



Lietuvos seismologinis monitoringas 2016 metais

Seismological monitoring in Lithuania in 2016

A. Pačėsa, A. Čečys, Lietuvos geologijos tarnyba

2016 metais Lietuvos geologijos tarnyba (LGT) toliau vykdė Lietuvos ir gretimų teritorijų seismologinį monitoringą (projektas „Lietuvos seismologinis monitoringas“). Seisminių stebėjimų duomenys sistemingai buvo gaunami iš Lietuvoje įrengtų seisminių stebėjimo stočių: dviejų plataus diapazono stočių PBUR (Paburgėje, Plungės raj.) ir PABE (Paberžėje, Kėdainių raj.), keturių Ignalinos atominės elektrinės (AE) seisminių stočių (IIGN, IDID, IZAR, ISAL), išdėstytų maždaug 30 km atstumu apie Ignalinos (IAE). Kartu LGT buvo analizuojami ir gretimų valstybių seisminių stebėjimų stočių, t. y., Latvijos (SLIT), Estijos (VSU ir MTSE), Rusijos (PUL), Suomijos (MEF ir RAF), Švedijos (UPP ir AAL), Danijos salos Bornholmo (BSD), Vokietijos (RGN ir RUE), Lenkijos (SUW ir GKP) seisminių stebėjimų duomenys. 2016 metais PBUR ir PABE stotys veikė tik su nedideliais pertrūkiais dėl internetinio tinklo sutrikimų. Išskyrus vieną IIGN seisminę stotį, Ignalinos AE stotyse duomenų registravimas vyko su didesnėmis pertraukomis dėl techninių sutrikimų. Ignalinos AE darbuotojai buvo informuojami apie sutrikimus IAE stotyse jų veikimui užtikrinti. Analizuojant seisminių stebėjimų stočių duomenis, kiekvieną mėnesį LGT buvo aptinkama ir lokalizuojama maždaug šimtas seisminių įvykių visame pasaulyje. 2016 metais buvo užregistruoti ir analizuoti 1 577 seisminiai įvykiai, iš jų 1 034 įvykiai buvo tolimi (teleseisminiai, kurių epicentra tolimesni

During 2016 Lithuanian Geological Survey (LGT) continued the seismological monitoring of Lithuania and adjacent territories (LGT project “Seismological Monitoring of Lithuania”). Seismic data were continuously collected from seismic station in Lithuania, namely: four seismic stations (IIGN, IDID, IZAR, ISAL) are located around the Ignalina Nuclear Power Plant (INPP) at a distance of 30 ca. kilometers from it. These and broad band stations of PBUR (Paburgė) and PABE (Paberžė, both in Lithuania) form the Seismic Monitoring Network of Lithuania. At LGT, seismic data are collected and continuously analysed from seismic stations in Lithuania (IIGN, IDID, ISAL, IZAR, PABE, PBUR), Latvia (SLIT), Estonia (VSU and MTSE), Russia (PUL), Finland (MEF and RAF), Sweden (UPP and AAL), the Danish Island of Bornholm (BSD), Germany (RGN and RUE), and Poland (SUW and GKP).

During 2016, the Lithuania seismic station operated with only minor disturbances, mainly due to internet issues, except IDID, ISAL, IZAR that were out of order for tens of days. Several times technical staff at INPP was informed about disturbances in the stations and the system was repaired. In the middle of the year transfer of data from Polish station in Suwalki (SUW) was interrupted and never recovered.

nei 2 200 km), 81 regioninis įvykis (jų epicentrai tolimesni nei 800 km, bet artimesni nei 2 200 km) ir 462 vietiniai seisminiai įvykiai (kurių epicentrai artimesni nei 800 km; 1 pav.). Lietuvos seisminių stebėjimų stotyse užregistruojami beveik visi žemės drebėjimai, kurių stiprumas didesnis nei 5,0. Kaip įprasta, 2016 metais daug žemės drebėjimų buvo užfiksuota iš Ramiojo vandenyno „ugnies žiedo“, nemažai iš Artimųjų Rytų, Pietų Europos ir kitų seismiškai aktyvių teritorijų.

Taip pat buvo analizuojama ir NORSAR seismologinio centro (Norvegija), Helsinkio universiteto Seismologijos instituto seismologiniuose biuleteniuose pateikta informacija apie seisminius įvykius, kurių epicentrai pateko į pietrytinę Baltijos regiono teritoriją. Dauguma šiuose biuleteniuose paminėtų seisminių įvykių buvo identifikuoti ir LGT.

Lietuvos seismologinio monitoringo projekte daugiausia dėmesio yra skiriama Baltijos regiono vietiniams seisminiams įvykiams (1 pav.). Iš 462 vietinių seisminių įvykių, 30 įvykių buvo natūralūs arba dėl žmogaus veiklos indukuoti žemės drebėjimai. 2016 metų lapkričio 12 dieną buvo užfiksuotas $M = 1,8$ žemės drebėjimas į vakarus nuo Tartu miesto, Estijoje. Tokio stiprumo žemės drebėjimų žmonės nejaučia.

Dvidešimt penki žemės drebėjimai, kurių stiprumas svyravo nuo $M = 3,1$ iki $M = 4,5$, buvo užfiksuoti pietvakarinėje Lenkijoje. Šiame Lenkijos regione, į vakarus nuo Vroclavo miesto, atvirose šachtose yra intensyviai išgaunamas lignitas (rudoji anglis), todėl čia indukuotų drebėjimų vyksta gana daug. Šiame regione 2016 metų lapkritį įvyko keli žemės drebėjimai, kurių hipocentras buvo apie 10 km gylyje. Dėl vieno iš jų – $M = 4,4$ stiprumo žemės drebėjimo, 2016 metų lapkričio 29 dieną, žuvo aštuoni kalnakasiai Rudnios vario šachtoje. Pietinėje Lenkijoje, Krokuvos apylinkėse, kur intensyviai išgaunama anglis, užfiksuotas vienas indukuotas $M = 3,1$ žemės drebėjimas. Dėl didelio atstumo LGT iki seisminių stočių yra identifikuojami tik stipriausi žemės drebėjimai.

Seisminių stebėjimų stotyse taip pat užregistruojama stipresnių įvairaus tipo sprogdinimų. 2016 metais buvo užregistruoti ir lokalizuoti 246 silpni paviršiniai seisminiai įvykiai. Dalis jų buvo

About 100 of seismic events were identified and located every month during the data analysis from seismic stations worldwide. 1 577 seismic events were identified by Lithuanian Geological Survey (LGT). Of these 1 034 were teleseismic events (epicenters located more than 2 200 km away), 81 – regional events (epicenters located between 800 km and 2200 km away) and 462 – local ones (epicenters located less than 800 km; Fig. 1). LGT records almost all seismic event around the globe with magnitude larger than five. Most of the teleseismic events were located in the circum-Pacific “Ring of Fire” but also from Middle East, southern Europe and elsewhere.

Seismic data from the NORSAR and seismological bulletins of Helsinki University were analyzed when they contained information about seismic events from south-eastern Baltic region. Most of these were also identified by LGT.

The main focus of seismological monitoring of Lithuania is local events. Out of 462 local events 30 were natural or induced earthquakes (Fig. 1).

November 12, 2016 earthquake of $M = 1,8$ occurred west of Estonian city of Tartu. Events of such low magnitude are not felt.

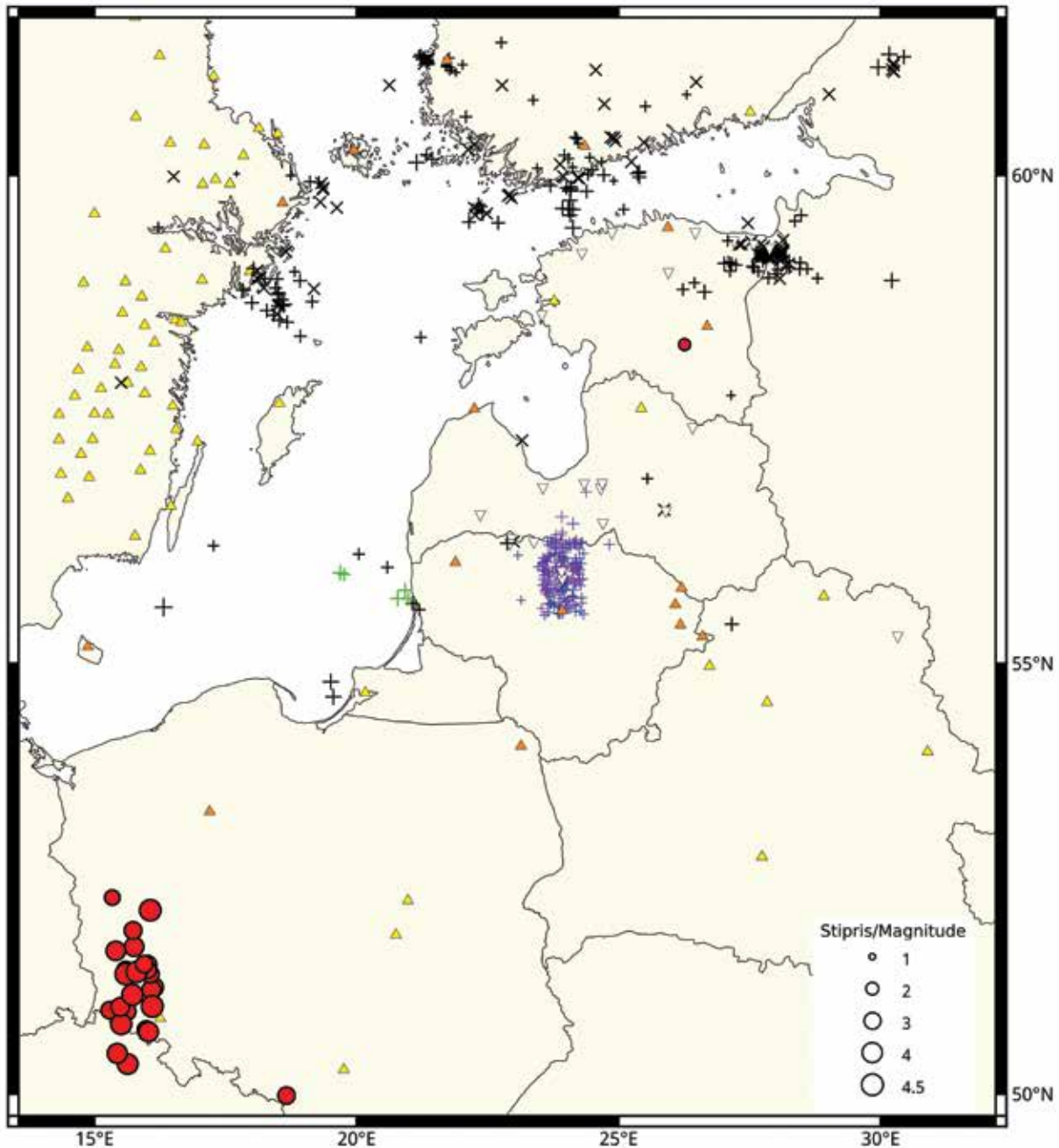
25 earthquakes with magnitude ranging from $M = 3.1$ to 4.5 were located in south-western Poland. In this part of the country, west of Wroclaw city, lignite is mined in open mines and this causes induced earthquakes. In this region an earthquake of $M = 4.4$ occurred in November 29 killing eight miners in the Rudna copper mine. At LGT, only stronger quakes are registered from this region.

A earthquake of $M = 3.1$ occurred in southern Poland, near Krakow. This was likely induced earthquake since coal is mined intensively there.

Most of 246 seismic events were registered by LGT in 2016 were explosions. A part of these were caused by elimination of old explosives from I and II World War in the Baltics

užregistruota Baltijos jūroje netoli Klaipėdos. Šie įvykiai sietini su sprogmenų, likusių nuo Pirmojo ir Antrojo pasaulinių karų ir esančių jūros dugne, naikinimu (sprogdinimu) „Open Spirit

during the “Open Spirit 2016” operation near Klaipėda (Fig. 1 and Fig. 2). Old explosives were also eliminated in the Kairiai military site just south of Klaipėda.



1 pav. 2016 metais LGT identifikuotų vietinių seisminių įvykių žemėlapis. Oranžiniai trikampiai – plataus diapazono seisminės stotys, kurių duomenis LGT naudojo įvykiams lokalizuoti; geltoni trikampiai – kitos regiono plataus diapazono seisminės stotys. Apverstai trikampiai – karjerai, kuriuose vykdomi arba gali būti vykdomi sprogdinimo darbai; raudoni apskritimai – natūralūs arba indukuoti žemės drebėjimai. Mėlyni ir violetiniai + – sprogdinimai, atitinkamai Klovainių ir Petrašiūnai II karjeruose; žali + – sprogdinimai, susiję su senų sprogmenų naikinimu operacijos „Open spirit 2016“ metu; x – kitų seisminių stebėjimų tinklų nustatyti sprogdinimai

Fig. 1. Map of local seismic events located by LGT during the year 2016. Orange triangles mark broad-band seismic stations used for identification and locations of seismic events, yellow triangles – other broad band seismic stations in the region. Inverted triangles are quarries where explosions occurred or could occur. Red circles mark natural or induced earthquakes; crosses indicate explosions: blue – in the Klovainiai quarry, violet – Petrašiūnai II quarry, green – explosions carried out during the mine clearing operation “Open Spirit 2016”, black – other explosions, and “x” – explosions located by other networks

2016“ operacijos, vykusios netoli Klaipėdos, metu (1 ir 2 pav.). Kai kurie karo metu sprogdinimai yra naikinami Kairių poligone piečiau Klaipėdos. Be to, sprogdinimų užregistruota Stokholmo archipelago, Latvijos ir Lenkijos priekrantėse.

Daug sprogdinimų – net 188 – buvo užfiksuota šiaurės Lietuvoje, dolomito karjeruose. Vykdydama projektą „Lietuvos teritorijos antropogeninio (žmonių sukulto) seismingumo vertinimo metodikos parengimas“ ir bendradarbiaudama su AB „Dolomitas“, 2016 metais LGT greta Petrašiūnų II dolomito karjero, esančio Pakruojo rajone, įrengė laikiną seisminių stebėjimų stotį. Nauji šios seisminės stoties registruoti seisminių stebėjimų duomenys leido identifikuoti sprogdinimus, vykdomus Petrašiūnų II ir Klovainių dolomito karjeruose. Anksčiau seisminiams stebėjimams naudotų duomenų iš keturių Ignalinos AE, PBUR ir PABE seisminių stočių buvo nepakankama sprogdinimų sukeltiems įvykiams identifikuoti šiuose karjeruose. Petrašiūnų II karjere 2016 metais buvo užregistruota 73 sprogdinimai, o Klovainių karjere – 115 sprogdinimų (1 pav.). ◆

Explosions occurred also in the archipelago of Stockholm as well as near coast of Poland, and Latvia.

188 explosions were located in north Lithuania. In the frame of the LGT research project “Preparation of methodology to estimate anthropogenic (artificial) seismicity in the territory of Lithuania” and in cooperation with “Dolomitas”, a company mining dolomite rock, in 2016 LGT installed a temporal seismic station near quarry “Petrašiūnai II”, Pakruojis district. This allowed to identify mining explosions in the mentioned quarry as well as in the Klovainiai quarry, situated some 10 kilometers away. Before the new seismic station it was not possible to do this since the seismic stations of INPP and PBUR are too far away. In the “Petrašiūnai II” quarry 73 explosions were performed while in the Klovainiai one – 115 (Fig. 1). ◆



2 pav. Povandeniniai sprogdinimai įvykdyti senų sprogmenų naikinimo operacijos „Open Spirit 2016“ metu Baltijos jūroje netoli Klaipėdos (<http://navaltoday.com/2016/05/31/open-spirit-2016-concludes>)

Fig. 2. Explosions of neutralization of old explosives in the Baltic sea during mine clearance operation “Open Spirit 2016” offcoast Klaipėda (<http://navaltoday.com/2016/05/31/open-spirit-2016-concludes>)