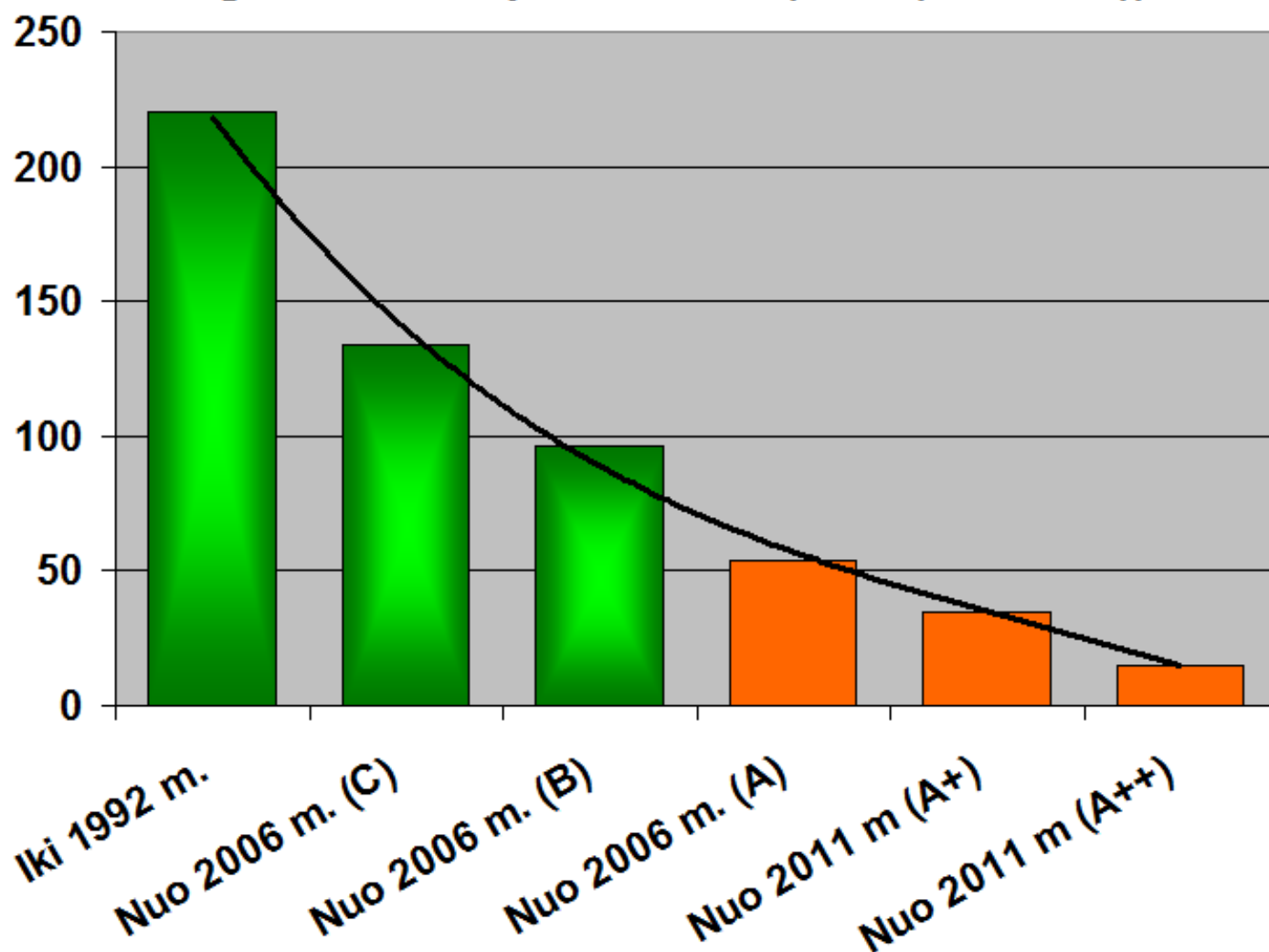
Pastato sandarumas matuojamas taip:

- 51.1. vieno ir dviejų butų gyvenamojo pastato sandarumo matavimai turi būti atlikti visose šildomose pastato patalpose. Gali būti matuojamas iš karto visų pastato šildomų patalpų sandarumas arba gali būti matuojama atskirose šildomose patalpose ar atskirose pastato dalyse;
- 51.2. daugiabučiuose gyvenamuosiuose pastatuose turi būti matuojamas viso pastato arba atskirų butų sandarumas. Kai matuojamas atskirų butų sandarumas, matavimai turi būti atlikti ne mažiau kaip 10 % pastato butų, tačiau ne mažiau kaip 3 butuose: iš jų turi būti išmatuotas sandarumas ne mažiau kaip vieno buto, turinčio atitvaras pastato pakraščiuose, ir ne mažiau vieno buto, turinčio atitvaras pastato kampuose;
- 51.3. administracinės, mokymo ir gydymo paskirties pastatuose turi būti matuojamas viso pastato arba atskirų patalpų sandarumas. Kai matuojamas atskirų patalpų sandarumas, matavimai turi būti atlikti ne mažiau kaip 10 % pastato naudingajame plote, tačiau ne mažiau kaip 3 patalpose: iš jų turi būti išmatuotas sandarumas ne mažiau kaip vienos patalpos, turinčios atitvaras pastato pakraščiuose, ir ne mažiau kaip vienos patalpos, turinčios atitvaras pastato kampuose.

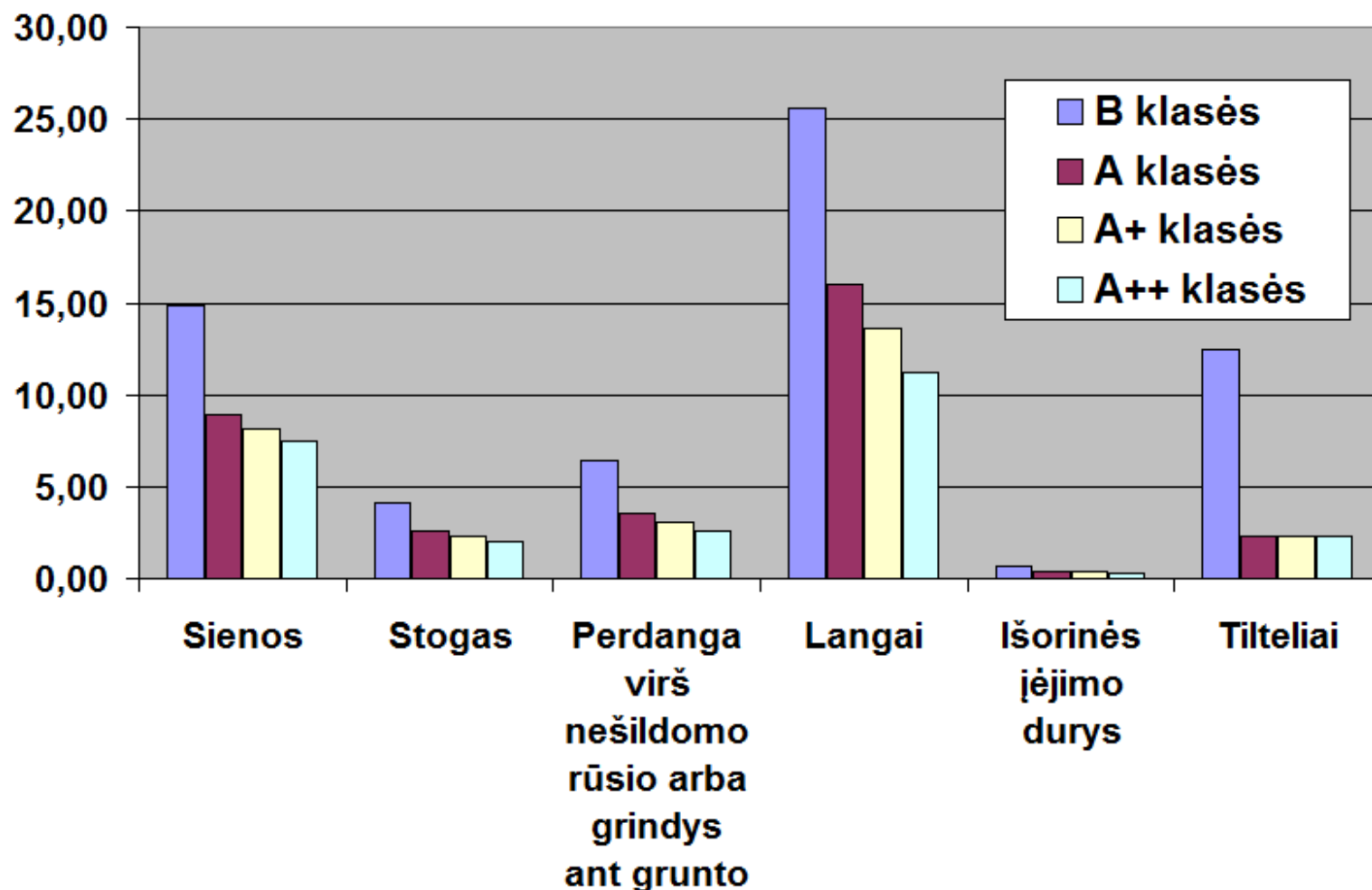
Energijos sąnaudų šildymui kitimo dinamika daugiabučiuose pastatuose (kWh/(m².metai))



Suminių energijos sąnaudų kitimo dinamika daugiabučiuose pastatuose (kWh/(m².metai))



Daugiabučiai 2000 m² 5 aukštų pastatai. Skirtingos energinio naudingumo klasės pastatų šilumos nuostoliai per atitvaras (kWh/(m².metai))



PASTATO ENERGINIO NAUDINGUMO SERTIFIKATAS

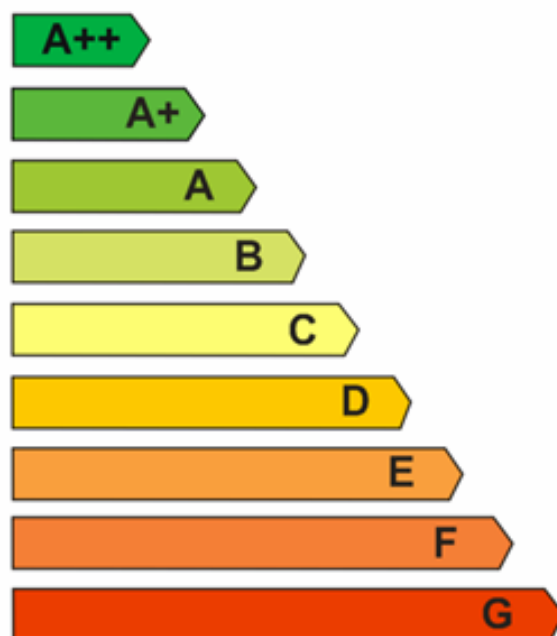
Nr. _____

Pastato adresas _____

Pastato paskirtis _____

Pastato naudingasis plotas, m² _____

Pastatų energinio naudingumo klasifikavimas į klases*:



* A++ klasė yra laikoma aukščiausia, nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

Nustatyta pastato energinio naudingumo klasė:

C

Skaičiuojamosios suminės energijos sąnaudos vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto, kWh/(m²·metai)

Pagrindinis pastato šildymui naudojamas šilumos šaltinis _____

Energijos sąnaudos pastato šildymui (vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto per metus), kWh/(m²·metai) _____

Sertifikato išdavimo data _____

Sertifikato galiojimo terminas _____

Sertifikatą išdavė
ekspertas

parašas

vardas, pavardė

pažymėjimo numeris

Gyvenamosios paskirties pastatas (1-2 butų, 221 m²), Vilniaus rajonas

Skaiciavimo rezultatai

Pastato energinio naudingumo įvertinimas

Kvalifikacinis rodiklis C: **0,94**

B

Energinio naudingumo klasė:

Skaiciavimo rezultatai

Pastato energinio naudingumo įvertinimas:

Kvalifikacinis rodiklis C: **0,91**

D

Energinio naudingumo klasė:

Pasirinkta C klasės vertinimo sąlyga kitiems, nei pastatai prieš ir po jų modernizavimo.

Papildomų sąlygų C, B, A, A+ ir A++ klasės pastatams vertinimas:

1. Kvalifikacinis rodiklis patenka į B klasės intervalą $[0,5 \div 1[$
 2. Atitv.skaič.savit.šil.nuostoliai: $H_{env}(266,770) > H_{env}.N(265,555)$ [C kriterijus X]
 3. Energijos sąnaudos pastato šildymui: $Q_H(159,081) > Q_H.N(116,730)$ [B kriterijus X]
 4. Sąlyga nevertinama.
 5. Sąlyga nevertinama.
 - 5.1 Sąlyga nevertinama.
 - 5.2 Sąlyga nevertinama.
- Klasė sumažinta, nes netenkinama: B klasės 3 sąlyga; C klasės 2 sąlyga.

	NRG	NRG-2
Skaiciuojamosios energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m ² ·metai)	157,3	159,1

Skirtumų tarp skaičiavimų rezultatų pagrindinės priežastys: NRG-2 naudojama kitokia skaičiavimo metodika šilumos pritekėjimų vertinimui, įvesti reikalavimai savitiesiems šilumos nuostoliams ir energijos sąnaudoms pastatui šildyti.

Pastaba: pastatas atitiktų C klasę, jei langų šiluminės savybės atitiktų norminius reikalavimus.

2011-11-25

Mokymo paskirties pastatas (mokykla, 1361 m²), Kėdainiai

Skaiciavimo rezultatai

Pastato energinio naudingumo įvertinimas:

Kvalifikacinis rodiklis C: 0,68

B

Energinio naudingumo klasė:

Skaiciavimo rezultatai

Pastato energinio naudingumo įvertinimas:

Kvalifikacinis rodiklis C: 0,61

B

Energinio naudingumo klasė:

Papildomų sąlygų C, B, A, A+ ir A++ klasės pastatams vertinimas:

1. Kvalifikacinis rodiklis patenka į B klasės intervalą [0,5 ÷ 1]
2. Atitv.skaič.savit.šil.nuostoliai: Henv(905,114) < Henv.N(1178,323) [B kriterijus OK]
3. Energijos sąnaudos pastato šildymui: QH(38,817) < QH.N(63,500) [B kriterijus OK]
4. Sąlyga nevertinama.
5. Sąlyga nevertinama.
- 5.1 Sąlyga nevertinama.
- 5.2 Sąlyga nevertinama.

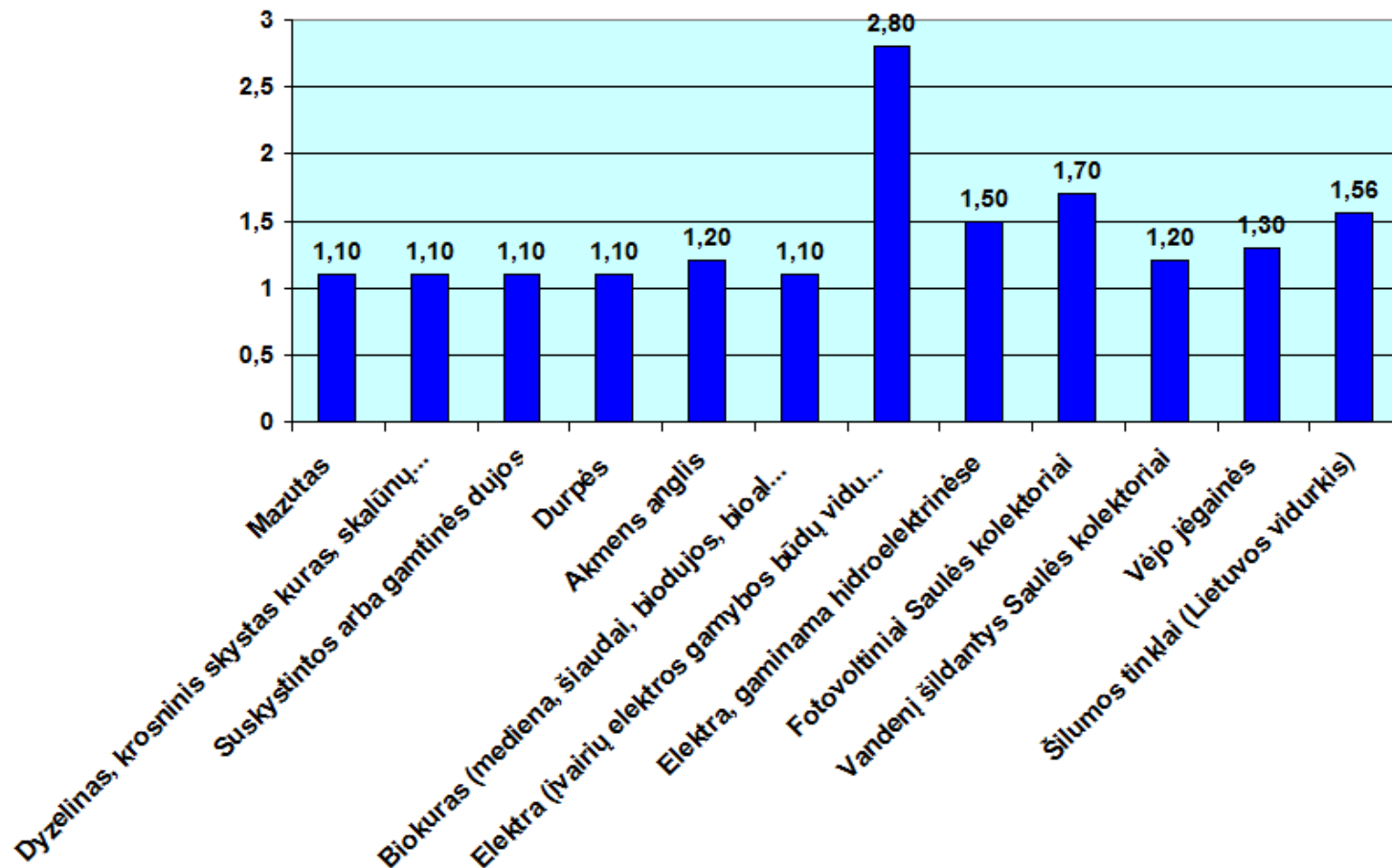
	NRG	NRG-2
Skačiuojamosios energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m ² metai)	53,4	38,8

Skirtumų tarp skaičiavimų rezultatų pagrindinės priežastys:
NRG-2 naudojama kitokia skaičiavimo metodika šilumos pritekėjimų vertinimui ir įvestas 1,5 W/m² apribojimas rekuperatorių ventiliatorių galingumui.

2011-12-07

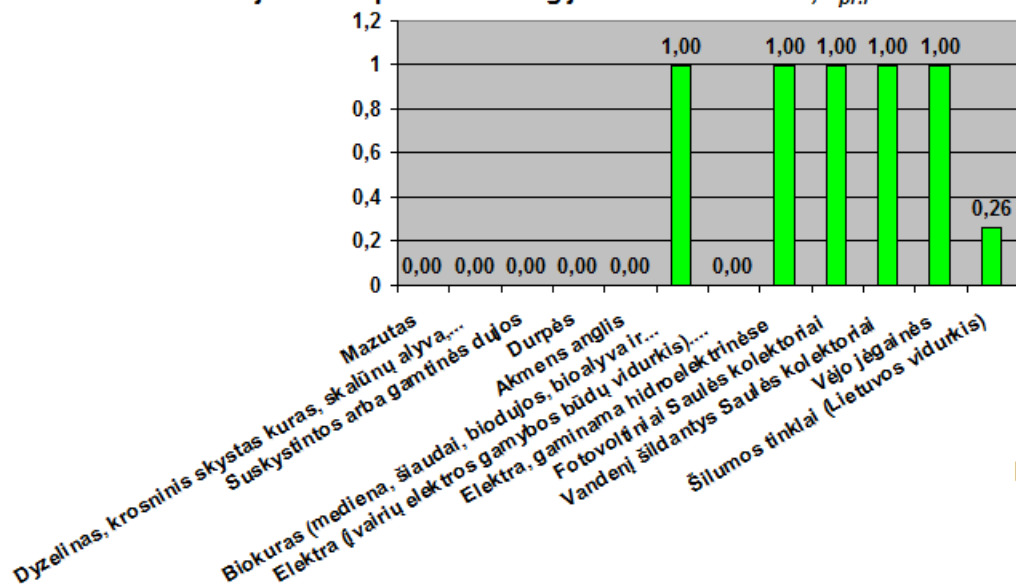
Pirminė energija

Visuminio pirminės energijos faktoriaus vertė, f_{pr}

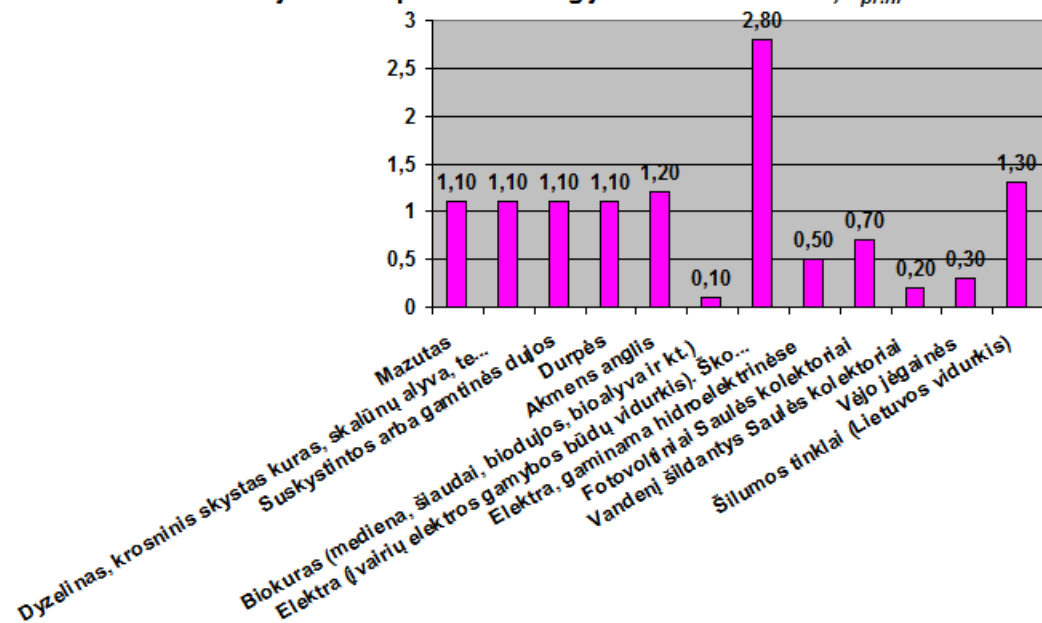


Atsinaujinanti ir neatsinaujinanti pirminė energija

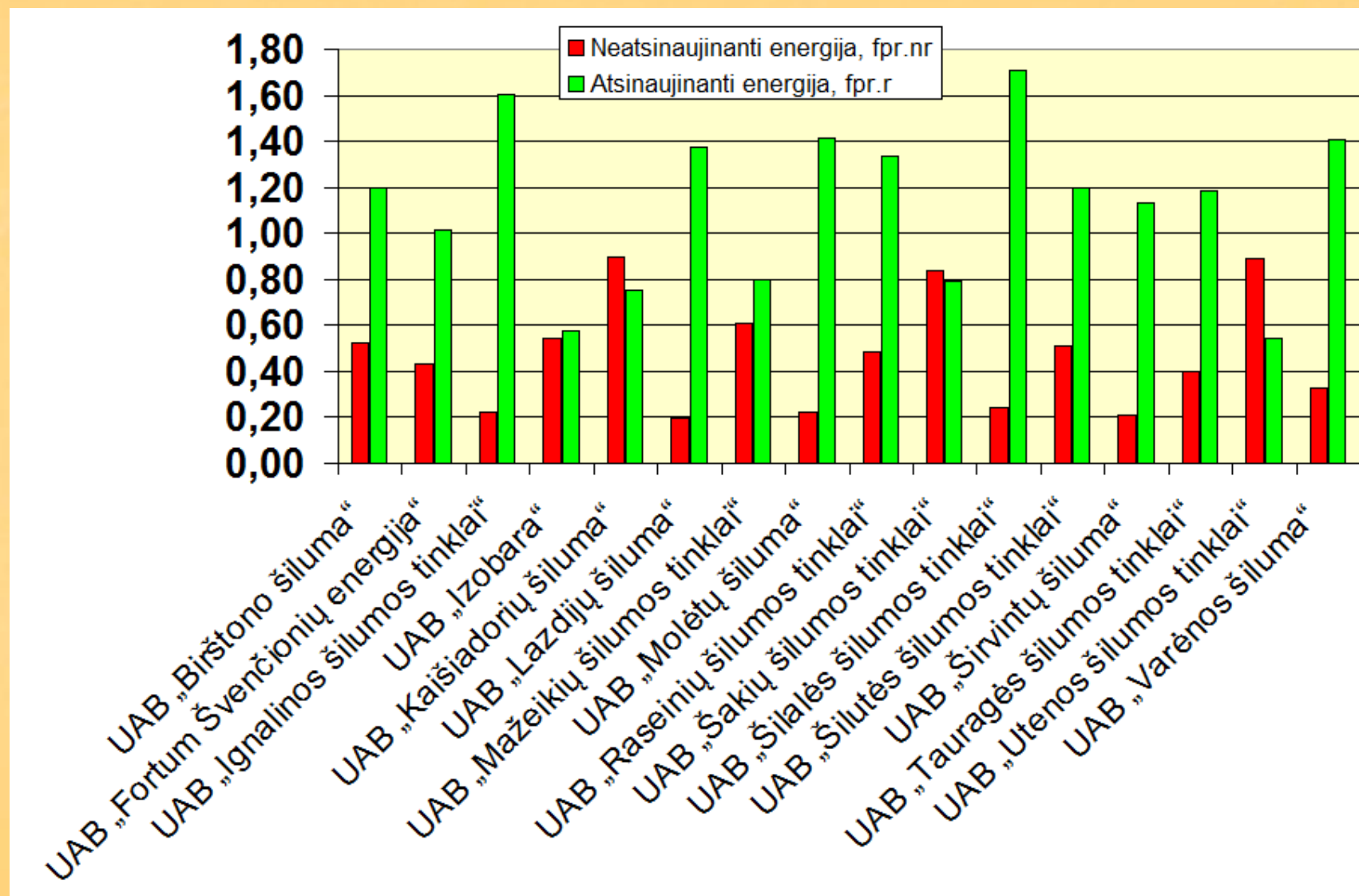
Atsinaujinančios pirminės energijos faktoriaus vertė, $f_{pr,r}$



Neatsinaujinančios pirminės energijos faktoriaus vertė, $f_{pr,nr}$



Šilumos gamybai mažiausiai neatsinaujinančios energijos naudojančios įmonės



DĚKOJU UŽ DĚMESÍ