**Autorius:** Audrius Indriulionis

**Disertacijos pavadinimas:** Įvairiasluoksnių kvartero nuogulų šilumos perdavimomodelis ir šilumos parametrų vertinimas vertikaliais šilumos kolektoriais **Mokslo kryptis:** Geologija (N005)

**Mokslinis vadovas:** profesorius dr. Petras Šinkūnas

**Doktorantūros studijų laikotarpis:** 2013 – 2018

**Gynimo data:** 2019 kovo 28 d.

**SANTRAUKA**

Didėjantis mažaenerginių arba 'žaliųjų' pastatų poreikis, pasikeitusios Lietuvos statybos reglamento sąlygos, bei įsipareigojimai Europos Sąjungai, skatina didinti atsinaujinančios energijos panaudojimą nuo 17% iki 30 % 2030 metais. Lietuvoje sekliosios geoterminės energijos potencialas nėra tyrinėtas, nes nėra atliekami kokybiškimoksliniai in-situ šilumos atsako eksperimentai (angl. Thermal response test). Kokybiškas vertikaliame šilumos kolektoriuje cirkuliuojančio skysčio vertinimas ir uolienų fizikinių ir šiluminių parametrų reikšmių nustatymas laboratorijose yra būtinos ir pakankamos sąlygos, tobulinant ir taikant naujus šilumos perdavimo skaitinius ar analitinius modelius. Disertacijoje naudojamas pažangus evoliucinis dalelių spiečiaus optimizavimo algoritmas efektyviai vertinantis uolienų šilumos laidumo parametrus, simuliuojant šilumos perdavimą skirtingais analitiniais metodais. Nustatytos stabilios TRT eksperimento stabilumo sąlygos, užtikrinančios šilumos parametrų įverčių tikslumą. Atlikta eksperimento parametrų neapibrėžtumų įtaka šilumos parametrų įverčių tikslumui. Pritaikytas šilumos perdavimo modelis įvairiasluoksnei Lietuvos kvartero storymei, įtraukiant Visorių apylinkei būdingus poringumo, požeminio vandens filtracijos ir hidraulinio gradiento parametrus. Atlikta poveikio analizė vidutinei cirkuliuojančio skysčio temperatūrai, keičiantis įvairiasluoksnės kvartero nuogulų storymės hidrodinaminiams parametrams. Disertacijoje yra pateika TRT eksperimentinės aparatūros pagamintos Lietuvoje ekspertinė analizė, laikantis konfidencialumo susitarimų.

**PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS DISERTACIJOS TEMA**

1. Palaitis Ž., **Indriulionis** **A**., 2015. Geologinių sluoksnių šilumos charakteristikų tyrimas ir jų naudojimo galimybės Lietuvoje. Geologijos akiračiai. Nr.2, 11-15.ISSN 1392-0006.
2. **Indriulionis**, **A**., Palaitis, Ž., Šinkūnas, P., Mokrik, R., 2018. Numerical modelling of vertical borehole heat transfer performance under Lithuanian Quaternary conditions. BALTICA, Vol. 31, No. 2, 146–153, https://doi.org/10.5200/baltica.2018.31.14.
3. **Indriulionis** **A**., Šinkūnas P., Mokrik R., 2019. Estimation of the vertical borehole thermal parameters based on the evolution algorithm using temperature response functions. Estonian Journal of Earth Sciences, Vol. 68, No. 1, <https://doi.org/10.3176/earth.2019.02>.

**Author:** Audrius Indriulionis

**The title of dissertation:** The borehole heat transfer model performance analysisin the multilayer Quaternary sediments and evaluation of thermal parameters using vertical borehole exchangers

**Subject area:** Geology (N005)

**Scientific supervisor:** professor dr. Petras Šinkūnas

**The period of research:** 2013 – 2018

**Date of defence:** 2019 March 28

**SUMMARY**

The growing need for low-energy or 'green' buildings and the commitments from the European Union are encouraging the use of renewable energy from 17% to 30% in 2030. The potential of shallow geothermal energy has not been studied by researchers because of no qualitative scientific in-situ thermal response test referencedata sets. The qualitative borehole heat exchanger analysis could be performed while the hydrodynamic and thermal parameters of the rocks are determined by the laboratory experiments. The advanced particle swarm optimization algorithm is effectively applied to evaluate the thermal conductivity parameters of rocks. The heat transfer simulation was performed using different analytical g- functions. Stability conditions for the TRT experiment have been established to ensure the accuracy of the thermal parameter estimates. The uncertainty of xperimentas parameters was performed to obtain the effects on stability and accuracy of thermal parameter estimates. The borehole heat transfer analysis was established for multi-layered Lithuanian Quaternary sediments, incorporating parameters of porosity, groundwater filtration and hydraulic gradient characteristic of the surrounding Visoriai area. An impact analysis was performed on the average temperature of the circulating fluid, changing the hydrodynamic parameters of the multilayer quaternary sediment column. The thesis presents an expert analysis of TRT experimental equipment produced in Lithuania following confidentiality agreements.

**LIST OF PUBLICATIONS OF THE DISSERTATION TOPIC**

1. Palaitis Ž., **Indriulionis** **A**., 2015. Geologinių sluoksnių šilumos charakteristikų tyrimas ir jų naudojimo galimybės Lietuvoje. Geologijos akiračiai. Nr.2, 11-15.ISSN 1392-0006.
2. **Indriulionis**, **A**., Palaitis, Ž., Šinkūnas, P., Mokrik, R., 2018. Numerical modelling of vertical borehole heat transfer performance under Lithuanian Quaternary conditions. BALTICA, Vol. 31, No. 2, 146–153, https://doi.org/10.5200/baltica.2018.31.14.
3. **Indriulionis** **A**., Šinkūnas P., Mokrik R., 2019. Estimation of the vertical borehole thermal parameters based on the evolution algorithm using temperature response functions. Estonian Journal of Earth Sciences, Vol. 68, No. 1, <https://doi.org/10.3176/earth.2019.02>.