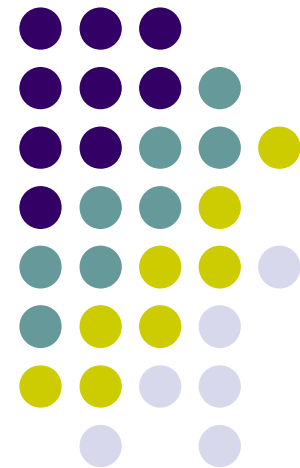


# Pastatų atnaujinimo energetinis efektyvumas



Vytautas Martinaitis

VGTU Šildymo ir vėdinimo katedra



2007 10 11



SĄNAUDOS ŠILDYMOI – VALSTYBĖS IR VARTOTOJŲ RANKOSE

KONFERENCIJA



# **ES politinė aplinka – Energijos vartojimo efektyvumo Žalioji knyga ir Veiksmų planas**



**Žalioji knyga apie energijos vartojimo efektyvumą, arba kaip mažesnėmis sąnaudomis sutaupyti daugiau energijos (2005.06.22).**

**Komisijos komunikatas: Efektyvaus energijos vartojimo veiksmų planas: išnaudoti potencialą (2006.10.19.)**

- .....
- Reikalavimai pastatų efektyvumui ir labai mažai energijos sunaudojantys pastatai (vadinamieji „pasyvieji“ pastatai).
- Numatoma 2009 metais žymiai pataisyti Pastatų energinio veiksmingumo direktyvą.
- Įpareigoti viešąjį sektorių demonstruoti naujas technologijas ir metodus (2009).
- Bus suformuluoti energinio efektyvumo rodikliai naujiems ir atnaujinamiems namams (kWh/m<sup>2</sup>). (2009)
- Parengti privalomuosius reikalavimus pasyvioms šildymo ir vėsinimo technologijoms (2008 pabaiga).
- Iki 2008 metų pabaigos bus paruošta naujų pasyviųjų pastatų išplitimo iki 2015 metų strategija.
- .....



## **ES politinė aplinka – Energetikos strategijos Žalioji knyga ir du Veiksmų planai**



**Žalioji knyga - ES tausios, konkurencingos ir saugios energetikos strategija (2006.03.08.)**

**Komisijos komunikatas: Europos energetikos politika (2007.01.10.)**

- Veiksmų planas:
- .....
- **4. Ambicinga energijos vartojimo efektyvumo priemonių programa Bendrijos, nacionaliniu, vietos ir tarptautiniu lygiu**
- **5. Ilgalaikis atsinaujinančios energijos tikslas**
- **6. Europos strateginis energetikos technologijų (SET) planas**
- .....

**Komisijos komunikatas: Atsinaujinančiųjų energijos išteklių planas  
Atsinaujinančių išteklių energija 21 amžiuje: tvaresnės ateities  
kūrimas (2007.01.10)**

- .....
- **2.2. Biokuras**
- **2.3. Šildymas ir vėsinimas**
- .....



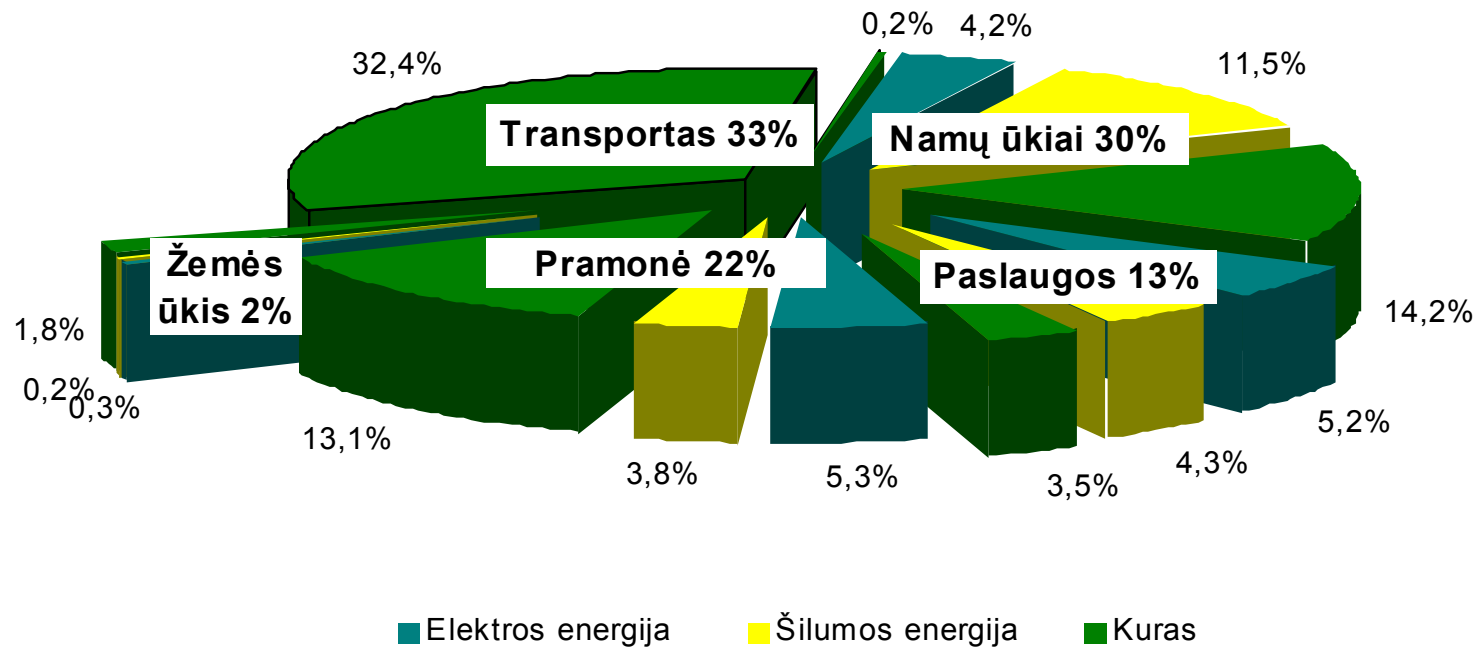
## *ES politinė aplinka – EPirT Direktyvos*

- 2002 m. gruodžio 16 d. EPirT direktyva 2002/91/EB **dėl pastatų energinio veiksmingumo**
- 2003 m. spalio 13 d. EPirT direktyva 2003/87/EB, nustatanti **prekybos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos leidimais sistema**
- 2004 m. vasario 11 d. EPirT direktyva 2004/8/EB **dėl kogeneracijos skatinimo**, remiantis naudingosios šilumos paklausa vidaus energetikos rinkoje
- 2005 m. liepos 6 d. EPirT direktyva 2005/32/EB, **nustatanti ekologinio projektavimo reikalavimų** energiją vartojantiems gaminiams nustatymo **systemą**
- 2006 m. balandžio 5 d. EPirT direktyva 2006/32/EB **dėl energijos galutinio vartojimo efektyvumo ir energetinių paslaugų**
- 2007?8 m. ??? Atsinaujinanti energija šildymui ir vėsinimui ???



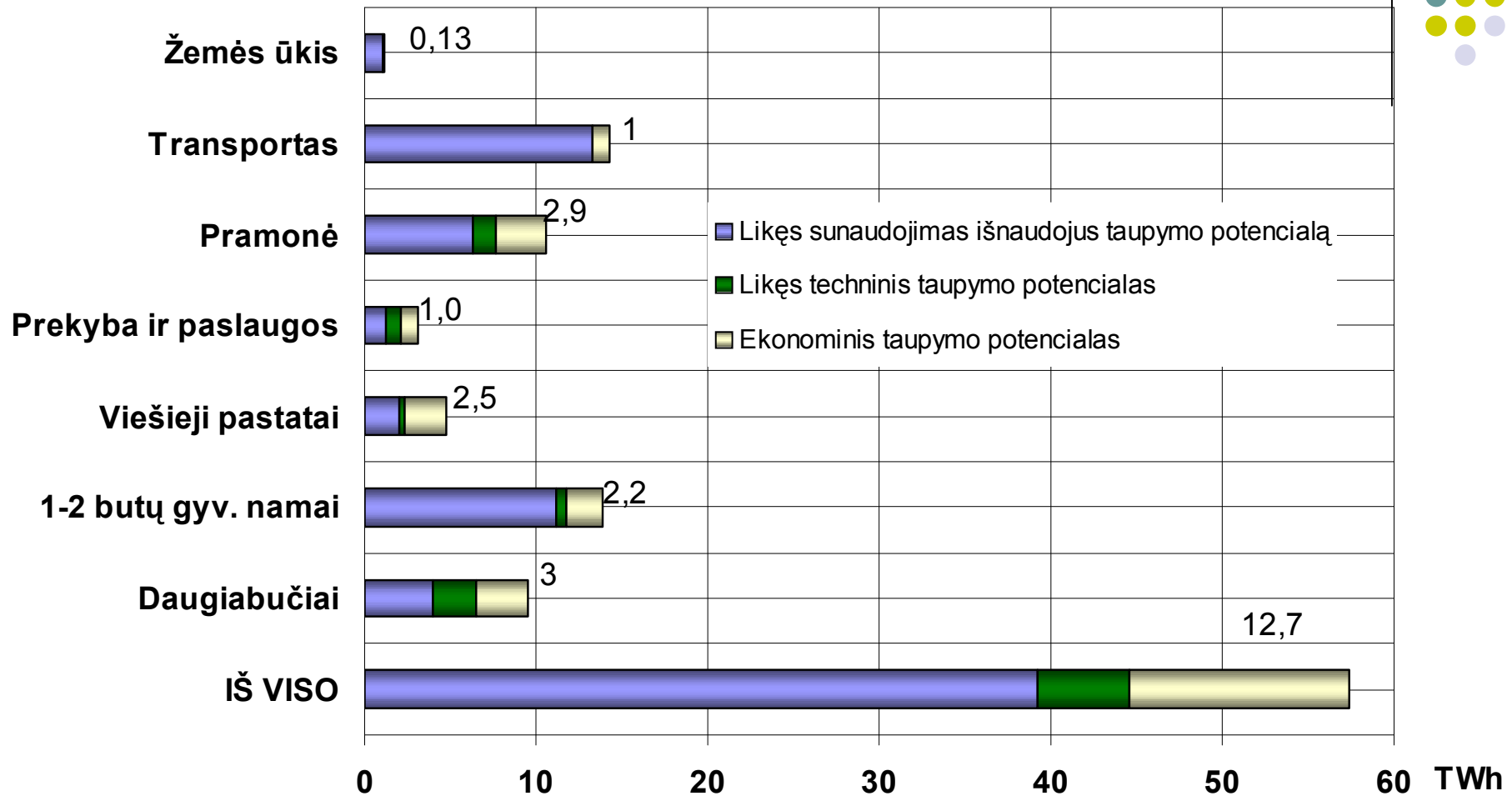
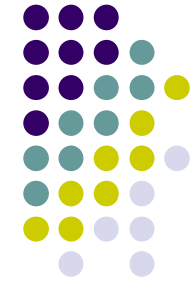
# Galutinės energijos sąnaudos

2006 metai



**Darbo ir poilsio sąlygoms įvairiuose pastatuose sudaryti sunaudojama apie 40–50 % galutinės energijos**

# Energijos vartojimo efektyvumo didinimo galimybės



**Pastatuose didžiausias taupymo potencialas: iki 70% nuo viso taupymo potencialo arba iki 15% nuo viso vartojimo.**



# Investicijų poreikiai pagal atnaujinimo lygį:



**Investicijos (2005) ekonominiam energijos taupymo potencialui pasiekti:**

**1-2 butų: 5,1 mlrd. Lt.**

**Daugiabučiams: 4,6 mlrd. Lt.**

(15% investuos 300 Lt/m<sup>2</sup>, 40% - 150 Lt/m<sup>2</sup> ir 45% - 50 Lt/m<sup>2</sup>.)

**Investicijos į energijos taupymo priemones viešuosiuose pastatuose\*:**

3,3 mlrd. Lt., (110\* Lt/m<sup>2</sup>). 4,8 mlrd. Lt., (160\* Lt/m<sup>2</sup>).

**Kiti investavimo lygiai\*\* :**

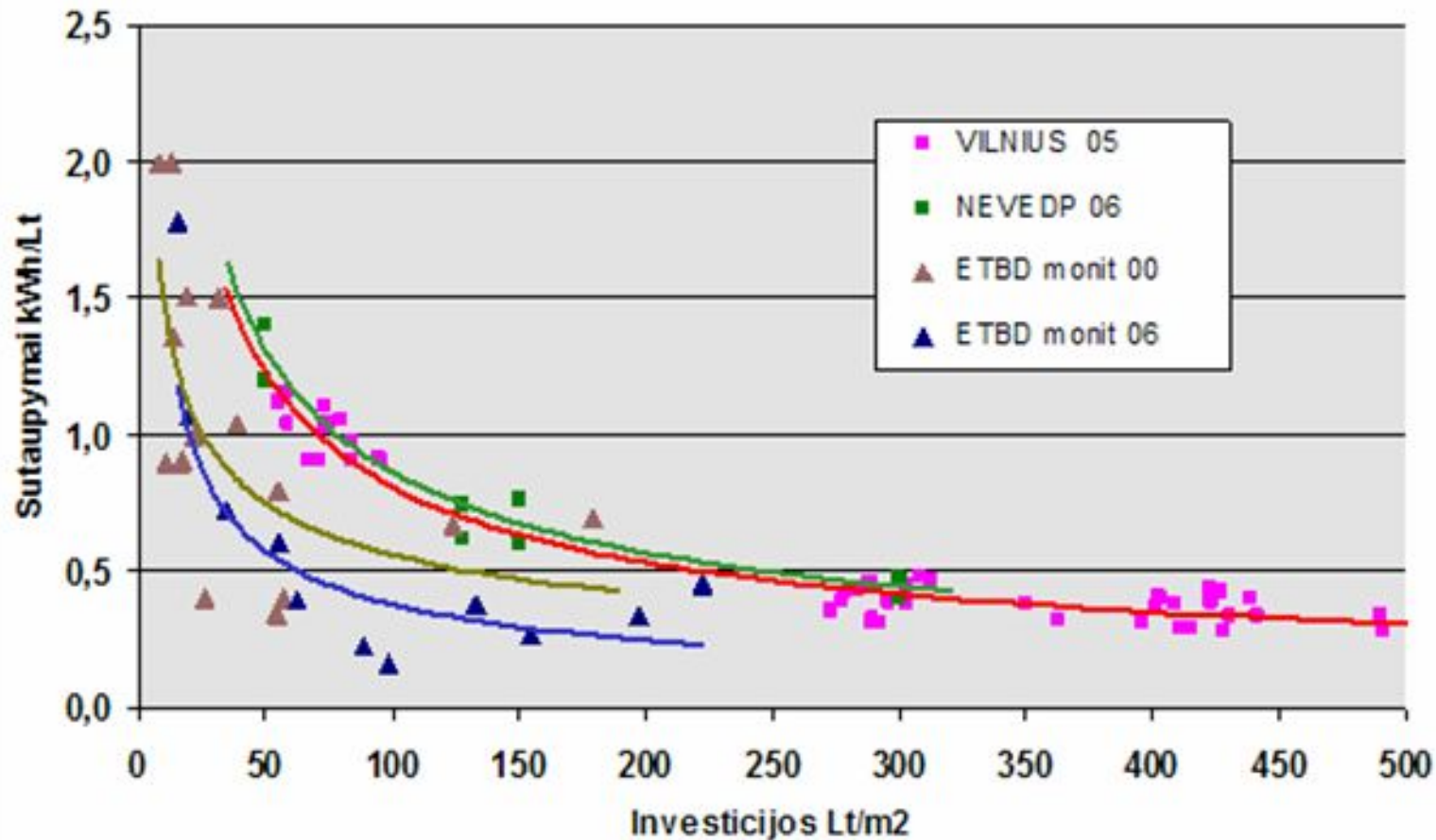
Investavimo lygniu	Mrld.lt
NEVEDP - MP – 65 Lt/m <sup>2</sup>	2,4
NEVEDP - MIX – 165 Lt/m <sup>2</sup>	6,0
NEVEDP - VP – 200 Lt/m <sup>2</sup>	7,3
NEVEDP - DP – 400 Lt/m <sup>2</sup>	14,5
Vilnius - PVZ – 650 Lt/m <sup>2</sup>	23,6
A1 – 1000 Lt/m <sup>2</sup>	36,3
A2 – 1300 Lt/m <sup>2</sup>	47,2

\*\*Įvertinus kainų pokyčius

# Individualių projektų efektyvumas



Metiniai sutaupymai nuo investuoto lito



## *Pastatas – daugiafunkcinis objektas, turintis atitikti daugeliui kriterijų:*



- Žmogiškiems (funkcionalumas, saugumas, komfortas ir kt.)
- Ekonominiams (investicijų graža, pastato priežiūros ekonomiškumas ir kt.)
- Kultūriniams (statybos tradicijos, architektūros stiliai, estetika, įvaizdis ir kt.)
- Ekologiniams (energetinių ir kitų išteklių taupymas, pastato įtaka aplinkai, atliekų tvarkymas ir kt.)



**Taigi** energijos vartojimas pastate yra tik vienas iš daugelio faktorių įtakojančių investuotojų ar savininkų sprendimus

## *Pastato atnaujinimo rezultatas:*



- Sumažintos išlaidos už energiją
- Sumažintos išlaidos pastato priežiūrai
- Padidinta pastato rinkos vertė
- Padidintas saugumas ir komfortas
- Pagerintos pastato estetiškos savybės ir kt.



Tokio rezultato siekia daugelio pastatų savininkai, **tačiau** kaip į visus šiuos rodiklius atsižvelgti projekto vertinimo metu?



# Pastatų atnaujinimo projektų vertinimo kriterijai:



“Ekonominiai” vertinimo kriterijai:

- Paprastasis atsipirkimo laikas (angliškai – *Simple payback time*)
- Grynoji dabartinė vertė (angliškai – *Net present value*)
- Vidinė gražos norma (angliškai – *Internal rate of return*)

“Energetinis” kriterijus

- Sutaupytos energijos kaina (angliškai – *Cost of conserved energy*)

Projekto ekonominė nauda vertinama **tik pagal sutaupytas išlaidas energijai**

“Multi-kriteriniai” vertinimas  
(angliškai – *Multiple criteria analysis*)

**Projekto nauda vertinama naudojant keletą kriterijų**

Pavyzdžiui:

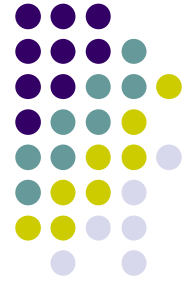
- išlaidų energijai sumažėjimas
- padidėjusio komforto vertė
- visuomenės sveikatos pagerėjimo vertė
- papildomos darbo vietos ir kt.

**Reikalauja daug žmogiškųjų ir techninių išteklių**



# *Sutaupyta energijos kaina*

## *(Cost of Conserved Energy – CCE)*



$$\mathbf{SEK = I \times KGF / ET}$$

**SEK** – sutaupyta energijos kaina, Lt/kWh

**I** – investicijų vertė (pradinė investicija + papildomų eksploatacijos išlaidų dabartinė vertė), Lt

**KGF** – kapitalo gražos faktorius (paskirsto investicijų vertę metams)

**ET** - metiniai energijos išteklių sutaupymai, kWh

Jei sutaupymai kiekvienais metais lygūs ET, o visos investicijos įvyksta projekto pradžioje, tai  $KGF = d / (1 - (1 + d)^{-n})$ , kur d – metinė diskonto norma

**Analizuojant projektą sutaupyta energijos kaina lyginama su energijos išteklių kaina.**

**Jeif taupyti energiją pigiau – projektas geras!**



# *Sutaupytos energijos kainos skaičiavimo privalumai*



Sutaupytos energijos kainos skaičiavimo rezultatai dažniausiai sutampa su Gryniosios dabartinės vertės ar Vidinės gražos normos skaičiavimais, tačiau:

- Sutaupytos energijos kainos skaičiavimas yra paprastesnis
- Skaičiavimo rezultatų interpretacija lengvesnė
- Sutaupytos energijos kaina nepriklauso nuo energijos kainų

**Bet** sutaupytos energijos kaina taikytina “grynomis” energijos taupymo priemonėms (ETP)



# *Kas laikytina atnaujinimo energetiniu efektyvumu?*



Efektyvumas = Rezultatas / Sąnaudos

Atnaujinimo investicijos (I)=

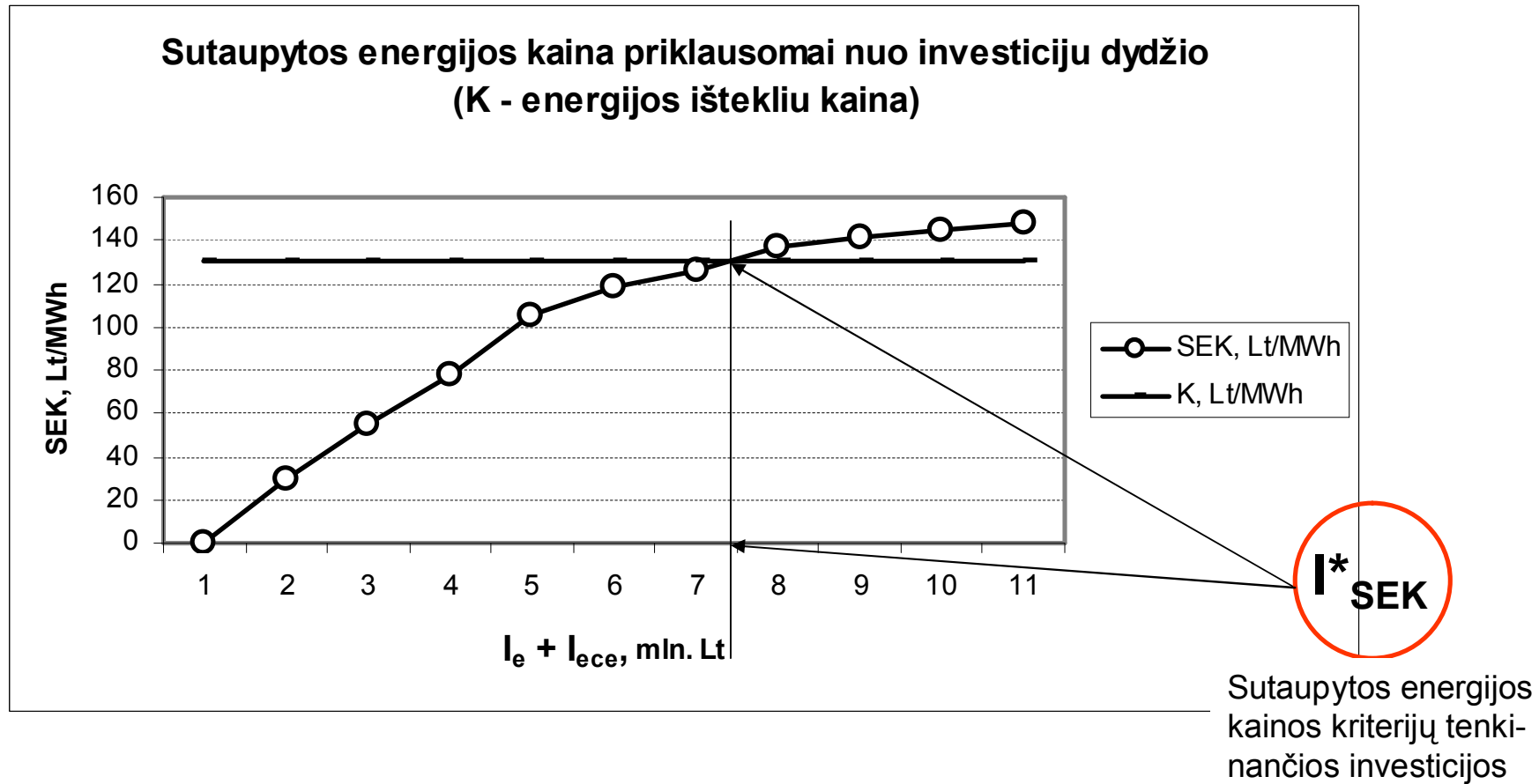
investicijos “grynoms” ETP ( $I_E$ ) +  
+ “dvejojoms” priemonėms ( $I_{EC}$ ) +  
+“grynai” konstruktyvinėms priemonėms ( $I_C$ )

Pastato atnaujinimo energetinis efektyvumas =

$$\frac{\text{Sutaupos energijos vartojimui } (S_{EV})}{\text{Investicijos energijos taupymui } (I_{ET})}$$

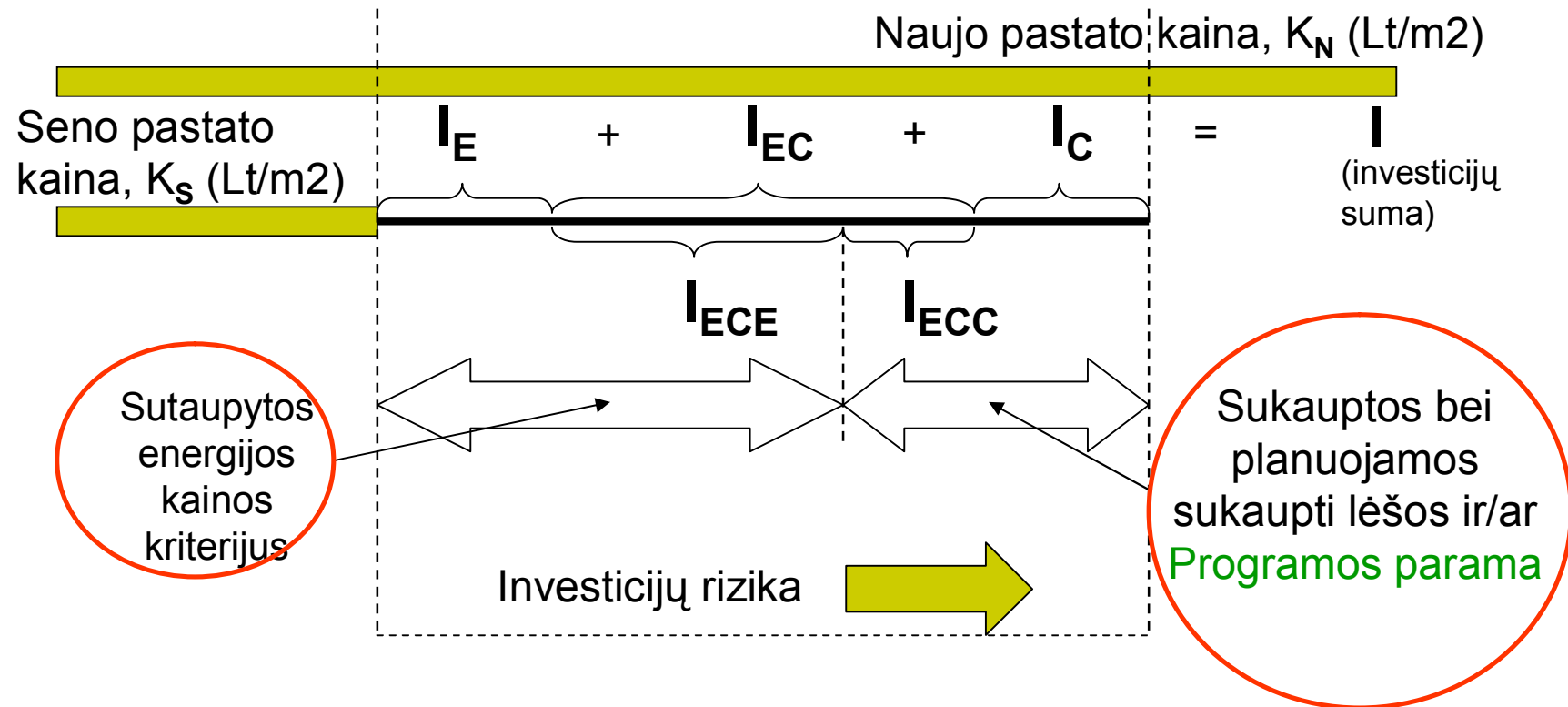
**Bet** atnaujinimo investicijos skirtos daugiafunkciniam tikslui,  
ne vien išlaidoms už energiją taupyti!

# Investicijų efektyvumo įvertinimas





# Dviejų veiksmių projektų vertinimo metodo esmė



Dviejų veiksmių projektų vertinimo metodo esmė yra **suskirstyti investicijas į dvi grupes** ir vertinti jas naudojant skirtingus kriterijus!



## *Pavyzdys (1)*

Įvertinamas tipinis 1985 metais statyto daugiabučio namo atnaujinimo projektas:

- Šildomas plotas – 1725 m<sup>2</sup>
- Metinis šilumos suvartojimas – 302 MWh
- Šilumos kaina 130 Lt / MWh
- Diskontas sutaupytos šilumos kainos skaičiavimams – 5 %
- Maksimali analizuojamo laikotarpio trukmę – 30 metų
- Naujos statybos pastatų kaina – 2500 Lt/m<sup>2</sup>
- Senos statybos pastatų kaina – 1500 Lt/m<sup>2</sup>



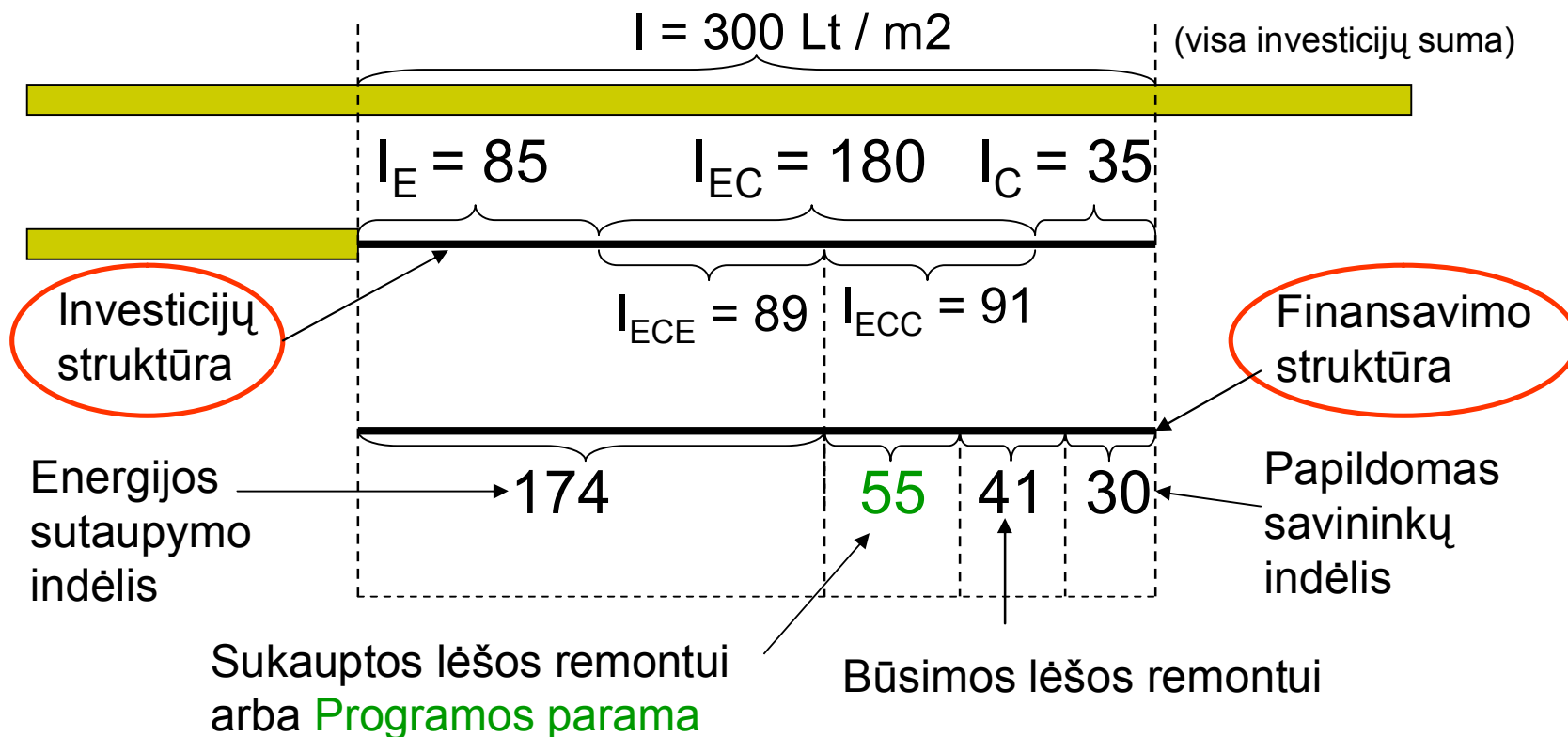
## *Pavyzdys (2)*

Investicijų paketas, kurio vertė 300 Lt/m<sup>2</sup> susideda iš:

- Energijos taupymo priemonių - (a) naujo šilumos punkto (10 Lt/m<sup>2</sup>), (b) šilumos tiekimo sistemų atnaujinimo (60 Lt/m<sup>2</sup>) bei (c) karšto buitinio vandens tiekimo sistemų atnaujinimo (15 Lt/m<sup>2</sup>), viso – 85 Lt/m<sup>2</sup>
- “Dvigubų” priemonių - (a) sienų apšiltinimo (95 Lt/m<sup>2</sup>), (b) stogo apšiltinimo (25 Lt/m<sup>2</sup>) bei (c) langų pakeitimo naujais (60 Lt/m<sup>2</sup>), viso – 180 Lt/m<sup>2</sup>
- Pastato kokybės gerinimo priemonių – (a) išorinių laiptinių durų pakeitimo naujomis (5 Lt/m<sup>2</sup>), (b) balkonų remonto (12 Lt/m<sup>2</sup>) ir (c) šalto buitinio vandens tiekimo sistemų atnaujinimo (18 Lt/m<sup>2</sup>), viso – 35 Lt/m<sup>2</sup>



## Pavyzdys (3)



**Išvada: projektas turi būti pakoreguotas arba savininkai turi prisidėti prie projekto  $\approx 30$  procentų ( $55 + 30 = 85 \text{ Lt/m}^2$ ) nuosavu indėliu!**



## Galima apie tai paskaityti ...

- Martinaitis V., Rogoža A. Statinio gyvavimo ciklo technologinis modelis // Statyba / Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Lietuvos mokslų akademija. Vilnius : Technika. 2001, T.VII, nr. 1, p. 73-77.
- Martinaitis, V., Rogoža, A., Bikmanienė, I. Criterion to evaluate the “twofold benefit” of the renovation of buildings and their elements. Energy and Buildings 36 (1) ., 2004, p. 3–8.
- Martinaitis, V., Kazakevičius, E., Vitkauskas, A., *A two-factor method for appraising building renovation and energy efficiency improvement projects.* Energy Policy Volume 35, Issue 1, January 2007, p.192-201

[www.svk.ap.vgtu.lt](http://www.svk.ap.vgtu.lt)   [svk@ap.vgtu.lt](mailto:svk@ap.vgtu.lt)

**Ačiū už dėmesį!**