



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

GELEŽINKELIŲ IEŠMŲ GALIMŲ ŠILDYMO BŪDŲ TYRIMAS

Andrej Jurčenko

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas

El. paštas: andrej.jurcenko@stud.vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjamos elektrinė ir geoterminė iešmų šildymo sistemos. Lyginamos iešmų šildymo sistemų eksploataavimo sąnaudos. Tyrimo metu buvo nustatytas laikotarpis, per kurį šių sistemų įsigijimo kaina ir suminė išlaidų kaina susilygina. Remiantis statistiniais duomenimis išanalizuotos Šiaulių ir Vilniaus infrastruktūros filialų elektros energijos sąnaudos iešmams šildyti, 2012–2013 m. žiemos periodu. Įvertinamos galimybės AB „Lietuvos geležinkeliai“ pakeisti esamą elektrinį iešmų šildymą į geoterminį. Pabaigoje pateikiamos išvados.

Reikšminiai žodžiai: iešmų šildymo sistema, geoterminė energija, kaitinimo elementas, iešmas, techninis potencialas, tarifas, geležinkeliai, technologija.

Įvadas

Vienas iš svarbiausių įrenginių, leidžiančių traukiams pervaziuoti iš vieno bėgių į kitus, tai geležinkelio iešmas. Jo priežiūra žiemos metu dažniausiai susideda iš to, jog geležinkelio iešmai yra valomi bei šildomi, tokiu būdu metalinės įrenginio dalys neužstringa ir neprišąla viena prie kitos, tai leidžia geležinkelio iešmui nevaržomai nukreipti traukinį iš vieno kelio į kitą.

Šiandien geležinkelio bendrovės naudoja šiuolaikines elektrines iešmų šildymo sistemas, kurias galima valdyti per atstumą iš bet kokio geležinkelių infrastruktūros centro. Tokių sistemų eksploatacinį laikotarpį įprastai sudaro 25 metai (Kerstin Conradi 2010). Per savo gyvumą jos suvartoja milžiniškus elektros energijos kiekius. Sistema, kurios veikimui užtikrinti būtinos didelės investicijos, savaime skatina vartotoją ieškoti išeities, kaip šias išlaidas sumažinti. Daugelyje šalių, tokių kaip Vokietija, Prancūzija, Italija, Jungtinės Amerikos Valstijos, elektros energijai taupyti pasitelkiamos ekologiškos priemonės. Šis faktas paskatino šildymo alternatyvų paiešką tarp atsinaujinančių energijos resursų. Didžiausią techninį potencialą tarp atsinaujinančių energijos resursų turi geoterminė energija, 5000 EJ/metus (Šliaupa 2008).

Geležinkelio bendrovei, norinčiai pasirinkti, kurią iešmų šildymo sistemą – geoterminę ar elektrinę – praveru eksploatuoti, reikia skirti dėmesį šių sistemų eksploataciniams rodikliams.

Šio tyrimo tikslas – iširti elektrinės ir geoterminės iešmų šildymo sistemos energijos rodiklius. Atsižvelgiant į eksploatacinius rodiklius bei sistemų kainą, nustatyti, ar

„Lietuvos geležinkeliams“ apsimokėtų skirti lėšų naujai iešmų šildymo sistemai įsigyti.

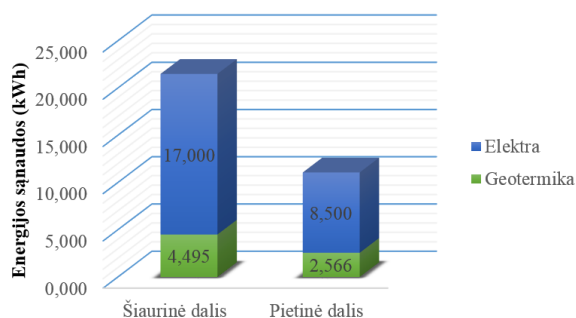
Iešmų šildymo sistemos (Vokietija)

Vokietijoje yra apytiksliai 120 000 tūkstančių iešmų, kurie yra apšildomi vienokiu ar kitokiu būdu (Функе 2012). Iš visų turimų iešmų elektriniu būdu yra apšildoma net 90 %, likusi iešmų dalis yra apšildoma kitais būdais, taip pat ir geotermiškai. Vokietija yra viena iš pradininkių, kuri pradėjo naudoti geoterminę energiją, kaip alternatyvą elektros energijai, iešmams šildyti.

Darbe tiriami Vilsecko stoties iešmų šildymo duomenys. Stotyje yra įrengtos geoterminio ir elektrinio iešmų šildymo sistemos, 10 iešmų yra šildomi geoterminiu būdu ir 10 iešmų elektriniu būdu.

Iš 1 pav. matyti, kad Vilsecko šiaurinėje dalyje per 2009–2010 m. žiemos periodą energijos sąnaudos iešmams šildyti siekė 21 495 kWh, pietinėje – 11 066 kWh.

Geotermikos ir elektros sąnaudos yra pasiskirsčiusios nevienodai, geoterminiu būdu šildomi iešmai pietinėje dalyje suvartojo 2566 kWh, o tai sudaro tik 30,19 % sąnaudų, kurios buvo sunaudotos iešmus šildant elektriniu būdu. Šiaurinėje dalyje geotermiškai šildomų iešmų suvartota energija sudaro 26,44 % elektra šildomų iešmų energijos sąnaudų. Vilsecko stoties energijos sąnaudų skirtumas parodytas 1 lentelėje. Mažesnės energijos sąnaudos pasitvirtina tuo, jog geoterminio šildymo sistema pradinį šilumos kiekį jau turi sukauptą žemės gelmėse, o elektrinio šildymo sistema reikiamą šilumos kiekį turi pagaminti suvartojus atitinkamą energijos kiekį.



1 pav. Vilsecko stoties energijos sąnaudos 2009–2010 m. žiemos periodu

1 lentelė. Vilsecko stoties energijos sąnaudos

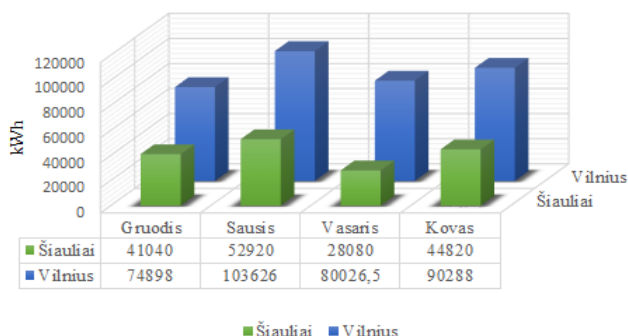
Energijos sąnaudos geotermiškai šildant iešmus			
	Pietinė dalis	Šiaurinė dalis	Iš viso
Suvarotos energijos kiekis [kWh], Q ₁	4495	2566	7061
Energijos sąnaudos šildant iešmus elektriniu būdu			
Suvarotos energijos kiekis [kWh], Q ₂	17 000	8500	25 500
Skirtumas, n	26,44 %	30,19 %	
Sutaupomas energijos kiekis			
Suvarotos energijos kiekis [kWh]	12 505	5934	18 439

Suvarotos energijos skirtumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$n = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100. \quad (1)$$

Iešmų šildymas Lietuvoje

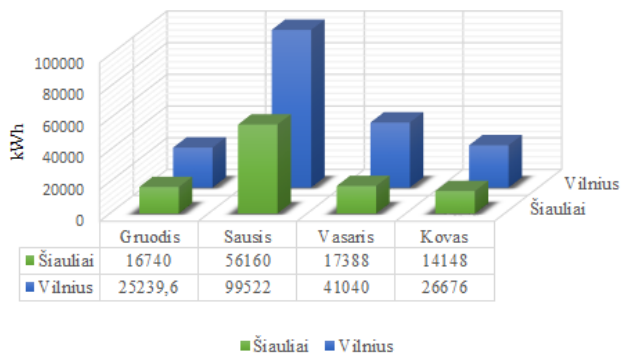
Lietuvoje yra apie 4000 iešmų. AB „Lietuvos geležinkeliai“ siekdama žiemos metu užtikrinti sklandų iešmų veikimą, juos šildo elektros energija (AB „Lietuvos geležinkeliai“. Elektrinis... 2014). Dabartiniu metu Lietuvoje nėra praktikuojamas geoterminis iešmų šildymas. Toliau pateiktose diagramose matoma, kiek elektros energijos yra suvartojama norint apšildyti Vilniuje esančius elektrai šildomus 114 iešmų ir Šiauliuose 60 iešmų.



2 pav. Elektros energijos sąnaudos iešmams šildyti 2012–2013 m. žiemos periodu (Šiauliai, Vilnius)

Kaip matyti iš 2 ir 3 pav. duomenų, 2013–2014 m. žiemos periodas turėjo daugiau palankių dienų, elektrinis iešmų šildymas buvo rečiau naudojamas ir elektros energijos sąnaudos sąlyginai yra nedidelės. Šis faktas parodo,

jog Lietuvos žiemos būna labai skirtingos ir ketinant Lietuvoje eksploatuoti ne tik elektrinio iešmų šildymo sistemas, būtina į tai atsižvelgti.



3 pav. Elektros energijos sąnaudos iešmams šildyti 2013–2014 m. žiemos periodu (Šiauliai, Vilnius)

Iešmų šildymo sistemos kaina

Elektros energijos sąnaudos geotermiškai šildant iešmus. Elektrinių kaitinimo elementų galingumas vienam iešmui svyruoja nuo 4 kW iki 12 kW priklausomai nuo iešmo konstrukcijos (AB „Lietuvos geležinkeliai“. Iešmų... 2009). Jeigu elektrinio kaitinimo elemento galingumas, tarkim, yra 4 kW ir per vienerius metus jo darbo laiką sudarys 1500 valandų, tai elektros energijos išlaidos vienam iešmui bus 660 eurų, esant 0,11 Eur/kWh įkainiui už elektros energiją, atitinkamai 6,4 kW – 1056 eurų, 8 kW – 1320 eurų ir 12 kW – 1980 eurų. Suminės išlaidos visų elektriniu būdu šildomų iešmų yra didžiulės. Tuo tarpu geoterminė iešmų šildymo sistema naudoja žemės gelmėse sukauptą šilumą, ši šiluma iki reikiamo lygio keliama šilumos siurbliu. Priklausomai nuo iešmų išsidėstymo, prie vienos tokios sistemos galima prijungti keletą iešmų. Geoterminio šildymo sistemos galingumas parenkamas taip, kad vienam iešmui tektų 1,8 kW, o esant ekstremalioms lauko sąlygoms, galingumas gali būti padidintas iki 5 kW. Vidutiniškai vienas geotermiškai šildomas iešmas per vienerius metus sunaudoja 28 % mažiau elektros energijos (Функе 2012).

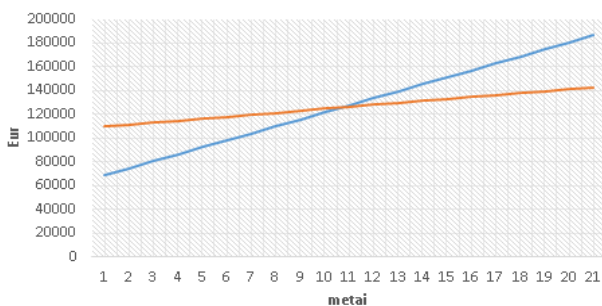
Atliekant geoterminio ir elektrinio iešmų šildymo tyrimus, remiantis įmonės „Regula“ elektros energijos kainų duomenimis, yra nustatyta, kad elektriniu būdu šildant iešmus yra suvartojama daugiau elektros energijos, tačiau šio tipo šildymo sistemų kaina yra gerokai mažesnė nei geoterminių šildymo sistemų (2 lentelė), šių dviejų sistemų kainų skirtumas yra apie 60 %.

2 lentelė. Iešmų šildymo sistemų pradinės kainos

Iešmų šildymo sistemos		
Tipas	Iešmų skaičius	Kaina, Eur
Geoterminė	10	110 000
Elektrinė	10	68 900

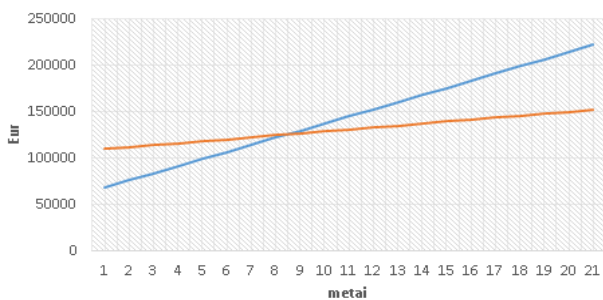
Remiantis iešmų šildymo sistemų kainomis ir 2009–2010 m. eksploatacijos sąnaudomis Vilsecko stotyje yra įvertinamas sistemų ekonominis efektyvumas bei laikotarpis, per kurį šių sistemų įsigijimo kaina ir suminė išlaidų kaina susilygina. Vidutinė kaina už elektros energiją,

pagal „Eurostat“ statistikos duomenis 2009–2010 metų laikotarpyje siekė 0,23 Eur/kWh. Geoterminės ir elektrinės iešmų šildymo sistemų palyginimas parodytas 4 paveiksle, iš kurio aiškiai matoma, kad nors pradinės šildymo sistemų įrengimo kainos gerokai skiriasi, tačiau per pirmuosius metus išlaidų skirtumas mažėja ir jau 11 eksploataavimo metais pasiekiamą riba, kai geoterminę iešmų šildymo sistemą tampa pigiau eksploatuoti nei elektrinę. Įvertinus tai, kad šildymo sistemos yra eksploatuojamos apie 20 metų, galima teigti, kad ir likusius elektriniu būdu šildomus iešmus Vilsecko stotyje galima pakeisti į geoterminiu būdu šildomus iešmus. Turint omenyje, jog elektros energijos kainos nėra fiksuotos, ir jos turi savybę kisti, kuo kainos už elektros energiją yra didesnės, tuo kreivių susikirtimas įvyks greičiau.



4 pav. Geoterminės ir elektrinės iešmų šildymo sistemų palyginimas

Tokiu pačiu būdu palyginamos šios dvi sistemos, kai kaina už elektros energiją padidėja 30 %. Palyginimas pateiktas 5 paveiksle.

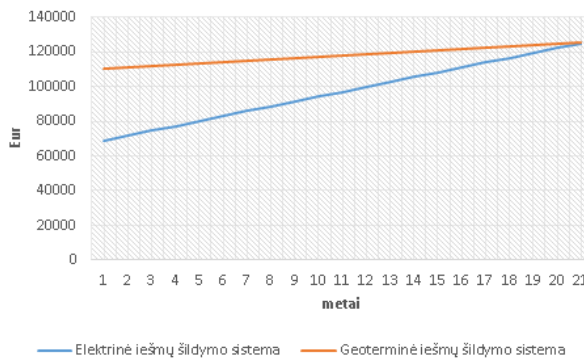


5 pav. Geoterminės ir elektrinės iešmų šildymo sistemų palyginimas

Iš 5 paveikslo matyti, kad elektrinę iešmų šildymo sistemą jau 8 eksploataavimo metais eksploatuoti tampa brangiau nei geoterminę. Jei kaina už elektros energiją pasiektų 0,11 Eur/kWh ir neviršytų šios ribos, tada geoterminės šildymo sistemos įrengimas būtų nepagrįstas, tai matyti iš 6 paveikslo, tam turi įtaką šildymo sistemų eksploataavimo laikotarpis.

Kadangi geoterminė iešmų šildymo sistema, tinkamai ją prižiūrint ir atliekant jos valymą, gali tarnauti iki šimto metų, vėlesnės investicijos į šią sistemą nėra tokios didelės, kaip pilnai atnaujinant elektrinę šildymo sistemą. Mažesnės investicijos pasireiškia tuo, kad nereikia iš

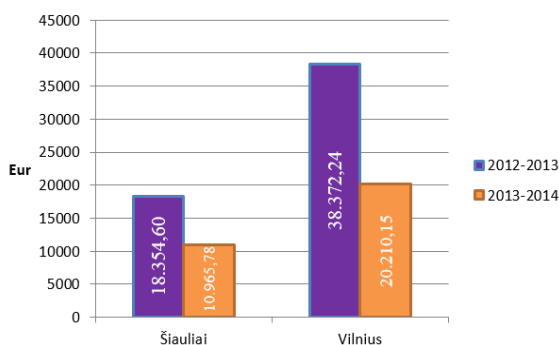
naujo kasti gręžinių, daryti papildomų geoterminių tyrimų, užtenka atnaujinti tik programinę įrangą bei susidėvėjusius elementus. Tuo tarpu elektrinė šildymo sistema yra pilnai keičiama nauja arba atliekami modernizavimo darbai (Анатольева 2014). Ilgesniu eksploataavimo periodu galima tikėtis, kad geoterminė šildymo sistema turės daugiau pranašumų.



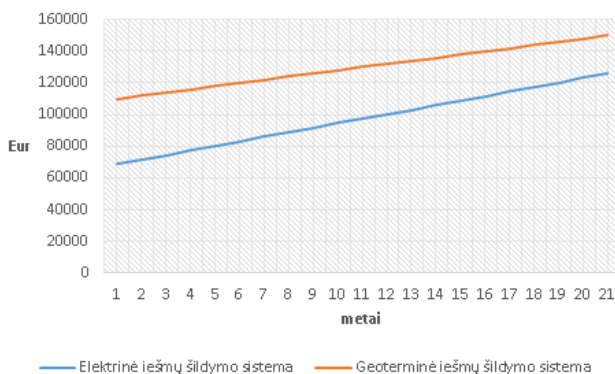
6 pav. Geoterminės ir elektrinės iešmų šildymo sistemų palyginimas

Iešmų šildymo Lietuvoje ekonominiai aspektai

Iš turimų duomenų apie Lietuvos miestuose, Vilniuje ir Šiauliuose, iešmams šildyti suvartotą elektros energijos kiekį yra sudaryti 2012–2014 m. žiemos laikotarpio išlaidų grafikai. Šių laikotarpių išlaidos pateiktos 7 paveiksle, atsižvelgiant į tai, jog tuometis tarifas už elektros energiją siekė 0,11 Eur/kWh.



7 pav. Išlaidos iešmams šildyti 2012–2014 m. žiemos periodu (Vilnius–Šiauliai)



8 pav. Geoterminės ir elektrinės iešmų šildymo sistemų palyginimas, Lietuva

Darant prielaidą, kad elektrinės iešmų šildymo sistemos suvartoja 30 % daugiau elektros energijos nei geoterminės ir su sąlyga, kad kaina sistemų eksploataavimo metu už elektros energiją sieks 0,12 Eur/kWh, yra palyginamos šios sistemos Lietuvos sąlygomis.

Kaip matyti iš 8 paveikslo, situacija Lietuvoje kardinaliai skiriasi nuo tos, kuri buvo matoma 4, 5 paveiksluose. Paskutiniiais eksploataavimo metais išlaidų skirtumas siekia 24 005,8 eurus elektrinės sistemos naudai. Šiai situacijai kaina už elektros energiją turi didelę reikšmę, svarbios ir pradinės investicijos į šildymo sistemą. Elektros energijos kaina nėra tokia didelė, kad apsimokėtų investuoti į geoterminę šildymo sistemą.

Išvados

1. Tyrimai rodo, jog Vilsecko stotyje būtų galima pakeisti visus elektra šildomus iešmus į geoterminiu būdu šildomus dėl didesnio ekonominio efektyvumo, kadangi esant 0,23 Eur/kWh įkainiui už elektros energi-

ją, investicijos į geoterminę iešmų šildymo sistemą yra mažesnės.

2. Nors elektrinio šildymo sistemos suvartoja 26–30 % didesnę elektros energijos kiekį nei geoterminio šildymo sistemos, tai ne visada lemia, jog geoterminę šildymo sistemą yra pigiau eksploatuoti. To priežastys yra svyruojančios kainos už elektros energiją, bei geoterminė iešmų šildymo sistemos kaina, kuri 60 % didesnė nei elektrinė iešmų šildymo sistemos kaina.

3. Dėl iešmų šildymo sistemų nustatyto eksploatacinio laikotarpio, tarifui už elektros energiją artėjant prie 0,12 Eur/kWh ribos įsigyti geoterminę iešmų šildymo sistemą yra neprasmingą.

4. Atsižvelgiant į AB „Lietuvos geležinkeliai“ suvartotą elektros energijos kiekį Vilniaus ir Šiaulių iešmams šildyti, bei į tuometinį tarifą, 0,11 Eur/kWh, už elektros energiją esama geoterminės iešmų šildymo sistemos kaina 110 000 eurų yra per ne lyg didelė, kad ją būtų galima įdiegti Lietuvoje. Šiuo metu keisti esamą iešmų šildymo technologiją į geoterminę nėra aktualu.

Literatūra

AB „Lietuvos geležinkeliai“. 2009 01 30. Iešmų šildymo reikalavimai.

AB „Lietuvos geležinkeliai“. 2014 03 18. Elektrinis iešmų šildymas.

Europos Sąjungos statistikos agentūra „Eurostat“. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 04 01]. Prieiga per internetą: <<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00117&plugin=1>>.

Kerstin Conradi, 2010 12. Bine Informationsdienst, „Geothermal heating for railway points“.

Šliaupa, S. 2008. Mokslas ir technika, „ENGINE – naujos galimybės geoterminėje energetikoje“.

Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija „Regula“. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 04 01]. Prieiga per internetą: <<http://www.regula.lt/elektra/Puslapiai/tarifai/elektros-energijos-kainos.aspx>>.

Анатольева, Ю. 2014. Шанс, „Тепло родной земли“.

Фельдманн, В. 2012. Eurailpress, „Геотермический обогрев стрелочных переводов с помощью тепловых труб“.

Функе, М. 2012. Путь и путевое хозяйство, „Геотермальный обогрев стрелочных переводов“.