

Lietuvos elektros energetikos sistemos adekvatumo tikimybinis vertinimas

Kauno technologijos universitetas
Elektros energetikos sistemų katedra

Kaunas, 2018

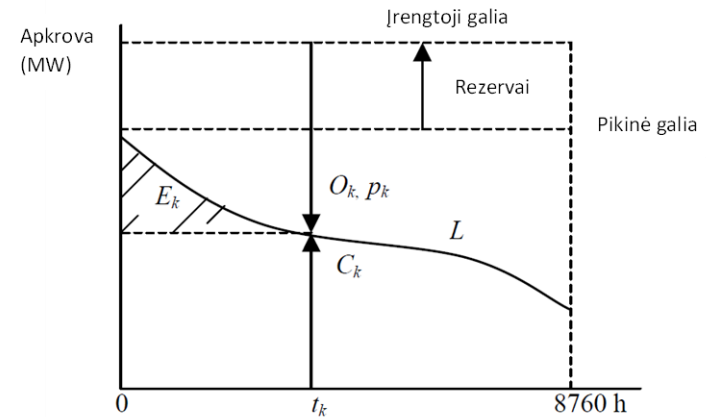
Studijos tikslas

- Tikimybinio metodu įvertinti Lietuvos elektros energetikos sistemos adekvatumą.
- Studijos uždaviniams įvykdyti, tikimybinio metodu įvertintas Lietuvos EES adekvatumas 2019–2025 m. ir 2025–2030 m., apskaičiuota apkrovos praradimo tikimybė 2019–2030 metams (LOLE, LOLP) ir kaina, įvertintos patikimai prieinamų vietinių pajėgumų poreikio apimtys, reikalingos Lietuvos EES adekvatumui užtikrinti, atliktas neapibrėžtumų vertinimas ir jų įtaka modelio rezultatams bei pateikti pasiūlymai dėl patikimai prieinamų vietinių pajėgumų poreikio apimčių (MW) iki 2030 m.

Studijos akcentai

- Studijoje nagrinėjamas galios adekvatumas, kuris nevertina kitų elektros energetikos sistemos kritinių elementų, pvz., elektros linijų ar pastočių, neprieinamumo tikimybių.
- Analizėje siekiama įvertinti atsinaujinančius energijos šaltinius, reguliuojamą apkrovą ir tarpsistemines jungtis.
- Atliekant studiją, sistemos adekvatumas buvo vertinamas vasaros dienos, vasaros nakties, žiemos dienos ir žiemos nakties laiko intervalams.

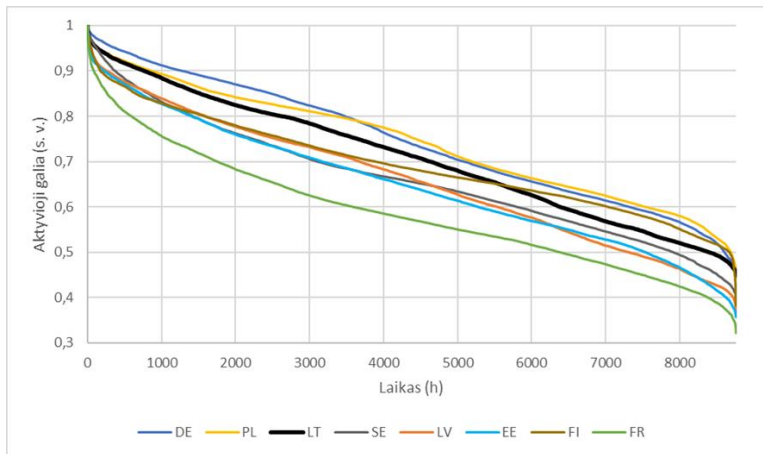
Generacijos adekvatumo vertinimo metodika



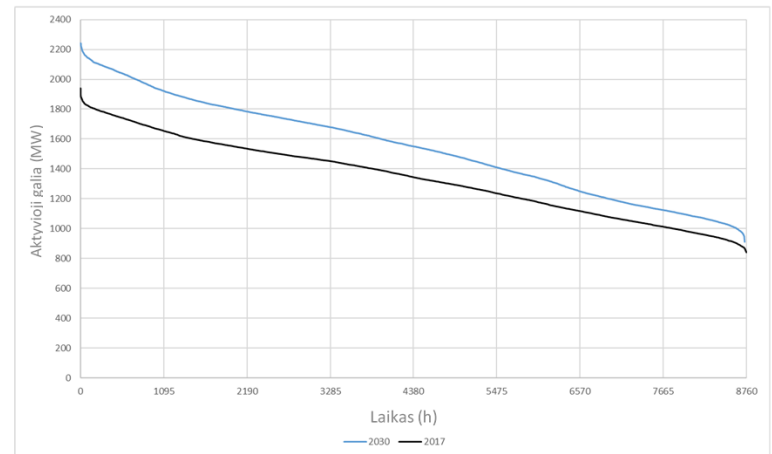
- Laikoma, kad sistema veikia sėkmingai tol, kol pakanka generacijos pajėgumų elektra aprūpinti apkrovą. Nustatant patikimumo rodiklius, pirmiausia yra apjungiami generacijos ir apkrovos matematiniai modeliai, siekiant nustatyti energijos tiekimo trūkumo riziką. Po to atliekamas energijos trūkumo rizikos tikimybinis įvertinimas ir nustatomi patikimumo rodikliai.
- Sistemos saugumui reikalingas galios rezervų dydis turi būti nustatomas ne tik vertinant sistemos adekvatumo lygį, bet ir atsižvelgiant į perdavimo sistemos operatorių (ENSTO-E) nustatytus N–1 kriterijaus reikalavimus sistemos patikimumui užtikrinti.

Apkrovos charakteristika

Apkrovos trukmės kreivės skirtingose šalyse:



Apkrovos prognozė:



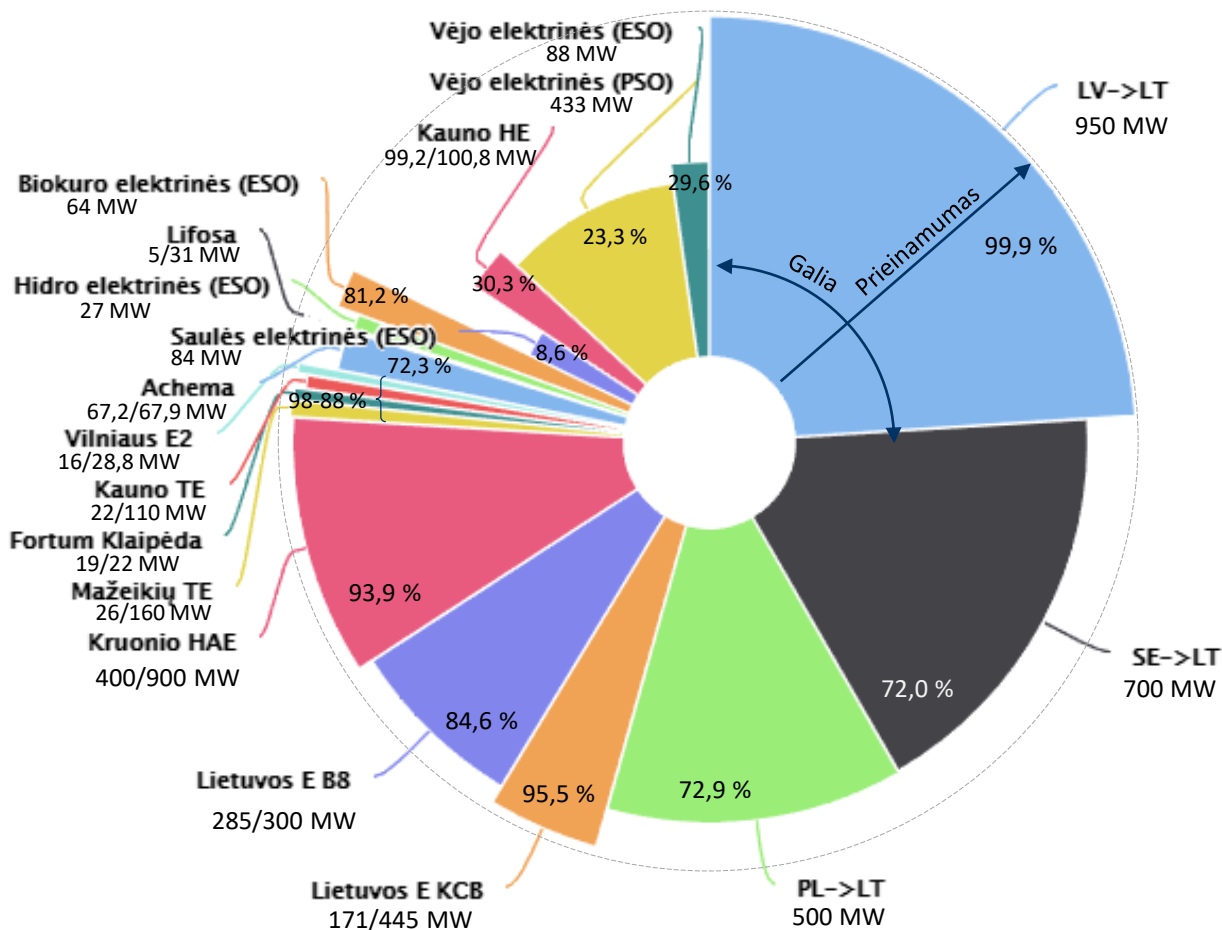
- Lietuvos elektros energetikos sistemos (EES) apkrovos kreivės forma yra gana tolygi ir yra panaši į Lenkijos ir Vokietijos apkrovos kreives.
- Lietuvos EES apkrova 90 % maksimalios metinės apkrovos viršijo 761 valandą (Lenkijos – 868 val., Vokietijos – 1280 val.). Kitų šalių (Latvijos, Estijos, Švedijos, Suomijos, Prancūzijos) elektros apkrovos 90 % viršijo žymiai trumpiau: 90–370 valandų.

Veiksniai, darantys įtaką galių adekvatumui

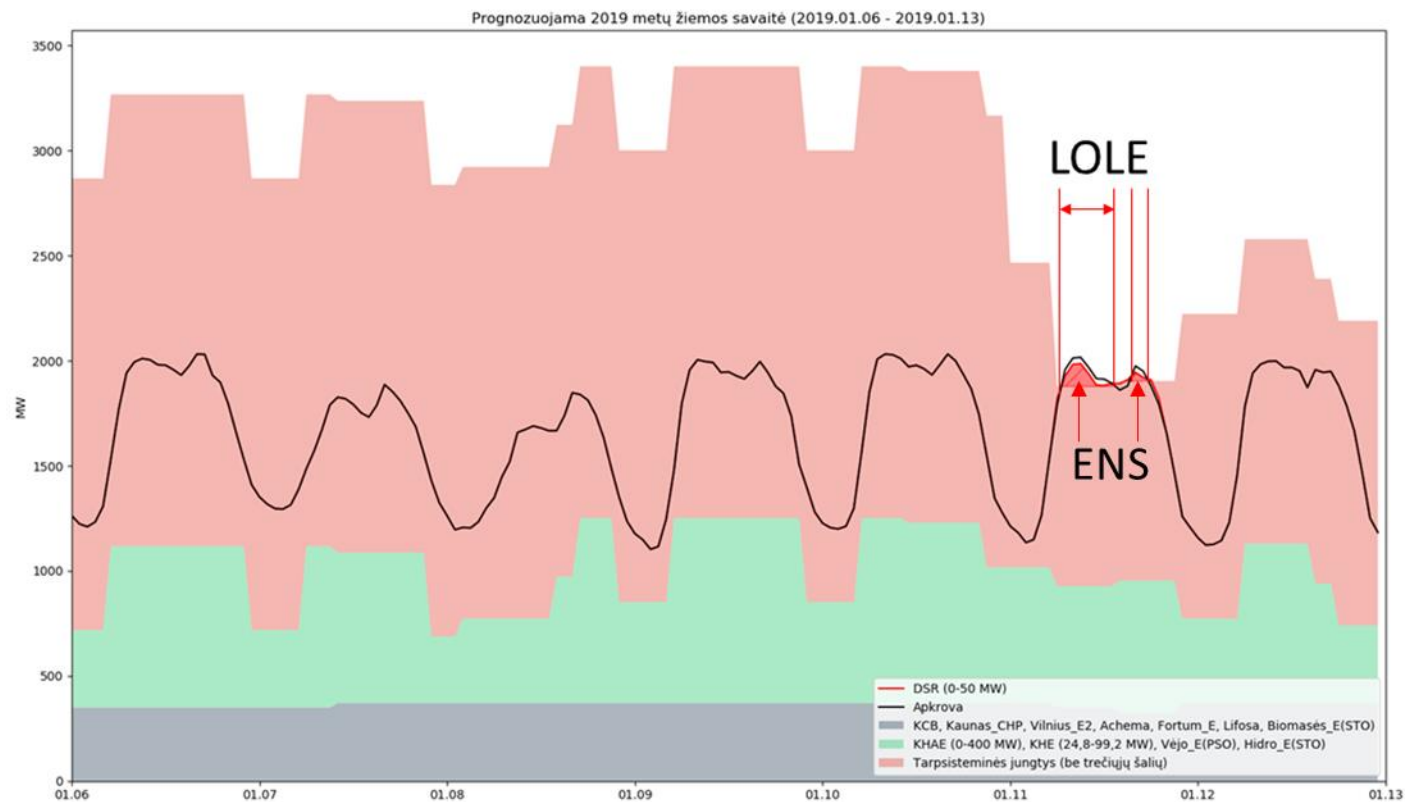
- Didžiausią įtaką galių adekvatumui turi tarpsisteminės jungtys, jų veikimo patikimumas bei prieinamumas, todėl ypatingą dėmesį reikia skirti tarpsisteminių linijų eksploatacijai, regioninių rinkos mechanizmų kūrimui bei diegimui.
- Taip pat ženkliai įtaką turi vėjo parkai ir jų sezoninis prieinamumas, todėl reikia diegti lanksčius generavimo šaltinius ar regioninius tarpsisteminių pjūvių panaudojimo mechanizmus kintančios generacijos kompensavimui.
- Reguliavimo apkrova potencialas, užtikrinant sistemos adekvatumą, yra ribotas ir ženklesnės įtakos galių adekvatumui neturi.

Adekvatumą užtikrinantys šaltiniai (2019 m., žiemos dienos režimas)

	Įrengtoji galia	Prieinama galia
Tradicinės šiluminės elektrinės	1910	581 MW
Atliekas deginančios elektrinės	22	19 MW
Hidro elektrinės	1028	528 MW
Vėjo elektrinės	521 MW	521 MW
Saulės elektrinės	84 MW	84 MW
Kitos AEI elektrinės	100 MW	64 MW
Tarpsisteminių jungčių galia (be trečiųjų šalių)	-	2150 MW



Žiemos savaitės simuliacija su grafiniu LOLE ir ENS atvaizdavimu

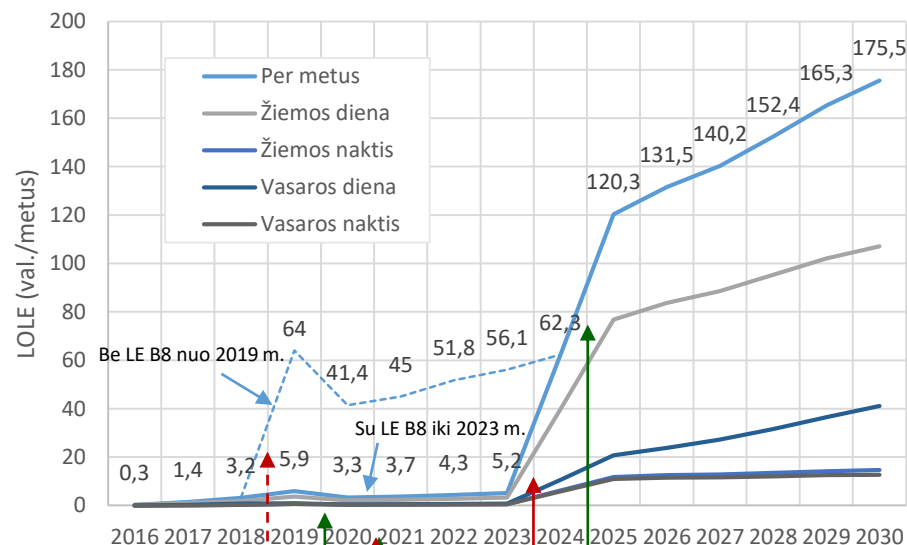


Pagrindinės išvados

1. Lietuvai būtina patikimai prieinamų efektyvių vietinių pajėgumų plėtra galios adekvatumui ir EES patikimumui užtikrinti.
2. Būtina nustatyti Lietuvos EES patikimumo standarto rodiklį.
3. Nustatant patikimai prieinamų pajėgumų poreikį, būtina vertinti ENTSO-E reikalavimus (N-1) Lietuvos EES patikimumui užtikrinti.

1. Lietuvai būtina patikimai prieinamų efektyvių vietinių pajėgumų plėtra galios adekvatumui ir EES patikimumui užtikrinti

- Nuo 2016 m. iki 2018 m. buvo užkonservuoti rinkoje nekonkurencingi pajėgumai: Vilniaus E3, Lietuvos E B7 ir Kauno E B1.
- Po 2023 m. gali ženkliai išaugti tikėtina apkrovos praradimo trukmė LOLE:
 - 2024 m. gali siekti 62,3 val./metus;
 - nuo 2025 m. gali siekti 120,3 val./metus ir daugiau.
- Jei 2019 m. Lietuvos EES patikimai prieinama generacija sumažės ne daugiau nei 300 MW, LOLE bus lygi 64,0 val./metus.
- 2030 m., neįrengus naujų pajėgumų, LOLE bus lygi 175,5 val./metus.



2020: (+) Vilniaus kogen.

2021: (-) Kauno TE

2021: (+) Kauno kogen. jėgainė

2024: (-) Lietuvos E B8

2025: Nevertinamas pjūvis su trečiosiomis šalimis

1. Rekomendacija

- Įvertinant tai, kad Lietuva, kai kuriais scenarijais, savarankiškai negali nuo 2019 m. užtikrinti visos apkrovos, būtini galios rezervai, reikalingi sistemos saugumui (adekvatumui ir patikimumui) užtikrinti iki naujos generacijos ir patrauklios reguliacinės ir investicinės aplinkos reguliavimo apkrova priemonių bei kaupiklių, efektyviai išnaudojančių identifikuotą potencialą, atsiradimo. Naujų patikimai prieinamų vietinių pajėgumų atsiradimą galėtų paskatinti galios mechanizmų modelio sukūrimas ir įtvirtinimas.

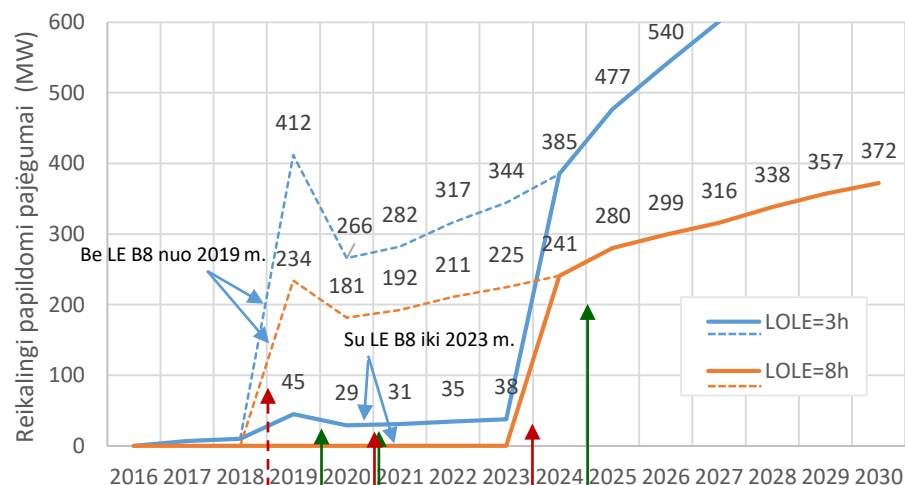
2. Būtina nustatyti Lietuvos EES patikimumo standarto rodiklį

- Įvertinus tarpsisteminių pjūvių patikimumą, regioninių energijos ir sisteminių paslaugų rinkos mechanizmų išvystymo lygį bei reguliavimo apkrova potencialą, reikalingi papildomi patikimai prieinami vietiniai pajėgumai 2019 m. prie dabar užsakomų sisteminių paslaugų galios sudarytų:

- norint pasiekti LOLE 8 val./metus – iki 2023 m. papildomų pajėgumų nereikėtų;
- norint pasiekti LOLE 3 val./metus – iki 2019-2023 m. reikėtų papildomų 45 MW;

- Jei 2019 m. Lietuvos EES patikimai prieinama generacija sumažės ne daugiau nei 300 MW, papildomi reikiami pajėgumai būtų:

- LOLE 8 val./metus – 234 MW,
- LOLE 3 val./metus – 412 MW.



2020: (+) Vilniaus kogen.

2021: (-) Kauno TE

2021: (+) Kauno kogen. jėgainė

2024: (-) Lietuvos E B8

2025: Nevertinamas pjūvis su trečiosiomis šalimis

2. Rekomendacija

- Būtina nusistatyti Lietuvos EES patikimumo standarto rodiklį. Atsižvelgiant į ES valstybių narių patirtį bei Lietuvos generuojančių galių sąstatą ir jungtis, rekomenduotina, kad LOLE dydis 2019 m. siektų apie 8 val./m. Ateityje sumažinus galių deficitą, svarstyтина nustatyti ambicingesnį patikimumo standartą.



Šalis	AT	BE	BG	CH	CY	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GR	HR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	MA	NL	NO	PL	PT	RO	SE	SI	SK	UK
Patikimumo standartas	Ne	Taip	ND	Ne	ND	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	ND	Taip	ND	Taip	ND	Ne	Ne	ND	ND	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	ND	Ne	ND	Ne	Taip
RMM																														
CM										10%														9%						
EENS																														
EIR																														
LOLE (h/y)		3										3	2.4			8							4		8					3
LOLP (h/y)			13												8															
F&D of expected outages																														
Kita	Nėra					ND			ND												ND	ND					ND			
Per 5 m. praneštos su patikimumu susijusios problemos																														
	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	ND	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	ND	ND	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	ND	Ne	Ne	Ne	Ne

RMM – Reserve Margin Method (rezervo atsargos metodas); CM: Capacity Margin (pajėgumų atsarga); EENS: Expected Energy Not Supplied (tikėtina nepatiekta energija); EIR: Energy Index of Reliability (patikimumo energijos indeksas); LOLE: Loss of Load Expectation (tikėtina apkrovos praradimo trukmė); LOLP: Loss of Load Probability (apkrovos praradimo tikimybė); F&D: frequency and duration of expected outages (tikėtinų atsijungimų dažnis ir trukmė)

[Šaltinis: ACER/CEER Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity Markets in 2015]

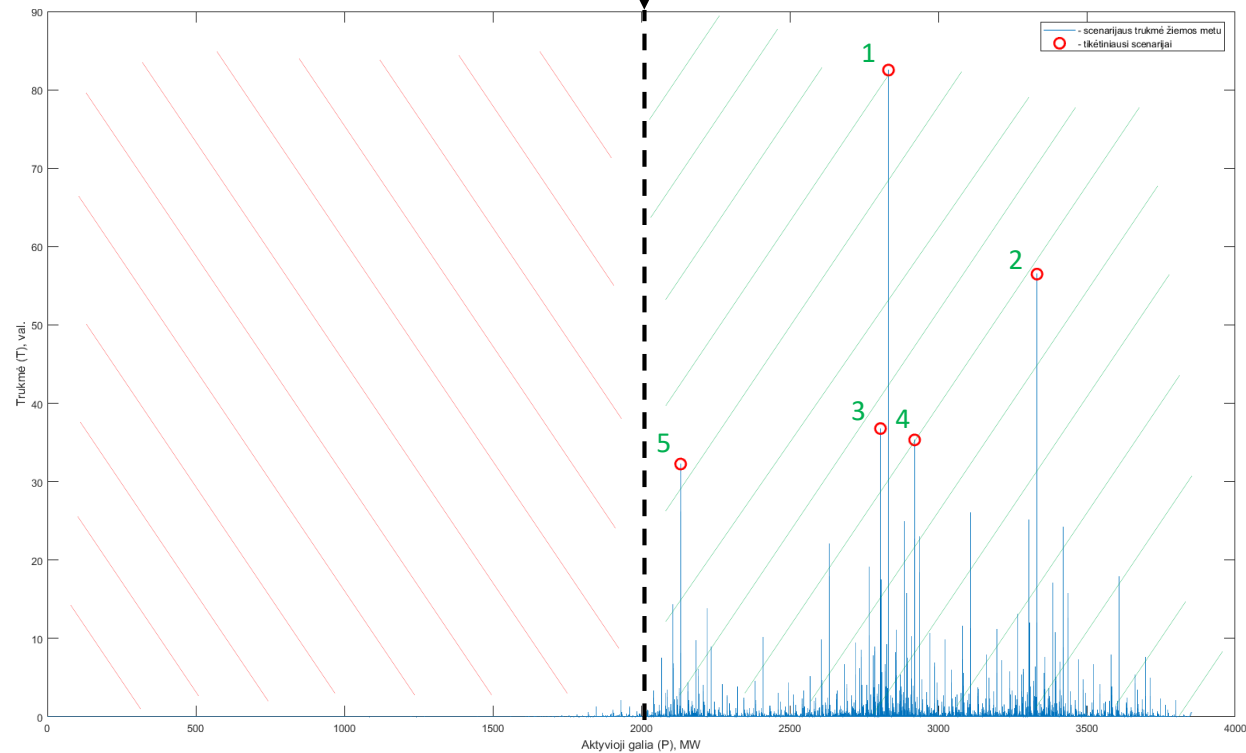
3. Nustatant patikimai prieinamų pajėgumų poreikį, būtina vertinti ENTSO-E reikalavimus (N-1) Lietuvos EES patikimumui užtikrinti

- Tikimybinio metodu atlikta adekvatumo analizė parodė, kad Lietuva neturi pakankamo kiekio patikimai prieinamų vietinių pajėgumų ir negali užtikrinti viso apkrovos poreikio nuo 2019 m. Įvertinus būtinybę užtikrinti Lietuvos EES adekvatumą, nuo 2019 m. yra tikslinga palaikyti būtinus galios rezervus, reikalingus sistemos adekvatumui ir saugumui (N-1) užtikrinti, kurių dydis turi būti nustatomas atsižvelgiant į siekiamą patikimumo lygį bei rezervams priskiriamų elektros energijos generatorių kiekį bei jų charakteristikas.

Lietuvos EES generacijos scenarijų pasiskirstymas su LE B8 2019 metų žiemos metu (4380 val.)

Prognozuojamas maksimalus elektros energijos poreikis 2019 m.

- Atrinkti penki tikėtiniausi generacijos scenarijai.
- Visų penkių scenarijų atveju yra **užtikrinamas** Lietuvos EES adekvatumas.

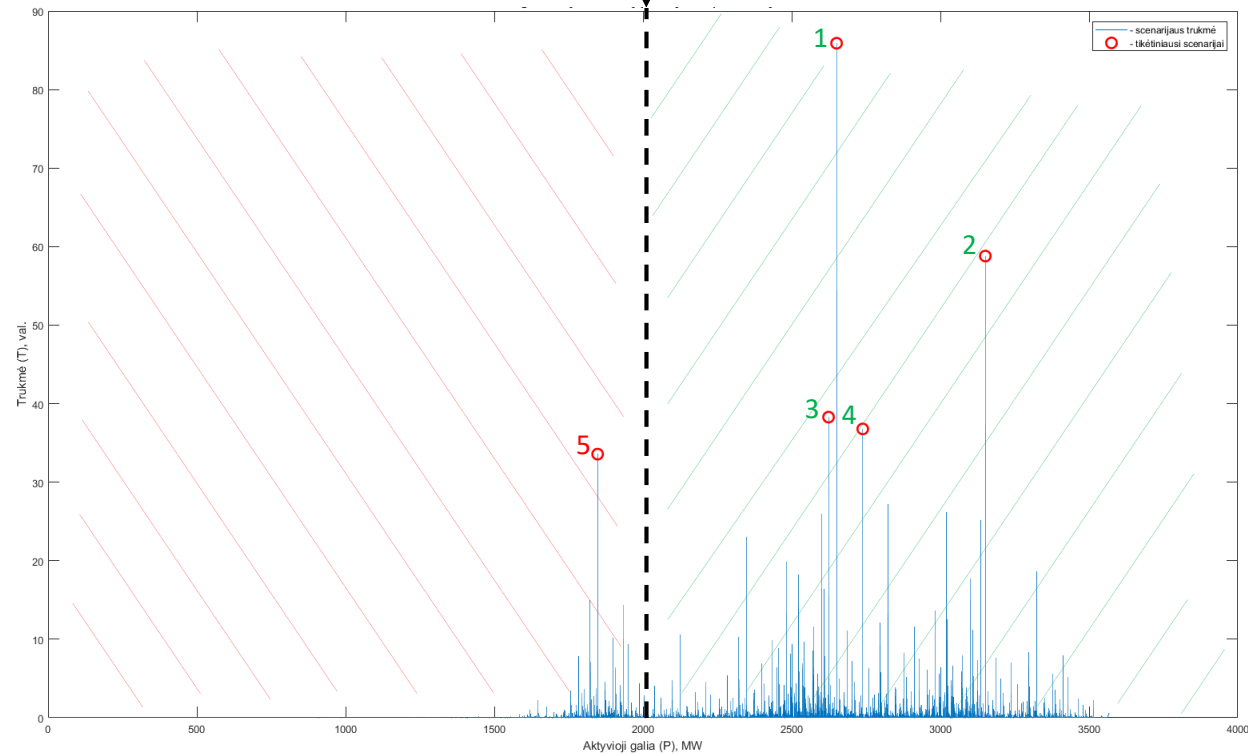


Lietuvos EES tikėtiniausių generacijos scenarijų galių pasiskirstymas su LE B8 (MW) žiemos metu (2019 m.)

	1 sc.	2 sc.	3 sc.	4 sc.	5 sc.
KCB	172	172	172	172	172
LE B8	285	285	285	285	285
Kaunas_CHP	22	22	22	0	22
Vilnius_E2	21	21	21	21	21
Achema	67,25	67,25	67,25	67,25	67,25
Fortum_E	19	19	19	0	19
Lifosa	6	6	6	6	6
KHAE	400	400	400	400	400
KHE	77,4	77,4	77,4	99,2	74,4
Vėjo_E (PSO)	103,5	103,5	103,5	156	103,5
Vėjo_E (STO)	0	0	0	0	0
Hidro_E(STO)	27	27	0	0	27
Biomasės_E(STO)	64	64	64	64	64
LV->LT	950	950	950	950	950
NordBalt	700	700	700	700	0
LitPol Link	0	500	0	0	0
Iš viso	2914,15	3411,15	2887,15	2920,45	2211,15

Lietuvos EES generacijos scenarijų pasiskirstymas be LE B8 2019 metų žiemos metu (4380 val.)

Prognozuojamas maksimalus elektros energijos poreikis 2019 m.



- Atrinkti penki tikėtiniausi generacijos scenarijai.
- Pirmų keturių scenarijų atveju yra **užtikrinamas** Lietuvos EES adekvatumas, o tokių scenarijų tikimybė lygi 85%.
- Penktojo scenarijaus atveju **neužtikrinamas** Lietuvos EES adekvatumas, šio scenarijaus tikimybė lygi 15%.

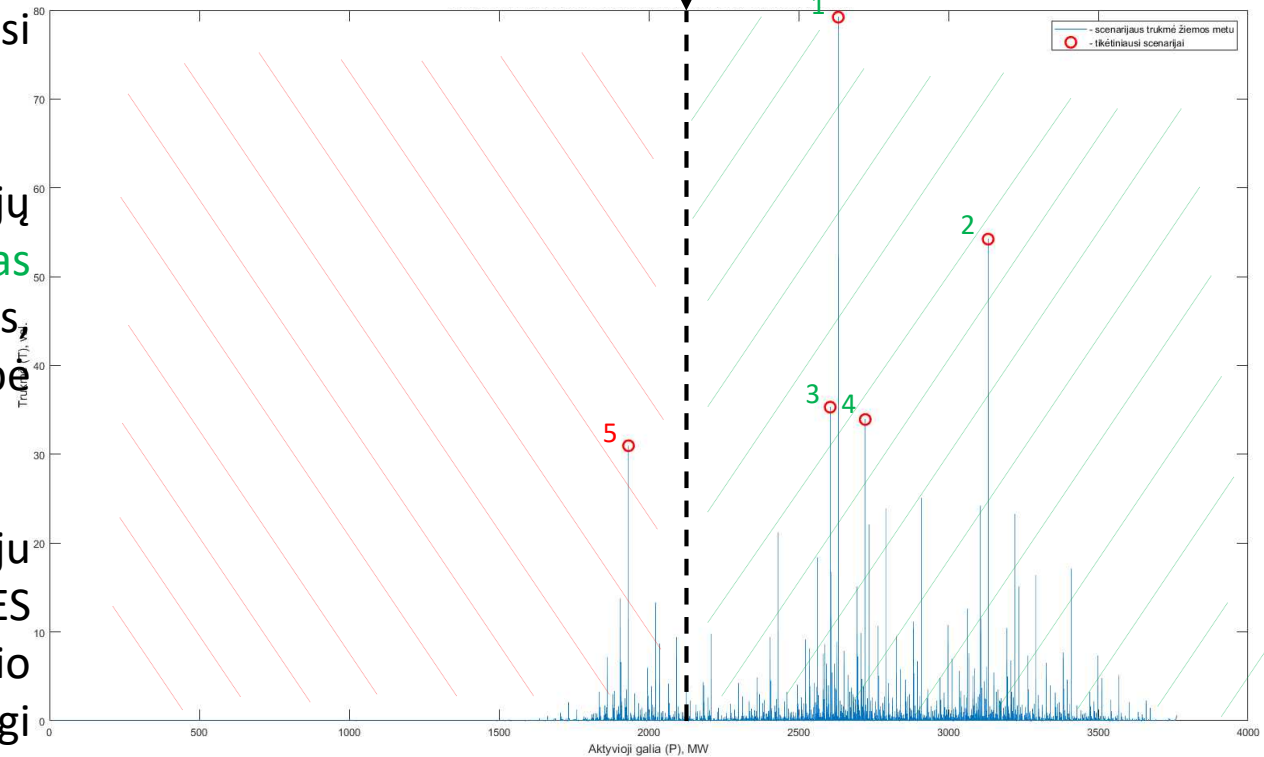
Lietuvos EES tikėtiniausių generacijos scenarijų galių pasiskirstymas be LE B8 (MW) žiemos metu (2019 m.)

	1 sc.	2 sc.	3 sc.	4 sc.	5 sc.
KCB	172	172	172	172	172
LE B8	0	0	0	0	0
Kaunas_CHP	22	22	22	0	22
Vilnius_E2	21	21	21	21	21
Achema	67,25	67,25	67,25	67,25	67,25
Fortum_E	19	19	19	0	19
Lifosa	6	6	6	6	6
KHAE	400	400	400	400	400
KHE	77,4	77,4	77,4	99,2	74,4
Vėjo_E (PSO)	103,5	103,5	103,5	156	103,5
Vėjo_E (STO)	0	0	0	0	0
Hidro_E(STO)	27	27	0	0	27
Biomasės_E(STO)	64	64	64	64	64
LV->LT	950	950	950	950	950
NordBalt	700	700	700	700	0
LitPol Link	0	500	0	0	0
Iš viso	2626,15	3126,15	2599,15	2635,45	1926,15

Lietuvos EES generacijos scenarijų pasiskirstymas 2024 metų žiemos metu (4380 val.)

Prognozuojamas maksimalus elektros energijos poreikis 2019 m.

- Atrinkti penki tikėtiniausi generacijos scenarijai.
- Pirmų keturių scenarijų atveju yra **užtikrinamas** Lietuvos EES adekvatumas, o tokių scenarijų tikimybė lygi 85%.
- Penktojo scenarijaus atveju **neužtikrinamas** Lietuvos EES adekvatumas, šio scenarijaus tikimybė lygi 15%.



Lietuvos EES tikėtiniausių generacijos scenarijų galių pasiskirstymas (MW) žiemos metu (2024 m.)

	1 sc.	2 sc.	3 sc.	4 sc.	5 sc.
KCB	172	172	172	172	172
LE B8	0	0	0	0	0
Kaunas_CHP	22	22	22	0	22
Vilnius_E2	21	21	21	21	21
Achema	67,25	67,25	67,25	67,25	67,25
Fortum_E	19	19	19	0	19
Lifosa	6	6	6	6	6
KHAE	400	400	400	400	400
KHE	77,4	77,4	77,4	99,2	74,4
Vėjo_E (PSO)	126	126	126	190	126
Vėjo_E (STO)	0	0	0	0	0
Hidro_E(STO)	27	27	0	0	27
Biomasės_E(STO)	70	70	70	70	70
LV->LT	950	950	950	950	950
NordBalt	700	700	700	700	0
LitPol Link	0	500	0	0	0
Iš viso	2657,65	3158,65	2630,65	2675,45	1954,65

3. Rekomendacija

- Elektros energetikos sistemos saugumui palaikyti būtina užtikrinti ne tik sistemos adekvatumą, bet ir jos patikimumą. Todėl sistemos saugumui reikalingas galios rezervų dydis turi būti nustatomas ne tik vertinant sistemos adekvatumo lygį, bet ir atsižvelgiant į perdavimo sistemos operatorių (ENSTO-E) nustatytus N–1 kriterijaus reikalavimus sistemos patikimumui užtikrinti.

Ačiū už dėmesį!