

VÝJIMEČNÉ ZEMĚTŘESENÍ JV. OD POZNANĚ (POLSKO) ZAZNAMENANÉ 6. 1. 2012

Rare earthquake SE of Poznań (Poland) recorded 6. 1. 2012

Josef Havíř, Jana Pazdírková, Zdeňka Sýkorová

Ústav fyziky Země, PřF MU, Tvrdeho 12, 602 00 Brno; e-mail: josef.havir@ipe.muni.cz

Key words: earthquake, macroseismic activity, Poland, Dolsk Fault

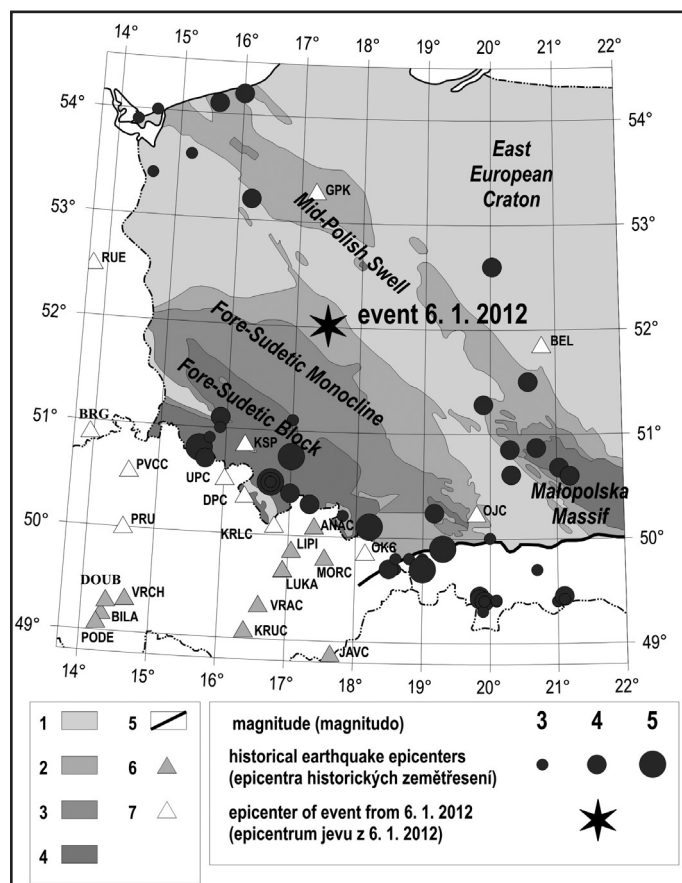
Abstract

On January 6, 2012, a moderate earthquake was observed in a region SE of Poznań (local magnitude $M_L = 3.6$ according to Institute of Physics of the Earth, IPE). In this region, there haven't been known any historical earthquakes so far, and no natural seismic activity has been observed up to present. Similar rare occurrences of weak and moderate earthquakes were observed in a region near Kaliningrad in 2004 (sequence of events, local magnitude of strongest event being 5.0) and in south Moravia region near Znojmo in 2000 (local magnitude $M_L = 2.5$). These facts show that even in seismically quiet regions occurrence of weak to moderate seismic events (with value of magnitude ranging from 3 to 5) could be expected.

Seismická aktivita na území Polska je nízká. Jak ukazuje mapa historických zemětřesení na území Polska (obr. 1), seismické projevy ve střední a severní části tohoto regionu jsou vzácné. Z velké části polského území nejsou známy žádné (ani historické) projevy přirozené seismické aktivity, jinde jsou tyto projevy velmi výjimečné (viz Guterch 2009). K takovým výjimečným projevům patří také makroseismicky zaznamenané zemětřesení ze dne 6. 1.

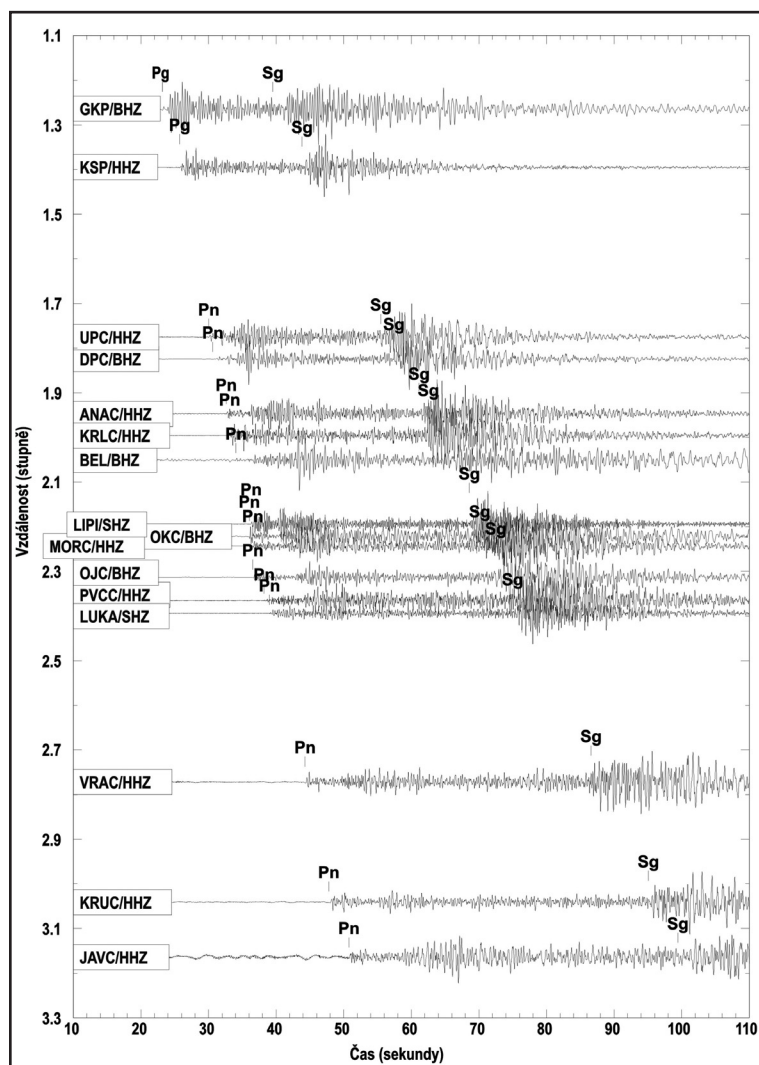
2012. Jeho epicentrum se nacházelo jv. od Poznaně (Polsko, Velkopolské vojvodství), tedy v prostoru, který dosud nevykazoval žádnou (ani historickou) přirozenou seismickou aktivitu.

Zemětřesení ze dne 6. 1. 2012 bylo zaznamenáno velkým množstvím evropských seismických stanic, včetně stanic provozovaných Ústavem fyziky Země PřF MU v Brně (ÚFZ). Kvalitní záznam poskytl stanice umístěné i ve vzdálenosti několika set kilometrů od epicentra (obr. 2). Seismický otřes



Obr. 1: Mapa epicenter historických zemětřesení z regionu Polska (od roku 1496 do roku 2005, převzato podle Guterch 2009) a epicentra zemětřesení z 6. 1. 2012 na schematické mapě předkazoziického podkladu v regionu Polska (převzato z práce Jarosiński et al. 2009, upraveno Jarosińským et al. 2009 z mapy 1 : 1 000 000, Dadlez et al. 2000). Vysvětlivky: 1 – křídové sedimenty; 2 – jurské sedimenty; 3 – triasové sedimenty; 4 – paleozoické sedimenty a krystalinikum; 5 – čelo karpatských příkrovů; 6 – seismické stanice provozované ÚFZ Brno; 7 – další seismické stanice využitě k lokaci jevu 6. 1. 2012; šedá kolečka – epicentra historických zemětřesení; černá hvězdička – epicentrum jevu z 6. 1. 2012.

Fig. 1: Map of epicenters of historical earthquakes from the territory of Poland (since 1496 to 2005, after Guterch 2009) and epicenter of earthquake on 6. 1. 2012 in the schematic map of pre-Caionozoic basement in the Poland region (after Jarosiński et al. 2009, simplified by Jarosiński et al. 2009 from map 1 : 1.000.000, Dadlez et al. 2000). Legend: 1 – Cretaceous sediments; 2 – Jurassic sediments; 3 – Triassic sediments; 4 – Palaeozoic sediments and crystalline rocks; 5 – front of West Carpathian Nappes; 6 – seismic stations operated by IPE Brno; 7 – other seismic stations used for location of event from 6. 1. 2012; grey circle – epicenters of historical earthquakes; black asterisk – epicenter of event from 6. 1. 2012.



Obr. 2: Záznamy zemětřesení z regionu Polska (6. 1. 2012) na vybraných stanicích situovaných na území Polska a České republiky. Záznamy jsou umístěny na vertikální ose podle epicentrální vzdálenosti dané stanice. Vysvětlivky: Pg – přímá podélná vlna, Pn – podélná vlna lomená podél MOHO; Sg – přímá příčná vlna.

Fig. 2: Waveforms of earthquake from the region of Poland (6. 1. 2012) recorded by selected stations situated on the territory of Poland and Czech Republic. Waveforms are put on vertical axis in respect of epicentral distance of station. Explanations: Pg – direct longitudinal wave; Pn – longitudinal wave refracted along the MOHO; Sg – direct transverse wave.

nachází v hloubce 4 až 5 km (Malinowski 2009, Malinowski et al. 2007).

Nejvýznamnější tektonickou strukturou v blízkosti epicentra je sz.-jv. orientovaný dolský zlom, respektive jeho jv. pokračování (obr. 3). Jedná se o významnou tektonickou zónu porušující paleozoické a předpaleozoické podloží (Dadlez 2006), která je dobře patrná na seismických profilech sledujících hlubší stavbu zemské kůry na území Polska (Dadlez et al. 2005). Jeho projevy v mladších platformních sedimentech jsou ovšem nezřetelné. Dolský zlom je subparalelní s tzv. sudetskými zlomy situovanými v sv. části Českého masivu, které vykazují zřetelné známky sub-recentní reaktivace (Badura et al. 2007) a v jejichž okolí je známa recentní seismická aktivita (Špaček et al. 2006). S ohledem na tento fakt je možné uvažovat

tak mohl být nezávisle zpracován více evropskými seismologickými institucemi. Jeho základní zpracování (lokace, určení magnituda) bylo provedeno také v ÚFZ (tab. 1), přičemž byla využita nejen data stanic provozovaných ÚFZ, ale také dostupná data dalších seismických stanic situovaných na území České republiky, Polska a Německa (viz obr. 1).

Hodnota lokální magnitudy zemětřesení z 6. 1. 2012 se pohybovala mezi 3,6 (podle výpočtu Ústavu fyziky Země, PŘF MU) a 3,8 (podle bulletinu EMSC – European-Mediterranean Seismological Centre). Patří tak mezi nejsilnější otřesy z území Polska v posledním desetiletí.

Hypocentrum se nachází při obci Jarocin mezi Poznání a Kaliszem, v hloubce přibližně 10 km. Je tedy situováno v před-mezoozoickém podloží, jehož horní rozhraní se podle seismických profilů v regionu v. a jv. od Poznaně

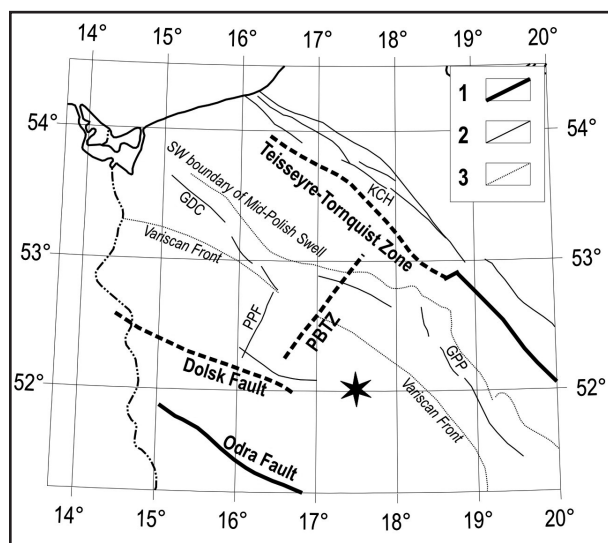
o hypotetickém vztahu zemětřesení z 6. 1. 2012 k dolskému zlomu, tyto úvahy jsou ale při současném stavu poznání zatím značně spekulativní.

Výjimečné projevy středně silné seismické aktivity v místech, kde nebyla přirozená seismická aktivita dosud známa, byly zjištěny i v jiných regionech Evropy. V těsné blízkosti Polska byl podobně neočekávaný projev v seismicky klidné oblasti zaznamenán také např. v roce 2004 v regionu poblíž Kaliningradu (Husebye – Mäntyniemi 2005). Při sv. hranici Polska tu byla detekována série jevů, přičemž magnitudo nejsilnějšího z nich dosáhlo hodnoty 5,0. Oproti situaci v regionu Kaliningradu nebyly v případě zemětřesení z 6. 1. 2012 jv. od Poznaně zaregistrovány žádné další seismické jevy, které by mohly představovat předtřesy nebo dotřesy doprovázející makroseismicky pozorovaný otřes. Pravděpodobně šlo tedy o izolované

zemětřesení nedoprovázené žádnými dalšími významnějšími tektonickými otřesy. V Českém masivu bylo podobně izolované zemětřesení, ovšem slabší (lokální magnitudo mělo hodnotu 2,5), zaznamenáno v roce 2000 v regionu sv. od Znojma (Havíř et al. 2001). Také v případě zemětřesení

zdroj	datum	čas vzniku	zem. šířka	zem. délka	hloubka	magnitudo
EMSC	6.1.2012	15:37:56.4	52,11	17,54	10	3,8
ÚFZ	6.1.2012	15:37:57.8	52,02	17,49	15	3,6

Tab. 1: Lokalizace zemětřesení z 6. 1. 2012 podle bulletinu EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre) a podle výpočtu ÚFZ (Ústav fyziky Země, PŘF MU, Brno). Tab. 1: Location of earthquake from 6. 1. 2012 after bulletin EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre) and according to computation in IPE (Institute of Physics of the Earth, Faculty of Science, MU, Brno).



u Znojma šlo o výjimečný projev seismické aktivity v jinak seismicky klidném regionu.

Zemětřesení ze dne 6. 1. 2012 z regionu jv. od Poznaň, spolu s podobnými výjimečnými projevy seismické aktivity, např. z regionu Kaliningradu a sz. okolí Znojma, ukazují, že i v seismicky klidných oblastech je nutné počítat s možným výskytem slabých až středně silných zemětřesení s hodnotou lokální magnitudy od 3 do 5.

Obr. 3: Pozice epicentra zemětřesení z 6. 1. 2012 na tektonickém schématu regionu Polska (schéma převzato podle Dadlez 2006). Vysvětlivky: 1 – hlavní poruchy v krystalinickém podloží; 2 – další významné zlomy; 3 – Variská deformační fronta a jz. ohraničení centrální polské elevace; PBTZ – zóna Poznań-Bydgoszcz-Toruń; PPF – zlom Paproć-Pniewy; GDC – zlomy Grzęzno-Drawno-Człopa; KCH – zóna Koszalin-Chojnice; GPP – zlomy Gopło-Ponętów-Poddębice.

Fig. 3: Location of epicenter of earthquake from 6. 1. 2012 in tectonic scheme of the Poland region (tectonic scheme after Dadlez 2006). Explanations: 1 – major fractures in the crystalline basement; 2 – other significant faults; 3 – Variscan deformation front and SW boundary of Mid-Polish Swell; PBTZ – Poznań-Bydgoszcz-Toruń Zone; PPF – Paproć-Pniewy Fault; GDC – Grzęzno-Drawno-Człopa faults; KCH – Koszalin-Chojnice Zone; GPP – Gopło-Ponętów-Poddębice faults.

Poděkování

Príspevek vznikl s finanční podporou projektů CzechGeo/EPOS program č. LM2010008 a ESF/MŠMT projekt CZ.1.07/2.3.00/20.0052 „Výzkumný tým pro ukládání radioaktivních odpadů a jadernou bezpečnost“.

Literatura

- Badura, J. – Zuchiewicz, W. – Štěpančíková, P. – Przybylski, B. – Kontny, B. – Cacoń, S. (2007): The Sudetic Marginal Fault: A young morphotectonic feature at the NE margin of the Bohemian Massif, Central Europe. – *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 4, 4, 7–29. Praha.
- Dadlez, R. (2006): The Polish Basin—relationship between the crystalline, consolidated and sedimentary crust. – *Geological Quarterly*, 50, 1, 43–58. Warszawa.
- Dadlez, R. – Marek, S. – Pokorski, J. (ed.) (2000): Geological map of Poland without Cainozoic deposits, 1 : 1 000 000. – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Dadlez, R. – Grad, M. – Guterch, A. (2005): Crustal structure below the Polish Basin: Is it composed of proximal terranes derived from Baltica? – *Tectonophysics*, 411, 111–128.
- Guterch, B. (2009): Sejsmiczność Polski w świetle danych historycznych. – *Przegląd Geologiczny*, 57, 6, 513–520.
- Havíř, J. – Pazdírková, J. – Skácelová, Z. – Sýkorová, Z. (2001): Tektonická mikrozemětřesení registrovaná na Moravě a ve Slezsku v roce 2000. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2000*, 105–108.
- Husebye, E. S. – Mäntyniemi, P. (2005): The Kaliningrad, West Russia earthquakes on the 21st of September 2004—Surprise events in a very low-seismicity area. – *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 153, 227–236.
- Jarosiński, M. – Poprawa, P. – Ziegler, P. A. (2009): Cenozoic dynamic evolution of the Polish Platform. – *Geological Quarterly*, 53, 1, 3–26.
- Malinowski, M. (2009): Structure of the crust/mantle transition beneath the Variscan foreland in SW Poland from coincident wide-angle and near-vertical reflection data. – *Tectonophysics*, 471, 260–271.
- Malinowski, M. – Grad, M. – Guterch, A. – Takács, E. – Śliwiński, Z. – Antonowicz, L. – Iwanowska, E. – Keller, G. R. – Hegedüs, E. (2007): Effective sub-Zechstein salt imaging using low-frequency seismics — Results of the GRUNDY 2003 experiment across the Variscan front in the Polish Basin. – *Tectonophysics*, 439, 89–106.
- Špaček, P. – Sýkorová, Z. – Pazdírková, J. – Švancara, J. – Havíř, J. (2006): Present-day seismicity of the south-eastern Elbe Fault System (NE Bohemian Massif). – *Studia geophysica et geodaetica*, 50, 2, 233–258.