



18-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos  
**TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,**  
vykusios 2015 m. gegužės 6 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 18th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'  
**TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT**, 6 May 2015, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 18-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»  
**ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК**, 6 мая 2015 г., Вильнюс, Литва

## ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ JĖGAINIŲ PANAUDOJIMO VAIDOTŲ GELEŽINKELIO MAZGE GALIMYBIŲ TYRIMAS

Vytautas Tikužis<sup>1</sup>, Gintautas Bureika<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: <sup>1</sup>Vytautas.tikuzis@stud.vgtu.lt; <sup>2</sup>Gintautas.bureika@vgtu.lt

**Santrauka.** Straipsnyje nagrinėjama autonominių elektros energijos gamybos jėgainių techniniai parametrai ir jėgainių panaudojimo AB „Lietuvos geležinkeliai“ (LG) Vaidotų lokomotyvų techninės priežiūros (TP-2) cecho teritorijoje galimybė. Atsižvelgiant į ES energijos sektoriaus plėtros tendencijas ir tikslus, vertinami atsinaujinančiųjų energijos išteklių (AEI) jėgainių tipai, galia, eksploatacinės išlaidos bei jėgainių instaliavimo kainos. Remiantis elektros energijos suvartojimo LG Vaidotų TP-2 ceche statistiniais duomenimis, elektros jėgainių techninėmis charakteristikomis, išanalizuota AEI jėgainių instaliavimo ir eksploatacinės išlaidos. Nustatyta, kad ekonomiškiausia įdiegti ir naudoti mišrią 10 kW vėjo ir 70 kW saulės jėgainę, nes hibridinė AEI jėgainė atsiperka greičiausiai.

**Reikšminiai žodžiai:** vėjo jėgainė, saulės jėgainė, hibridinė energijos jėgainė, eksploatacinės išlaidos.

### Įvadas

ES siekia, kad iki 2020 m. būtų įgyvendinti numatyti ambicingi tikslai energetikos ir klimato kaitos srityse: 20 % sumažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, iki 20 % padidinti atsinaujinančiosios energijos dalį ir 20 % padidinti energetikos efektyvumą (Energy... 2010).

Prognozuojama, kad LR atsinaujinančių išteklių energijos dalis, kuri gali būti pasiekta turimais vietiniais ištekliais, šalyje 2020 m. sudarys 23 % (Nacionalinė energetinė... 2012). Prioritetas turėtų būti teikiamas vietinio atsinaujinančių išteklių energijos potencialo išnaudojimui. Siekiant 23 % tikslo, reikalingos papildomos, šalia dabar egzistuojančių, atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo skatinimo priemonės (Lietuvos Respublikos... 2011). Faktinis atsinaujinančių išteklių energijos dalies bendrajame galutiniame energijos sunaudojime kitimas priklausys visų pirma nuo to, kaip sparčiai ir plačiai bus diegiamos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo technologijos visose šalies ūkio srityse. AB „Lietuvos geležinkeliai“ (toliau – LG) yra viena stambiausių Lietuvos transporto įmonių, kurios infrastruktūros objektai išsidėstę visoje šalies teritorijoje. LG infrastruktūros ūkis per metus sunaudoja apie 80 tūkst. MWh elektros energijos ir yra vienas iš didžiausių elektros energijos vartotojų šalyje. Taigi, LG svarus indėlis diegiant atsinaujinančių energijos šaltinių technologijas būtų ženkliai paspirtis LR įgyvendinant aukščiau minėtus ES ambicingus

planus švarios ir tvarios energetikos srityje. Tuo pačiu būtų užtikrinamas ES Mokslo ir inovacijų programos „Horizon-2020“ aktualaus uždavinio „Išmanusis, žalioji ir integruotas transportas“ įgyvendinimas.

Energijos šaltiniai paprastai skirstomi į tradicinius (iškastinius) ir atsinaujinančius. Šiuo metu energijos poreikiams užtikrinti daugiausia naudojamas iškastinis kuras: nafta, anglis ir gamtinės dujos. AEI yra energijos ištekliai gamtoje, kurių atsiradimą ir atsinaujinimą nulemia gamtos vyksmai: saulės ir vėjas energija, upių tekėjimas, jūrų bangavimas, vandenynų potvyniai ir atoslūgiai, biomasės augimas ir geoterminė energija.

Vėjo energetikoje vėjo energija verčiama į elektros energiją, panaudojant vėjo turbinas. Tai viena iš mažiausiai aplinkai kenkiančių energetikos šakų. 2005 m. pasaulyje vėjo energija sudarė 1 % arba 58 982 MWh visos pagaminamos elektros energijos (Deksnyš *et al.* 2009).

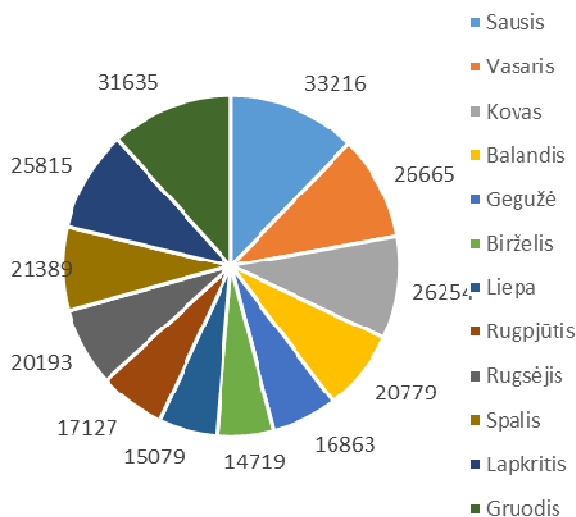
Saulės teikiama šviesa ir šiluma yra panaudojama kaip AEI, tačiau šiuolaikinės technologijos dar nevisiškai pritaikytos efektyviai panaudoti šią energiją. 2005 m. tik 0,04 %, t. y. 2360 MWh pasaulio elektros energijos pagaminama iš saulės energijos. (Adomavičius *et al.* 2003).

Šio tyrimo tikslas LG infrastruktūros objektų šilumos energijos gamybos ir elektros energijos sistemų techninius vertinimus, pateikti racionalų autonominių jėgainių panaudojimą. Atsižvelgiant į vėjo ir saulės jėgainių eksploatacinius rodiklius ir išlaidas eksploatacinėms medžiagoms, nustatyti, ar tikslinga ekonominių požiūriu yra įdiegti autonomines energijos gamybos jė-

gaines AB „Lietuvos geležinkeliai“ Vaidotų lokomotyvų techninės priežiūros cecho (TP-2) teritorijoje galimybė.

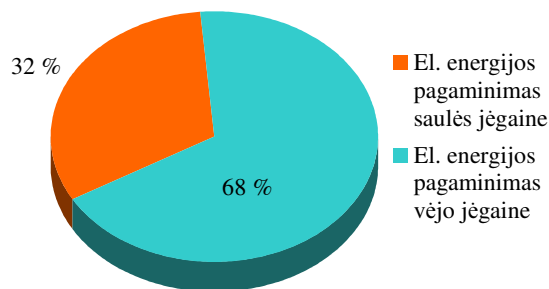
### AB „Lietuvos geležinkeliai“ elektros energijos suvartojimo Vaidotų ceche analizė

Bendras elektros energijos suvartojimas LG Vaidotų TP-2 ceche ir administraciniame pastate 2013 m. siekė 270 MWh, tai sudarė 103 tūkst. Lt išlaidų per metus (1 pav.).



1 pav. Elektros energijos poreikis (kWh) Vaidotų TP-2 cecho ir administracinio pastato 2013 m.

Iš 2 paveiklo grafiko matyti kaip pasiskirsto vėjo ir saulės jėgainių elektros energijos gaminimas.



2 pav. Vėjo ir saulės jėgainių elektros energijos pagaminimo pasiskirstymas AB „Lietuvos geležinkeliai“ Vaidotų teritorijoje 2013 m.

Didžiąją dalį 68 % elektros energijos gamintų vėjo jėgainės ir 32 % gamintų saulės jėgainės. Ši proporcija pagrįsta metinių saulės energijos ir vėjo energijos potencialo kitimu. Vėjo jėgainės ženkliai efektyvesnės rudens, žiemos ir pavasario sezonu, kai vyrauja didesni vėjo greičiai ir tuo metu pagaminama keturis kartus daugiau elektros energijos negu vasaros sezonu. Saulės jėgainės daugiausia elektros energijos gamina vasaros sezonu, kai yra didesnis saulės aktyvumas ir dienos yra ilgesnės. Saulės jėgainės vasaros sezonu pagamina penkis kartus daugiau elektros energijos negu žiemos sezonu. Taigi, hibridinės

vėjo ir saulės jėgainės būtų efektyviausias sprendimas sutauptant elektros energijos kaštus.

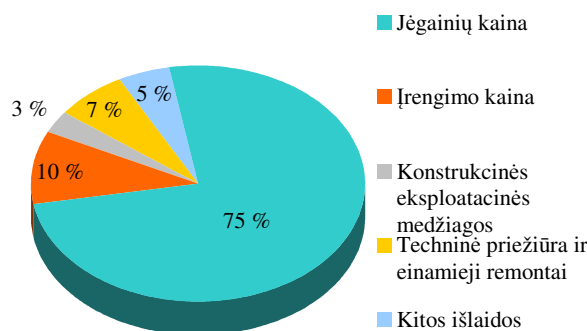
Pažymėtina, kad LG infrastruktūros objektų energijos suvartojimas irgi kinta, priklausomai nuo metų laikų. Šaltuoju periodu energijos kiekis kelis kartus išauga dėl patalpų šildymo ir dėl ilgesnio tamsaus paros laiko, t. y. būtinas ženkliai ilgiau trunkantis pastatų ir teritorijų apšvietimas.

### Vėjo ir saulės jėgainių eksploatacinės išlaidos

Toliau lyginamos vėjo ir saulės jėgainių išlaidos. Vėjo ir saulės jėgainių bendrosios išlaidos sudaro:

- 1) jėgainių pradinė kaina;
- 2) jėgainių įdiegimo kaina;
- 3) išlaidos konstrukcinės ir eksploatacinės medžiagos;
- 4) išlaidos jėgainių techninei priežiūrai ir einamiems remontams;
- 5) išlaidos kitiems darbams (pvz., neplaniniams remontams, nenumatytas mazgų keitimas).

Šių AEI jėgainių bendrųjų išlaidų pasiskirstymo schema pateikta 3 paveiksle.



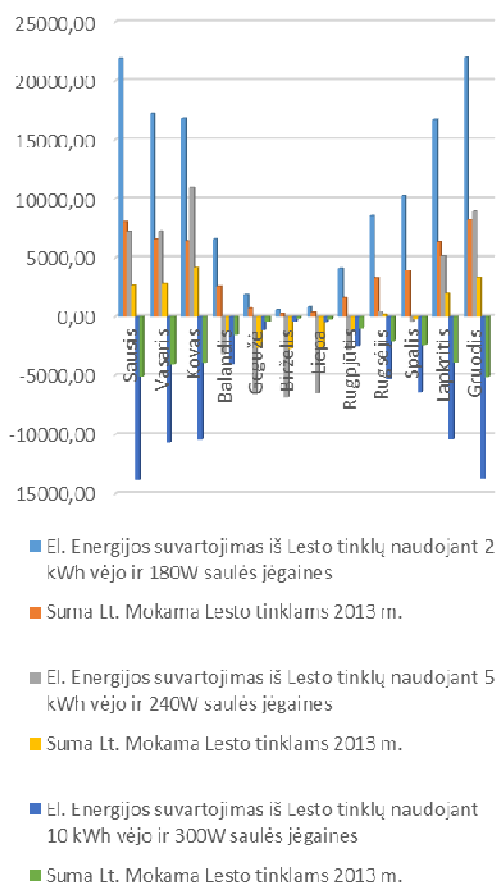
3 pav. Vėjo ir saulės jėgainių eksploatacinių išlaidų pasiskirstymas

Procentais išlaidos pagal svarbą pasiskirsto taip: 75 % visų išlaidų sudaro jėgainių kaina, 10 % – įrengimo kaina, 3 % – konstrukcinės ir eksploatacinės medžiagos, 7 % – techninei priežiūrai bei einamiems remontams ir 5 % – kitos išlaidos, prie kurių priskiria neplaniniai remontai, susidėvėjimas ir kt.

### Vėjo ir saulės jėgainių tipų charakteristikos

Tyrimo metu pasirinkta trijų skirtingo galingumo vėjo jėgainės 2 kW, 5 kW ir 10 kW. Saulės jėgainių fotoelementų (FV) vieneto galia yra 180 W, 240 W ir 300 W. Pažymima, kad saulės jėgainės siūloma montuoti ant Vaidotų TP-2 cecho stogo. Iš bendro stogo 1200 m<sup>2</sup> ploto FV moduliams įrengti panaudota būtų 500 m<sup>2</sup>. Bendras saulės jėgainės galingumas sudarytų 70 kW, įrengiant 300 W galios FV modulius.

Iš grafiko (4 pav.) matyti kaip pasiskirsto LG LT-1 TP-2 cecho elektros energijos suvartojimas Vaidotų geležinkelio mazge įdiegus skirtingos galios vėjo ir saulės jėgaines.



4 pav. AEI jėgainių pagamintos ir iš AB „LESTO“ tinklų tiekiamos elektros energijos kiekis bei sutaupytos lėšos

## Literatūra

- Adomavičius, V.; Balčiūnas, P. 2003. Lietuvos saulės energijos potencialas. Lietuvos mokslas ir pramonė. Kaunas: Technologija, p. 28–29.
- Deksnyš, R. P.; Bačauskas, A.; Ažubalis, V. 2009. Vėjo elektrinių plėtros galimybių analizė. (Antro etapo ataskaita). Kaunas: Rankraštis. 149 p.
- Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy' (COM (2010) 639 final of 10 November 2010).
- Genutis, A.; Gulbinas, A.; Navickas, K.; Šateikis, I. 2008. Atsinaujinantys energijos šaltiniai. Kaunas: Akademija, p. 29–35.
- Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas. 2011 m. gegužės 12 d. Nr. XI-1375. (Žin., 2011, Nr. 62-2936).
- Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija. Lietuvos Respublikos Seimo 2012 m. birželio 26 d. nutarimas Nr. XI-2133. (Žin., 2012, Nr. 80-4149).
- Šateikis, I.; Linikienė, S.; Kavolėlis, B. 2005. Analysis of feasibility on heating single family houses in rural areas by using sun and wind energy, *Energy and Buildings* 38: 695-70.

Didžiausią efektyvumą duoda hibridinė jėgainė (4 pav.), sudaryta iš 10 kW vėjo ir 70 kW saulės jėgainės. Matyti, kad šios parinktos jėgainės visus metus pagamintų gerokai didesnę elektros energijos kiekį negu reikia Vaidotų TP-2 cechui. Taigi, LG per 2013 m. sutaupytų apie 100 tūkst. Lt. O neišnaudota elektros energiją galėtų tiekti kitiems LG infrastruktūros objektams arba parduoti AB „LESTO“ energijai, taip gaunant papildomų pajamų.

## Išvados

1. Įvertinus AEI elektros jėgainių LG objektuose diegimo efektyvumą, nustatyta, kad racionaliausia yra naudoti hibridines vėjo ir saulės jėgaines.
2. Nustatyta, kad didžiausias efektyvumas būtų pasiekiamas naudojant hibridinę jėgainę, sudarytą iš 10 kW galingumo vėjo jėgainės ir 70 kW galingumo saulės jėgainės.
3. Įdiegus Vaidotų geležinkelio mazgo teritorijoje hibridinę 80 kW galios vėjo ir saulės jėgainę, AB „Lietuvos geležinkeliai“ per metus sutaupytų iki 30 tūkst. Eurų.
4. Didžiausią hibridinės jėgainės elektros energijos dalį gamintų vėjo jėgainė. Tai sudarytų 68 %, o saulės jėgainių FV moduliai pagamintų 32 % visos AB „Lietuvos geležinkeliai“ Vaidotų lokomotyvų TP-2 cechui reikiamos elektros energijos.
5. Elektros energijos perteklių yra galimybė perduoti kitiems cechams arba tiesiogiai parduoti AB „LESTO“ tinklams.