



Šilumos energetika ir technologijos-2010

TARPPLANETINIS ŠACHMATŲ TURNYRAS VASIUKUOSE





Pranešimo planas

1. Europos parlamento ir tarybos direktyvos 2009/28/EB reikalavimai,
2. Dabartinis AEI naudojimas Lietuvoje,
3. AEI racionalaus panaudojimo uždaviniai ir įvertinimo principai,
4. Tikslams pasiekti naudojamos priemonės,
5. AEI ir gamtines dujas naudojančių katilinių tarpusavio konkurencingumas,
6. Paramos schemų įtaka AEI ir organinį kurą naudojančių technologijų tarpusavio konkurencingumui,



Europos parlamento ir tarybos direktyvos 2009/28/EB reikalavimai



ES reikalavimai AEI energijos kiekiui

Europos parlamento ir tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti AEI:

1. Pripažįsta 2007 m. Sausio 1d. Komisijos komunikato “*Atsinaujinančių energijos išteklių planas. Atsinaujinančių išteklių energija 21 amžiuje: tvaresnės ateities kūrimas*” planinius rodiklius “**Iki 2020 m. pasiekti, kad Europos Sąjungoje AEI dalis bendrame galutiniame energijos suvartojime sudarytų 20%, o transporte 10%**” tinkamais ir pasiekiamais.
2. Nustato nacionalinius AEI energijos dalies bendrame galutiniame energijos suvartojime rodiklius 2020 metams ir jų siekimo trajektorijas. **Lietuvai AEI energijos dalis bendrame galutiniame energijos suvartojime 2020 m. turi būti ne mažesnė nei 23%.**
3. Reglamentuoja **AEI energijos dalies ivertinimo principus.**
4. Įpareigoja valstybes nares **nacionalinius AEI energijos veiksmų planus** Komisijai pateikti iki 2010 m. birželio mėn. 30 d. Numato nacionalinių AEI energijos veiksmų planų **stebėsenos procedūras.**
5. Vadovaudamasi kitomis EP ir Tarybos direktyvomis pabrėžia, kad **klimato ir energetikos Tikslai būtų pasiekiami mažiausiomis sąnaudomis.**



AEI energijos dalies apibrėžimas

Direktyvos 9 skyrius, 6 paragrafas:

$$\text{AEI dalis} = \frac{\text{‘Gross final consumption of energy’ from RES}}{\text{‘Gross final consumption of energy’ from all energy sources}} * 100\%$$

Direktyvos “apibrėžimai”, f punktas:

‘Gross final consumption of energy’ means the energy commodities delivered for energy purposes to industry, transport, households, services including public services, agriculture, forestry and fisheries, including the consumption of electricity and heat by the energy branch for electricity and heat production and including losses of electricity and heat in distribution and transmission;



AEI energijos dalies apibrėžimas

Galutiniai AEI poreikiai ūkio šakose

+

Elektros ir šilumos, pagamintos iš AEI,
nuostoliai perdavime ir paskirstyme

+

Elektros ir šilumos, pagamintos iš AEI,
savi poreikiai elektrinėse ir katilinėse

AEI dalis = $\frac{\text{Galutiniai AEI poreikiai ūkio šakose} + \text{Elektros ir šilumos, pagamintos iš AEI, nuostoliai perdavime ir paskirstyme} + \text{Elektros ir šilumos, pagamintos iš AEI, savi poreikiai elektrinėse ir katilinėse}}{\text{Galutiniai visų kuro ir energijos rūšių poreikiai ūkio šakose} + \text{Elektros ir šilumos, pagamintos iš visų kuro ir energijos rūšių, nuostoliai perdavime ir paskirstyme} + \text{Elektros ir šilumos, visų kuro ir energijos rūšių, savi poreikiai elektrinėse ir katilinėse}}$ * 100%

Galutiniai visų kuro ir energijos rūšių
poreikiai ūkio šakose

+

Elektros ir šilumos, pagamintos iš visų kuro ir energijos
rūšių, nuostoliai perdavime ir paskirstyme

+

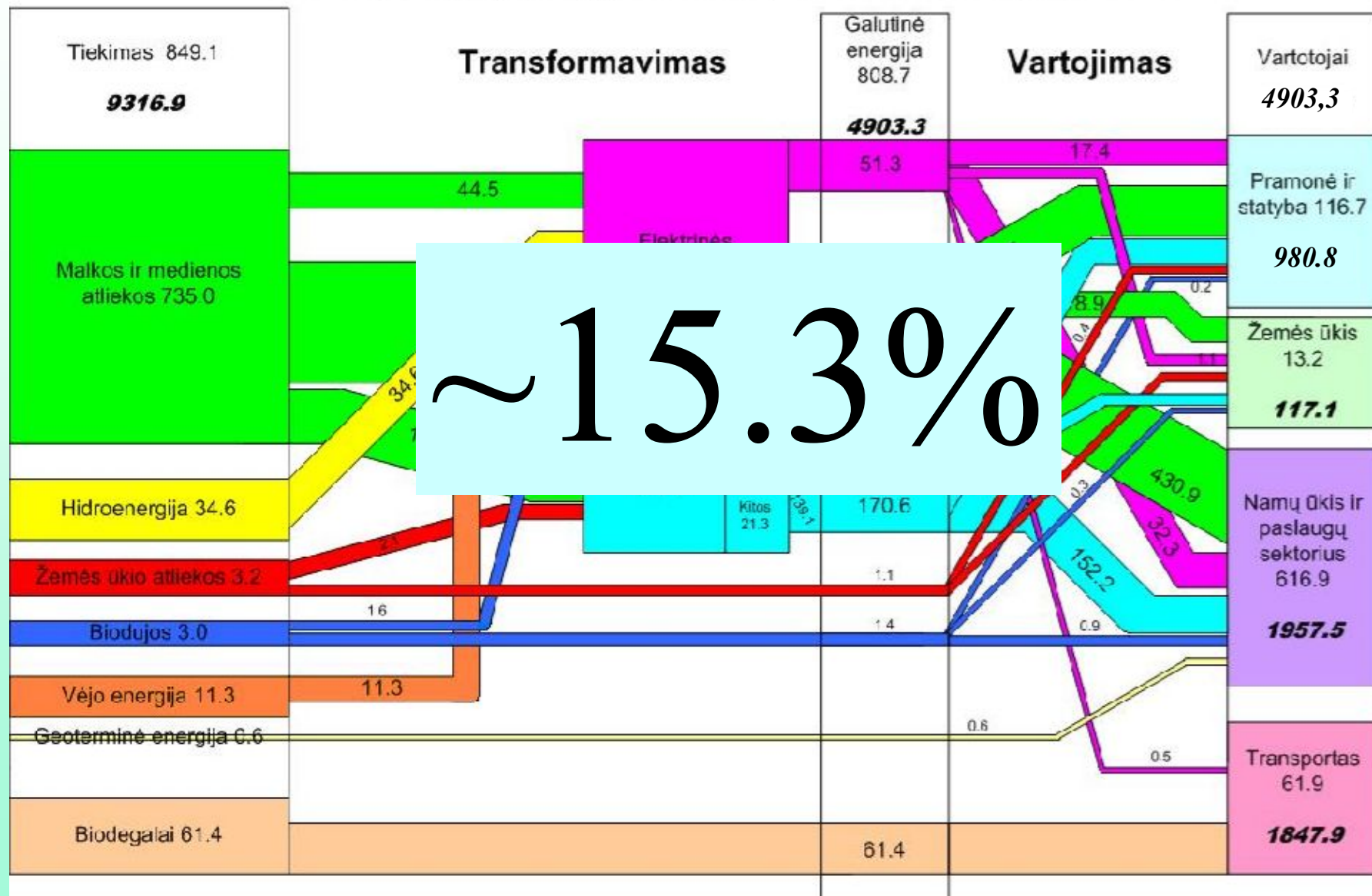
Elektros ir šilumos, visų kuro ir energijos
rūšių, savi poreikiai elektrinėse ir katilinėse



Dabartinis AEI naudojimas Lietuvoje



Atsinaujančių energijos išteklių srautai 2008 m., tūkst. tne





AEI racionalaus panaudojimo uždaviniai ir įvertinimo principai



Uždaviniai

1. *Įvertinti biokuro potencialą* šalyje, išanalizuoti biokuro gamybos bei panaudojimo galimybes *ir pateikti rekomendacijas dėl tikslingos biokuro naudojimo plėtros.*
2. Parengti mokslinės-inžinerinės praktikos studiją, kurios nuostatomis galėtų būti įgyvendinama *darni trumpalaikė bei ilgalaikė Lietuvos regioninė atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) bei komunalinių atliekų (KA) panaudojimo plėtra energetikoje.*
3. Analizę atlikti *savivaldybių* lygyje.



Pagrindinės nuostatos

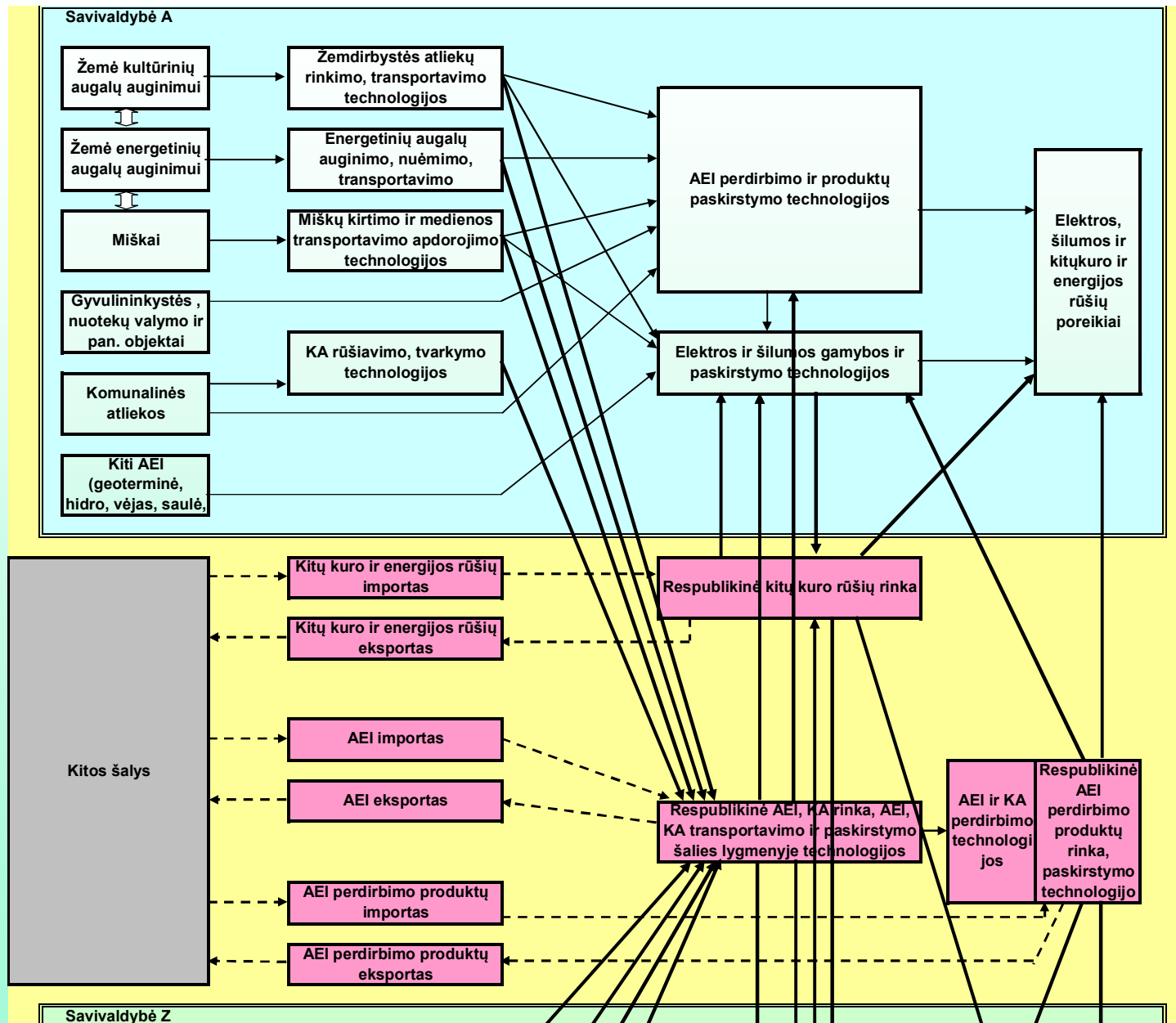
AEI kilmė (atsiradimo šaltiniai), jų perdirbimo produktai ir panaudojimo sritys yra labai įvairios. Kai kurių AEI panaudojimo ciklas (ištekliai-vartojimas) gali vykti konkrečios savivaldybės teritorijoje, kitų AEI naudojimas gali išeiti į respublikinę ar net tarptautines rinkas.

Daugumos AEI panaudojimo ciklo lokalizacijos iš anksto neįmanoma apibrėžti, atskirų AEI rūšių panaudojimo apimtys ir ekonominis tikslingumas yra labai priklausomas nuo kitų energijos išteklių efektyvumo.

Dėl to bet kurios AEI rūšies panaudojimo tikslingumas negali būti nagrinėjamas izoliuotai tiek geografinė prasme tiek kitų, alternatyvių energetinių išteklių rūšių prasme. Tuo būdu reikia nagrinėti kiek galima platesnį išteklių panaudojimo spektrą, nediskriminuojant nei vienos jų rūšies visuose galimo panaudojimo ciklo etapuose.



AEI panaudojimo grandinės blokinė schema





Technologijos samprata

Technologija – bet kuris procesas, vykstantis energetikos sistemoje ir susijęs su atskirų energijos formų išgavimu, transformavimu, dislokacijos pakeitimu, teršalų kiekio sumažinimu ir pan. ir aprašytas technine-ekonomine informacija.

1. Instaliuota galia (arba įrenginių našumas),
2. Techninis tarnavimo laikas,
3. Naudingo veikimo koeficientas (koeficientai),
4. Instaliuotos galios ir darbo laiko išnaudojimo koeficientai (availability factors),
5. Lyginamosios investicijos (investicijos tenkančios instaliuotos galios vienetui),
6. Pastoviosios eksploatacinės išlaidos,
7. Kintamosios eksploatacinės išlaidos,
8. Santykiniai kenksmingų medžiagų išmetimo į aplinką koeficientai,
9. Kiti parametrai (vienetinė agregato galia, manevrinės charakteristikos ir kt).



Tikslams pasiekti naudojamos priemonės



Matematinio modelio charakteristika

Tai **AEI ir kitų energijos formų tiekimo modelis**, atspindintis šioje sistemoje vykstantį **energijos išgavimą, transformavimą, paskirstymą ir naudojimą bei įtaką aplinkai** ir veikia esant užduotiems savivaldybėse esančių vartotojų galutiniams elektros energijos, šilumos ir kitų energijos rūšių poreikiams;

Tai optimizacinis modelis, kuris iš modelio duomenų bazėje aprašytų egzistuojančių ir ateityje galimų technologijų aibės, atsižvelgdamas į pasirinktus kriterijus (šiuo atveju naudojamas minimalių kaštų kriterijus), **išrenka optimalią technologijų aibę, galinčią patenkinti savivaldybių energijos poreikius visu modeliuojamu laikotarpiu.**

Naudojamas matematinis metodas – **tiesinis programavimas**;



Matematinio modelio charakteristika

Modelyje naudojamas techninis-ekonominis arba inžinerinis modeliavimas, t.y. **energetikos sistema modelyje vaizduojama energetinių technologijų ir jų tarpusavio ryšių pagalba.**

Technologijų struktūros ir ryšių tarp jų kaitos optimizacija vykdoma, minimizuojant nagrinėjamo energetikos sektoriaus eksploatavimo ir vystymo diskontuotas išlaidas;

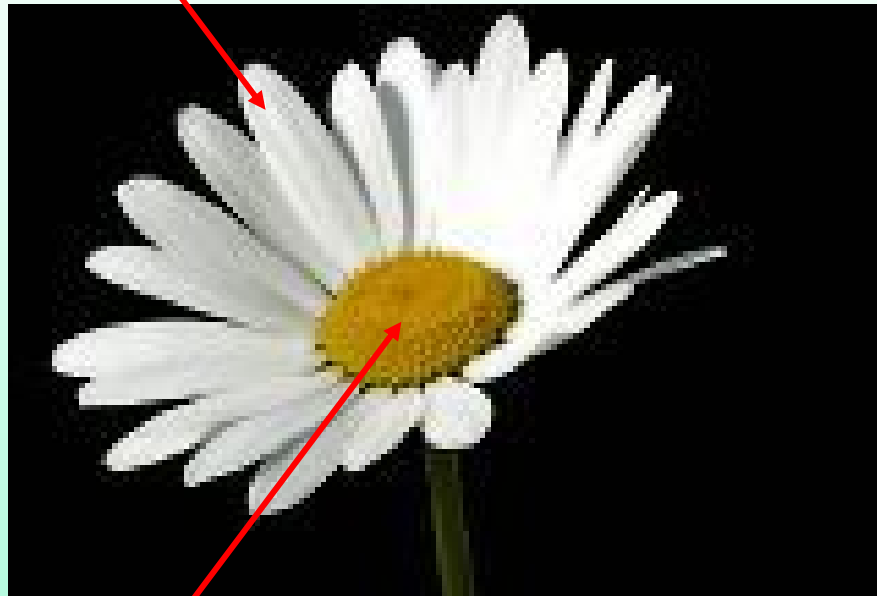
Tai modelis, kuris vertina atskirų AEI formų tarpusavio ryšius AEI išgavimo ir tiekimo sistemoje tiek **atskiros savivaldybės, tiek respublikiniame lygmenyse, o taip pat nediskriminaciniais pagrindais vertina kitų energijos išteklių panaudojimo ekonominių tikslumą;**

Leidžia **kiekybiškai** įvertinti AEI paramos schemų efektyvumą.



Kiekybiniai AEI racionalaus panaudojimo įvertinimo matematinio modelio parametrai

Atskiros 60 savivaldybių energetikos sistemos



Respublikinė energetinių išteklių rinka

Nagrinėjamas laiko intervalas 2006-2045 metai,

64 laiko intervalai metuose,

60 kuro, energijos ir žaliavų rūšių,

Apie 8 tūkstančiai technologijų,

Keli milijonai kintamųjų,

Keli milijonai lygčių.

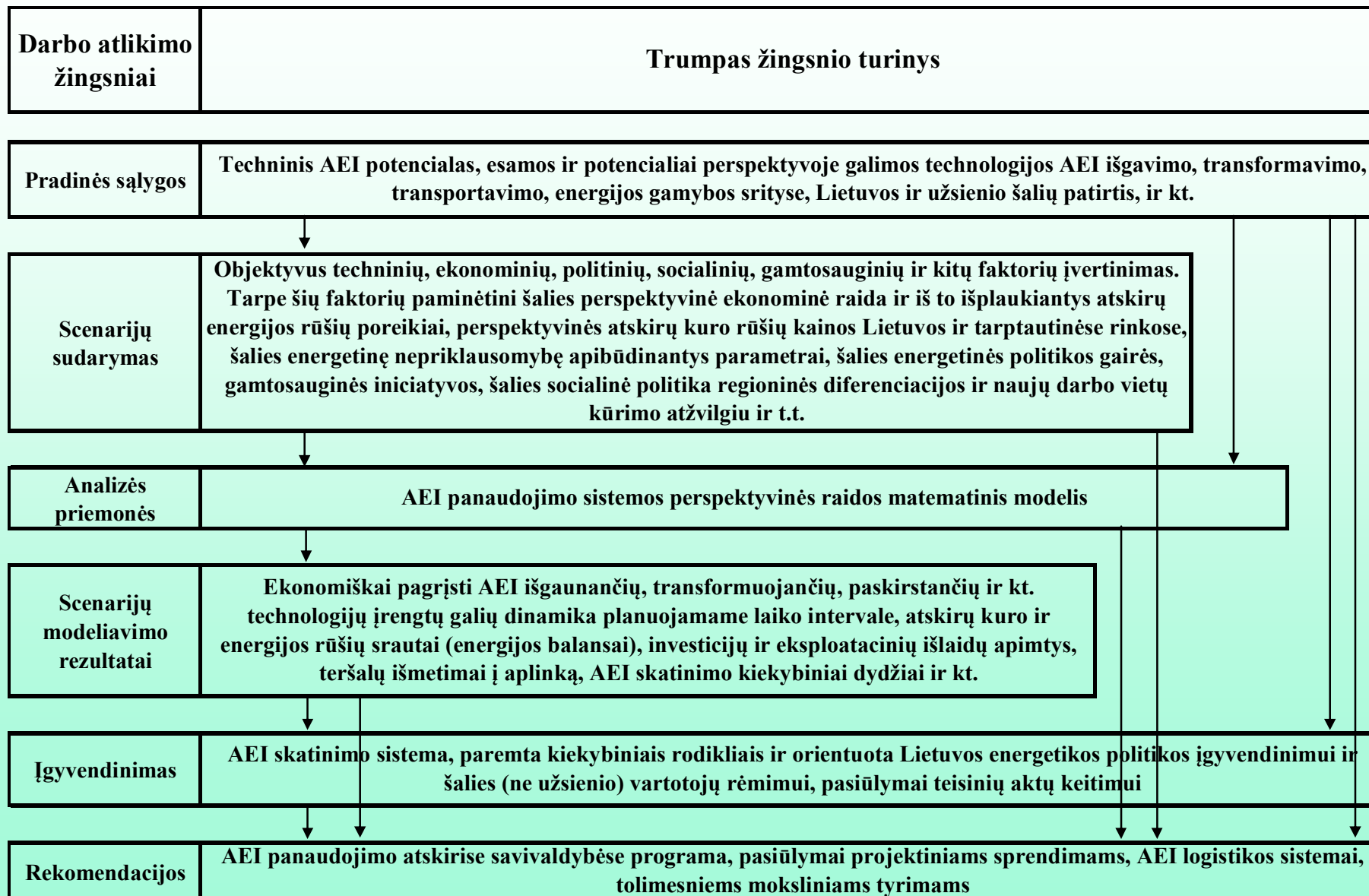


Matematinio modelio taikymo rezultatai

1. Visų instaliuotų technologijų galios atskirais nagrinėjamo laikotarpio metais kiekvienoje savivaldybėje ir kiekvienoje nagrinėjamoje AEI tiekimo sistemos grandyje,
2. Atitarnavusių technologijų išvedimo iš eksploatacijos ir naujų technologijų įvedimo į eksploataciją dinamika visame nagrinėjamame laiko periode,
3. Metiniai ar detalesni technologijų įėjimo ir išėjimo srautai (pav. vartojamo kuro ir gaminamos energijos kiekiai),
4. Reikalingos investicijų apimtys, kintamosios ir pastoviosios eksploatacinės išlaidos,
5. Atskirų technologijų skatinimui (investicijoms ar gamybai) reikalingų finansinių išteklių apimtys,
6. Išmetamų į aplinką teršalų apimtys,
7. Visa eilė kitų parametų.



Darbo vykdymo schema





AEI ir gamtines dujas naudojančių katilinių tarpusavio konkurencingumas



Pradiniai duomenys (Pavyzdys)

Rodiklis	Matavimo vienetas	Bendra informacija	
Šilumos poreikis	MWh	15000	
Maksimali pareikalaujama galia	MW	5.5	
Elektros energijos kaina	Lt/MWh	300	
		Dujinė katilinė	Biokuro katilinė
Kuro kaina	Lt/tne	1200	600
Lyginamosios investicijos į katilinę	Lt/kW	500	1470
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	Lt/kW	17.92	48.02
Kintamosios išlaidos (be išlaidų kurui)	Lt/MWh	2.928	5.293
Naudingo veikimo koeficientas	%	92	92
Elektros energijos sąnaudos	kWh/MWh	15	30
Tarnavimo laikas	Metai	20	20



Šilumos gamybos savikainos kalkuliacija

				Sprendimų priėmimo metas	Metai				
				↓	1	2	...	20	
				2010	2011	2012	2013	...	2031
Dujinė katilinė									
Diskonto norma	%		0.0						
Metai				2010	2011	2012	2013	...	2031
Diskontavimo koeficientas	sant. vnt				1.000	1.000	1.000	...	1.000
Šilumos poreikis	MWh		15000			15000	15000	...	15000
Maksimali pareikalaujama galia	MW		5.5			5.5	5.5	...	5.5
Kuro kaina	Lt/tne		1200			1200	1200	...	1200
Elektros energijos kaina	Lt/MWh		300			300	300	...	300
Lyginamosios investicijos į katilinę	Lt/kW		500						
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	Lt/kW		17.92						
Kintamosios išlaidos (be išlaidų kurui)	Lt/MWh		2.928						
Naudingo veikimo koeficientas	%		92						
Elektros energijos sąnaudos	kWh/MWh		15						
Tarnavimo laikas	Metai		20						
Investicijos katilinei	tūkst. Lt				2727.3				
Metinė kapitalo dedamoji	tūkst. Lt					136.4	136.4	...	136.4
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	tūkst. Lt					97.7	97.7	...	97.7
Kintamosios eksploatacinės išlaidos	tūkst. Lt					43.9	43.9	...	43.9
Išlaidos kurui	tūkst. Lt					1682.6	1682.6	...	1682.6
Išlaidos elektros energijai	tūkst. Lt					67.5	67.5	...	67.5
Išlaidos viso	tūkst. Lt					2028.1	2028.1	...	2028.1
Šilumos gamybos savikaina	Lt/MWh					135.2	135.2	...	135.2

Biokuro katilinė **114,6** Lt/MWh



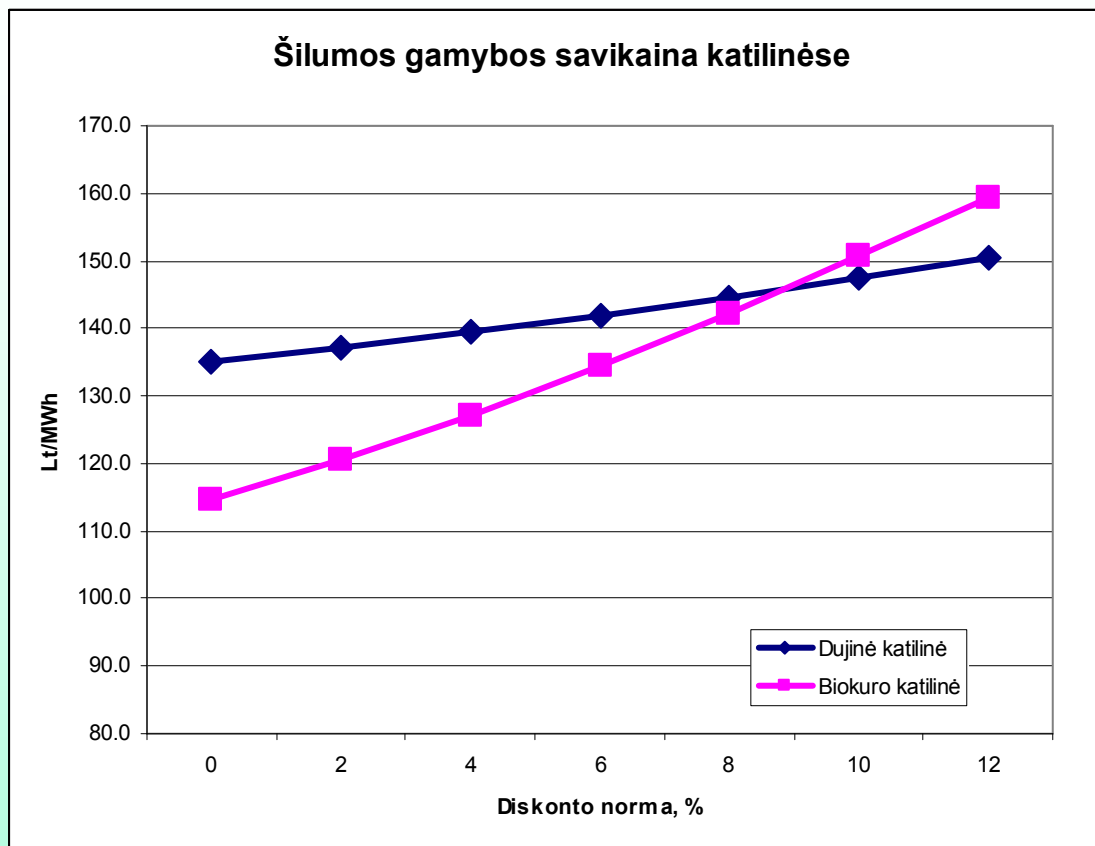
Investicijų metinės dalies apskaičiavimas

$$M.i.d = \frac{I.d.v}{a} = \frac{I.d.v}{\frac{1}{i} \left[1 - \frac{1}{(1+i)^t} \right]}$$

Čia: M.i.d – metinė investicijų dedamoji,
I.d.v – investicijų dabartinė vertė,
a – anuitetas (annuity),
i – diskonto norma,
t – laikas, per kurį investicijos turi sugrįžti investitoriui.



Šilumos gamybos katilinėse savikaina. (Naujos katilinės)



Katilinės tipas	Diskonto norma, %						
	0	2	4	6	8	10	12
Dujinė katilinė	135.2	137.2	139.5	142.0	144.6	147.5	150.5
Biokuro katilinė	114.6	120.5	127.2	134.4	142.3	150.6	159.4



Šilumos gamybos savikainos kalkuliacija

(Esama katilinė dar gali dirbti 5 metus)

		Sprendimų priėmimo metas									
		12	1	2	3	4	5	6	...	20	
Metai		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2031	
Dujinė katilinė											
Diskonto norma	%	12									
Diskontavimo koeficientas	sant. vnt		1	0.893	0.797	0.712	0.636	0.567	0.507	...	0.104
Šilumos poreikis	MWh	15000		15000	15000	15000	15000	15000	15000	...	15000
Maksimali pareikalaujama galia	MW	5.5		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	...	5.5
Kuro kaina	Lt/tne	1200		1200	1200	1200	1200	1200	1200	...	1200
Elektros energijos kaina	Lt/MWh	300		300	300	300	300	300	300	...	300
Lyginamosios investicijos į katilinę	Lt/kW	500									
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	Lt/kW	17.92									
Kintamosios išlaidos (be išlaidų kurui)	Lt/MWh	2.928									
Naudingo veikimo koeficientas	%	92									
Elektros energijos sąnaudos	kWh/MWh	15									
Tarnavimo laikas	Metai	20									
Investicijos katilinei	tūkst. Lt										
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	tūkst. Lt			97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	...	97.7
Kintamosios eksploatacinės išlaidos	tūkst. Lt			43.9	43.9	43.9	43.9	43.9	43.9	...	43.9
Išlaidos kurui	tūkst. Lt			1682.6	1682.6	1682.6	1682.6	1682.6	1682.6	...	1682.6
Išlaidos elektros energijai	tūkst. Lt			67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	...	67.5
Išlaidos viso (nediskontuotos)	tūkst. Lt			1891.8	1891.8	1891.8	1891.8	1891.8	1891.8	...	1210.0
Išlaidos viso (diskontuotos)				1689.1	1508.1	1346.5	1202.3	2621.0	958.4	...	125.4
Diskontuotų išlaidų suma	tūkst. Lt		15607.3								
Diskontuota šilumos gamyba	MWh			13392.9	11957.9	10676.7	9532.8	8511.4	7599.5	...	1555.0
Diskontuotos šilumos gamybos suma	MWh		112041.7								
Šilumos gamybos savikaina	Lt/MWh		139.3								

Investicijos

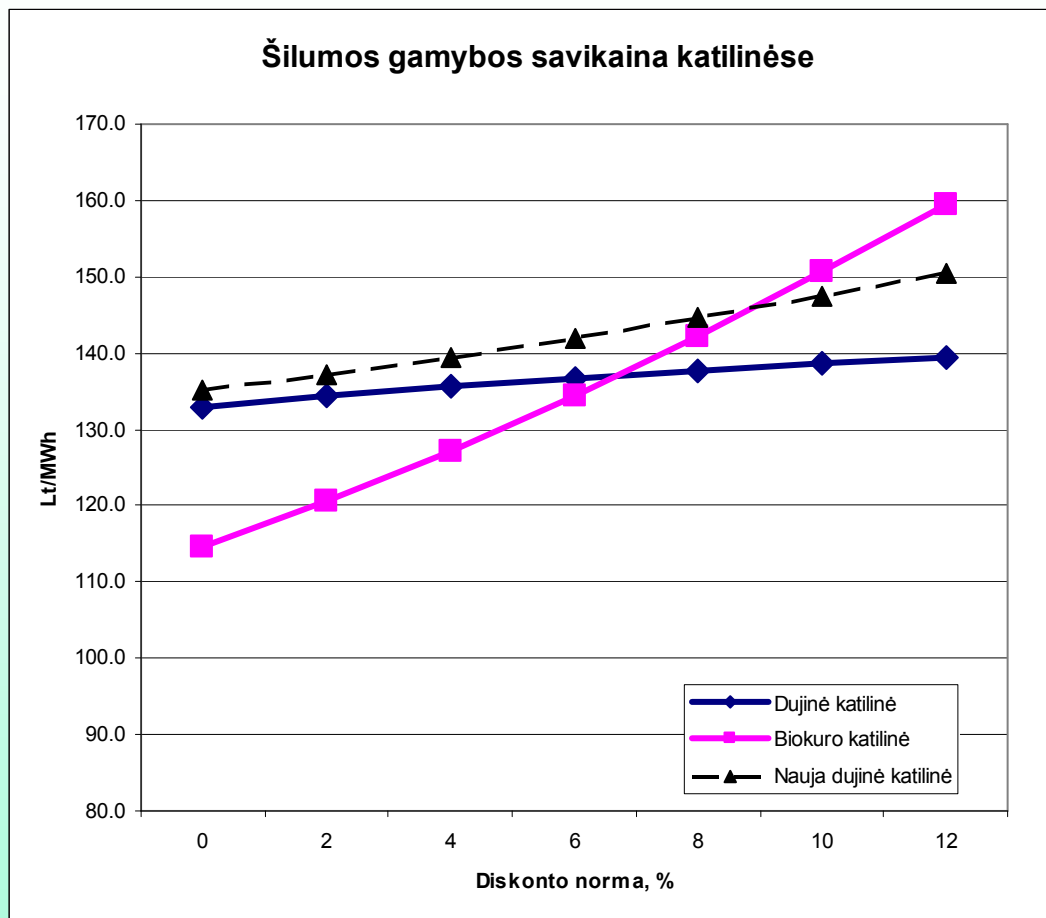
2727.3

Katilinės liekamoji vertė
-681.8



Šilumos gamybos katilinėse savikaina.

(Esama dujinė katilinė dar gali tarnauti 5 metus)



Katilinės tipas	Diskonto norma, %						
	0	2	4	6	8	10	12
Dujinė katilinė	132.9	134.3	135.6	136.7	137.7	138.6	139.3
Biokuro katilinė	114.6	120.5	127.2	134.4	142.3	150.6	159.4

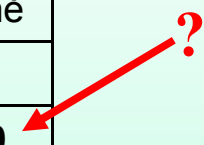


Paramos schemų įtaka AEI ir organinį kūrą naudojančių technologijų tarpusavio konkurencingumui



Paramos poreikis

Rodiklis	Matavimo vienetas	Bendra informacija	
		Dujinė katilinė	Biokuro katilinė
Šilumos poreikis	MWh	15000	
Maksimali pareikalaujama galia	MW	5.5	
Elektros energijos kaina	Lt/MWh	300	
Kuro kaina	Lt/tne	1200	600
Lyginamosios investicijos į katilinę	Lt/kW	500	1470
Pastoviosios eksploataavimo išlaidos	Lt/kW	17.92	48.02
Kintamosios išlaidos (be išlaidų kurui)	Lt/MWh	2.928	5.293
Naudingo veikimo koeficientas	%	92	92
Elektros energijos sąnaudos	kWh/MWh	15	30
Tarnavimo laikas	Metai	20	20



Katilinės tipas	Diskonto norma, %					
	7	8	9	10	11	12
Parama investicijoms, Lt/kW	-30.7	-123.1	-206.5	-282.0	-350.6	-413.0
Parama investicijoms, %	2.1	8.4	14.0	19.2	23.8	28.1



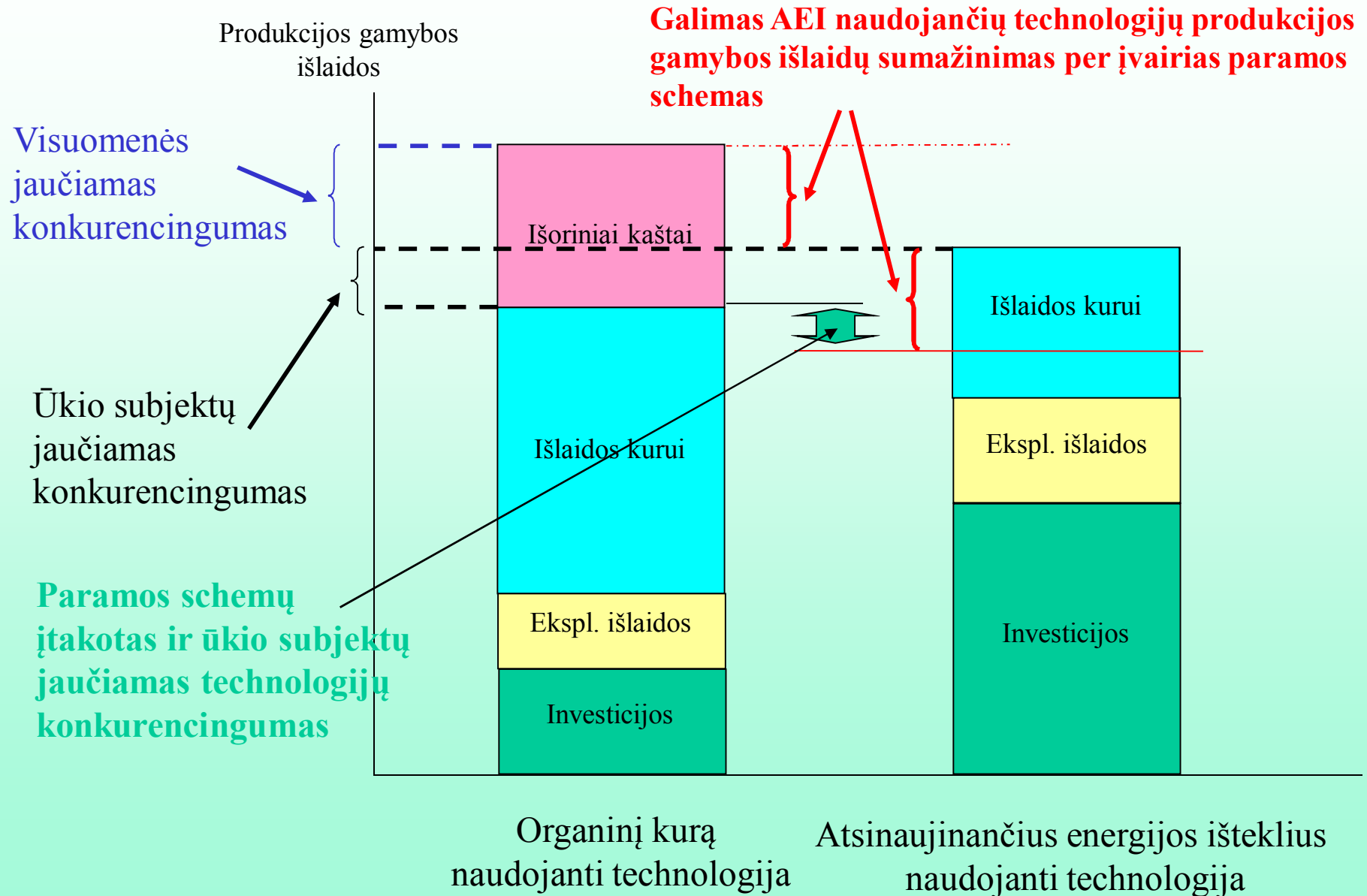
Teršalai ir jų išoriniai efektai

<i>Poveikio tipas</i>	<i>Teršalas</i>	<i>Efektas</i>
Žmogaus sveikatai – mirtingumas	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , O ₃	Sumažėjusi gyvenimo trukmė
	Sunkieji metalai , dyzelino dalelės, radionuklidai	Sumažėjusi gyvenimo trukmė
	Nelaimingų atsitikimų rizika	Nelaimingi atsitikimai objektuose ar transporte
	Triukšmas	Sumažėjusi gyvenimo trukmė (veikiant ilgą laiką)
Žmogaus sveikatai – susirgimai	PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , SO ₂	Kvėpavimo takų ligos
	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO	Širdies ligos
	Sunkieji metalai , dyzelino dalelės, radionuklidai	Padidėjusi vėžinių susirgimų rizika, osteoporozė, inkstų funkcijos sutrikimai
	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Lėtinis bronchitas, lėtinis vaikų kosulys, astma, apatinių kvėpavimo takų susirgimai
	Gyvsidabris	Sumažėjęs vaikų intelektas (IQ)
	O ₃	Astmos priepuoliai
	Triukšmas	Miokardo infarktas, krūtinės angina, hipertenzija, miego sutrikimai
	Nelaimingų atsitikimų rizika	Nelaimingi atsitikimai objektuose ar transporte
Pastatams	SO ₂ , Rūgštūs lietūs	Pagreitintas cinkuoto plieno senėjimas, kalkakmenio, cemento, smėlio, akmenų, dažų irimas
	Degimo dalelės	Nešvarumai ant pastatų
Augalams	NO _x , SO ₂	Sumažėjęs derlius: kviečių, miežių, rugių, avižų, bulvių, cukrinių runkelių ir t.t.
	O ₃	Sumažėjęs derlius: kviečių, miežių, rugių, avižų, bulvių, ryžių, tabako, saulėgrąžų ir t.t.
	Rūgštūs lietūs	Padidėjęs kalkinimo poreikis
	N, S	Veikia kaip trąšos
Globalus atšilimas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Pasaulinis poveikis mirtingumui, sergamumui, pakrančių erozijai, žemės ūkiui, energijos paklausai ir kitos ekonominės pasekmės dėl temperatūros pokyčio ir kylančio jūros lygio

Piniginis išorinių efektų įvertinimas yra kompliktuotas,
o rezultatai pasižymi dideliu neapibrėžtumu.



Išorinių kaštų įtaka technologijų konkurencingumui





Priklausomybė nuo importo



Makroekonominis efektas dėl prekybos balanso pokyčių?



Vardan tos Lietuvos...



