

doc. RNDr. Zdeněk Kaláb, CSc. ^{*}, Ing. Markéta Lednická ^{}, T 9**
Ing. Jaromír Knejzlík, CSc. ^{*}**

^{} Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Ostrava, Studentská 1768, 708 00 Ostrava - Poruba
(též FAST, VŠB-Technická univerzita Ostrava)*

tel: 596979111 (341), fax: 596919452, e-mail: kalab@ugn.cas.cz

*^{**} FAST, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 00 Ostrava -
Poruba (též Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Ostrava)*

*^{***} Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Ostrava, Studentská 1768, 708 00 Ostrava - Poruba*

SEIZMICKÉ ZATÍŽENÍ LOKALITY DOLU JERONÝM V OBDOBÍ KRASLICKÉHO ROJE V ROCE 2008

Abstract

Seismic Loading of Jeroným Mine during Swarm in Kraslice Region in 2008

Seismic loading of underground spaces of Jeroným Mine in 2008 was very low up to October 6, 2008. From this date, significant loading occurred because very intensive seismic swarm started in Kraslice region (about 25 km from mine). Induced vibrations did not evoke visible damages in underground spaces. In sum 451 earthquakes from Kraslice region were recorded in seismic station named JER1 within Oct. 6 – Dec. 10, 2008. The most intensive shock occurred in Oct. 14 (21:00); maximum value of component velocity reached 0.435 mm.s^{-1} .

Key words: Jeroným Mine, seismic loading, swarm in Kraslice region

1. ÚVOD

Analýza seizmického zatížení okolí dolu a vlastního Dolu Jeroným byla zpracována při projektování rekonstrukce dědičné štoly Jeroným v roce 2003 (např. Kaláb, 2003; Kaláb a Knejzlík, 2004a). Ze studií vyplynulo, že dílo může být ovlivněno intenzivnějšími zemětřeseními z kraslické oblasti, avšak technická seizmicita zde bude na velmi nízké úrovni. Při rekonstrukci díla bude nutno posledně jmenované seizmické zatížení pečlivě sledovat, protože vyvolané vibrace mohou nabývat i vyšších hodnot, zvláště vibrace vyvolané při provádění trhacích. Informace o seizmickém režimu v kraslické oblasti lze nalézt v literatuře (např. Kolektiv, 2000).

V roce 2004 byla zahájena rekonstrukce dědičné štoly, která byla na mnoha místech propadlá a zavalená a neplnila dostačujícím způsobem svoji odvodňovací a větrací funkci. Rekonstrukcí štoly se získal také druhý vstup do komplexu ODD. Jakmile se započalo s využíváním trhacích prací jako součásti technologie rekonstrukce dědičné štoly, byl zahájen také seizmologický monitoring seizmickou

stanicí nazvanou JER1 (např. Kaláb a Knejzlík, 2004b, Žůrek et al., 2005, Kaláb et al., 2006).

Koncepce seizmologického monitoringu je popsána v práci Kalába a Knejzlíka (2004b).

2. KRASLICKÝ SEIZMICKÝ ROJ 2008

V roce 2008 bylo celkem realizováno ve spouštěném režimu 722 záznamů. Do 6.10.2008 můžeme seizmické zatížení posuzovat jako nízké, situace se zcela změnila po vzniku seizmického roje v kraslické oblasti. Jedná se o zemětřesený roj s epicentry v blízkosti obce Nový Kostel (Kraslicko), ohniska zemětřesení jsou lokalizována v hloubce 10 km. Nejsilnější zemětřesení o magnitudu 3,9 se vyskytlo 12.10. v 9:44 SEČ a bylo pocíteno obyvateli i ve velké vzdálenosti od epicentra, např. na západě Prahy. Další silnější zemětřesení o magnitudu 3,9 bylo 14.10. v 21:01 SEČ a magnitudo 3.7 bylo zaznamenáno 28.10. v 9:30 SEČ. Kromě toho mohlo být v epicentrální oblasti pocíteno dalších několik desítek otřesů o magnitudu větším než 2,0. Tento zemětřesený roj je nejsilnější zemětřesnou aktivitou v západních Čechách od roku 2000. Doposud nejintenzivnější instrumentálně zaznamenané západočeské zemětřesné roje se vyskytly v roce 1908, kdy nejsilnější otřes dosáhl magnituda 5,0 (stupeň 5 RichtEROVY škály), a na přelomu let 1985/86 s nejsilnějším otřesem o magnitudu 4.6. Oba tyto roje, které způsobily škody i na budovách a vyvolaly paniku mezi obyvatelstvem, byly asi třicetkrát energeticky silnější než současný roj (podle www.ig.cas.cz).

Z průběhu na obr. 1 je zřejmé, že uvolňování seizmické energie bylo nerovnoměrné, a to jak z pohledu „velikosti zemětřesení“, tak i v časovém sledu. Důlní dílo Jeroným se nachází 25 - 30 km jihozápadně od ohniskové oblasti Nový Kostel. Proto po vzniku zemětřesného roje významně vzrostl počet zaznamenaných seizmických jevů a tudíž i seizmické zatížení důlního díla. Protože intenzivní zemětřesení z 9.10. přesáhla aktuální maximální rozsah seizmické aparatury (tj. $0,25 \text{ mm.s}^{-1}$ – tento rozsah byl nastaven v období nízkého seizmického zatížení z důvodu dostatečného prokvantování slabých seizmických jevů), byl rozsah aparatury zvýšen na $0,5 \text{ mm.s}^{-1}$.

Celkem bylo na stanici JER1 v období 6.10. až 10.12.2008 zaznamenáno 451 zemětřesení z kraslické oblasti. Graficky je vývoj registrace znázorněn na obr. 2 a 3. Obr. 2 znázorňuje veškerá za registrovaná zemětřesení v časové řadě, obr. 3 zobrazuje slabší zemětřesení (maximální složková amplituda rychlosti kmitání do $0,05 \text{ mm.s}^{-1}$). Nejintenzivnější zemětřesení vzniklo 14.10. v 21:00 (obr. 4), při kterém složková hodnota rychlosti kmitání dosáhla $0,435 \text{ mm.s}^{-1}$.

Největší složková amplituda rychlosti kmitání, zaznamenaná po odstřelu trhavin při rekonstrukci dědičné štoly Jeroným, dosáhla hodnoty $0,16 \text{ mm.s}^{-1}$ (10.1.2006). Provedeme-li srovnání této hodnoty s hodnotou zaznamenanou při nejintenzivnějším zemětřesení, tj. hodnotou $0,435 \text{ mm.s}^{-1}$, byla maximální amplituda rychlosti kmitání seizmické zatížení se zatížením během rekonstrukce dědičné štoly, byla překročena tato hodnota cca 3-krát.

3. ZÁVĚR

Nejbližší ohnisková oblast přirozených zemětřesení vůči Dolu Jeroným v Čisté se nachází ve vzdálenosti přibližně 25 - 30 km západním směrem (Kraslicko). Mladé tektonické pohyby doprovázené vulkanickou činností ovlivnily geologickou stavbu tohoto regionu již během terciéru. I v současné době jsou v západních Čechách a v Německu detekována slabší zemětřesení, nejsilnější z nich jsou pociťována lidmi, kteří zde žijí, nebo mohou poškodit budovy. Podle mapy seizmického ohrožení České republiky (příloha národního aplikačního dokumentu Eurokódu 8) lze v zemětřesné západočeské oblasti očekávat zemětřesení s makroseizmickou intenzitou 6° až 6,5°

V článku jsou stručně shrnuty základní informace o monitoringu zemětřesení z kraslické oblasti z roku 2008 seizmickou stanicí na Dole Jeroným. Nejintenzivnější zemětřesení vzniklo 14.10. v 21:00, při kterém složková hodnota rychlosti kmitání dosáhla 0,435 mm.s⁻¹. Při kvartálním měření na podzim 2008 (16.10.) nebylo při zběžné prohlídce důlních prostor zjištěno poškození následkem vibrací vyvolaných kraslickými zemětřeseními (tj. větší opady, rozevření sledovaných puklin, praskání pilířů, ...). Drobné opady nebylo možno vizuálně posoudit. Měření konvergencí, a to jak při kvartálních odečetech pomocí mechanických stojek, tak i prostřednictvím distribuovaného měřicího systému (hodinový interval odečetů) nevykázalo odchylky od předchozích měření.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován za finanční podpory GAČR, projekt č. 105/09/0089 „Prognóza časoprostorových změn stability důlních prostor technické památky Důl Jeroným v Čisté“.

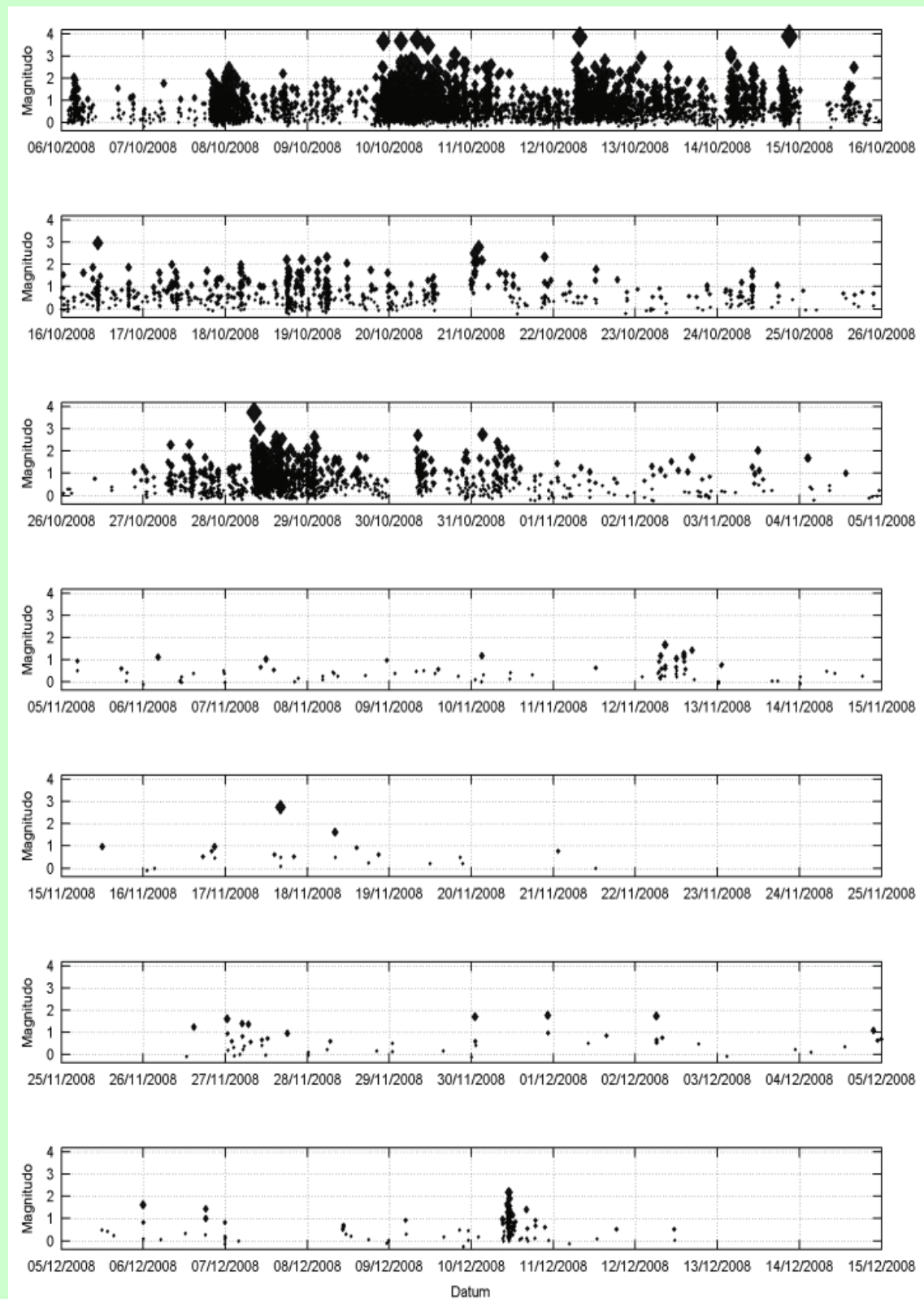
Tento konferenční příspěvek byl zpracován jako výňatek z publikace Kaláb (2009) a zprávy Kaláb a kol. (2008).

LITERATURA

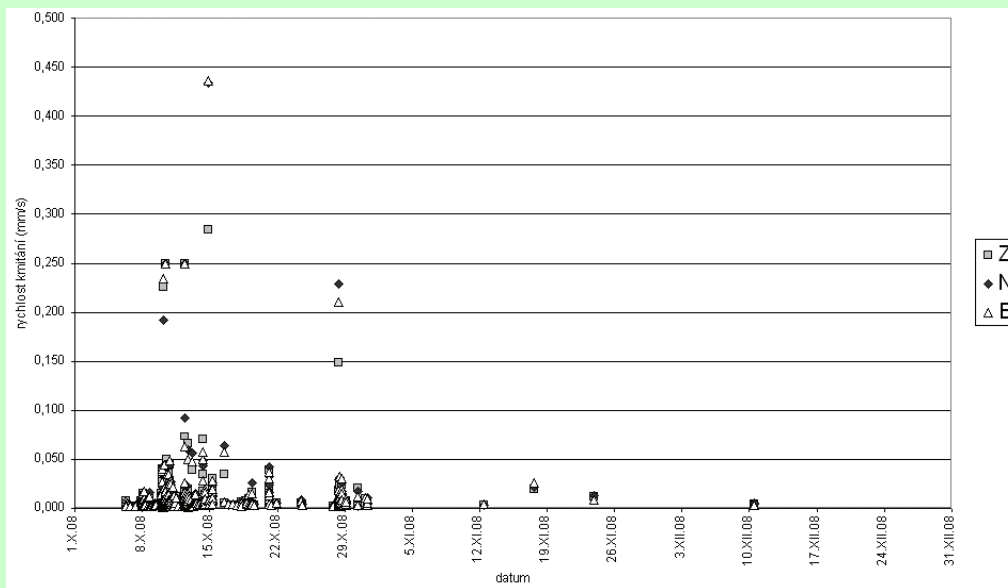
- Kaláb, Z. (2003): Posouzení seizmického zatížení středověkého Dolu Jeroným v České republice. Acta Montanistica Slovaca. Roč. 8(2003), č.1, Košice, Slovensko, 36-41.
- Kaláb, Z. (2009): Geotechnická měření v historickém důlním díle. Vědecké publikace fakulty stavební Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, Edice Doktorské disertační, habilitační a inaugurační spisy, VŠB-TU Ostrava, 45 stran.
- Kaláb, Z. a Knejzlík, J. (2004a): Metodika posuzování seizmického zatížení historických důlních děl na příkladu Dolu Jeroným v Čisté. Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2004, CD, příspěvek T6.
- Kaláb, Z. a Knejzlík, J. (2004b): Experimentální měření seizmických účinků trhacích prací v historickém dole Jeroným. Transactions (Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební), roč. IV, č.2/2004, 159-166.
- Kaláb, Z., Knejzlík, J., Kořínek, R. and Žůrek, P. (2006a): Cultural Monument Jeroným Mine, Czech Republic – Contribution to the Geomechanical Stability Assessment. Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-29(395), 137-145.

- Kaláb, Z., Knejzlík, J., Kukutsch, R., Lednická, M., Rambouský, Z., Dombková, A. a Makovský, J. (2008): Seizmické zatížení historického Dolu Jeroným v Čisté v roce 2008 a distribuovaný měřicí systém. Oponovaná výzkumná zpráva, Ústav geoniky AVČR, v.v.i., Ostrava, 24 stran.
- Kolektiv (2000): Special issue. *Studia geophysica et geodaetica*, Vol. 44/2 a 44/4, AS CR, Prague.
- Žůrek, P., Kořínek, R., Michalčík, P., Štěpánková, H., Daněk, T., Kukutsch, R., Kaláb, Z., Knejzlík, J. a Lednická, M. (2005): Komplexní sledování geotechnických problémů lokality Čistá – Důl Jeroným, období 2004-2005. *Uhlí, Rudy, Geologický průzkum*, 9/2005, 31-34.

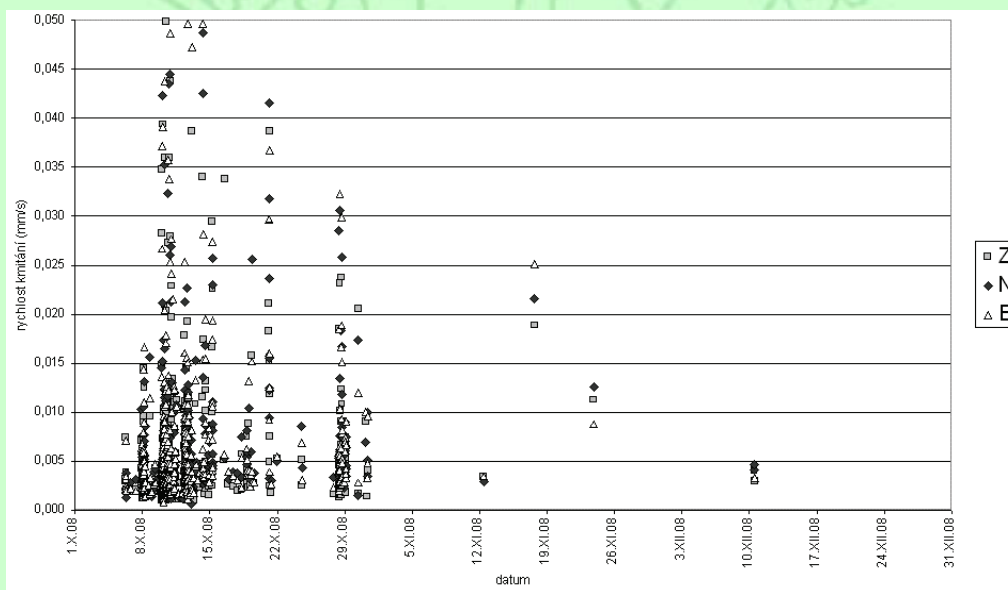




Obr. 1 Časový průběh magnitud zemětřesení (www.ig.cas.cz), na vsilé ose jsou magnituda jednotlivých zemětřesení



Obr. 2 Časový sled všech zemětřesení ze seizmického roje u Nového Kostela v roce 2008 zaznamenaných na stanici JER1, na svislé ose jsou maximální rychlosti kmitání



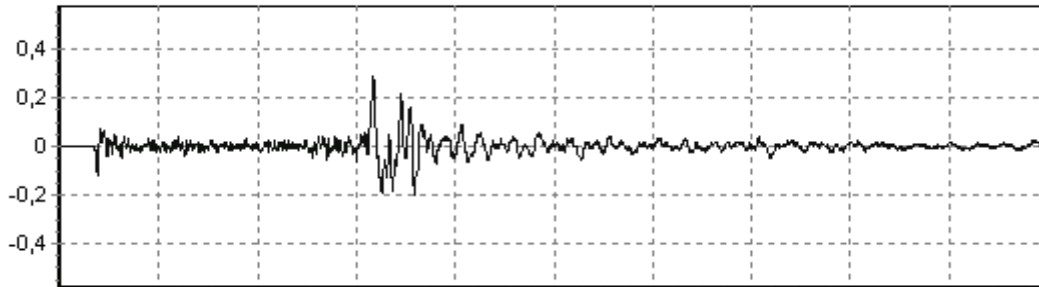
Obr. 3 Časový sled slabších zemětřesení ze seizmického roje u Nového Kostela v roce 2008 zaznamenaných na stanici JER1, na svislé ose jsou maximální rychlosti kmitání

Ústav geoniky AVČR Ostrava, stanice JERC, jev: 14.10.2008 21:0:32

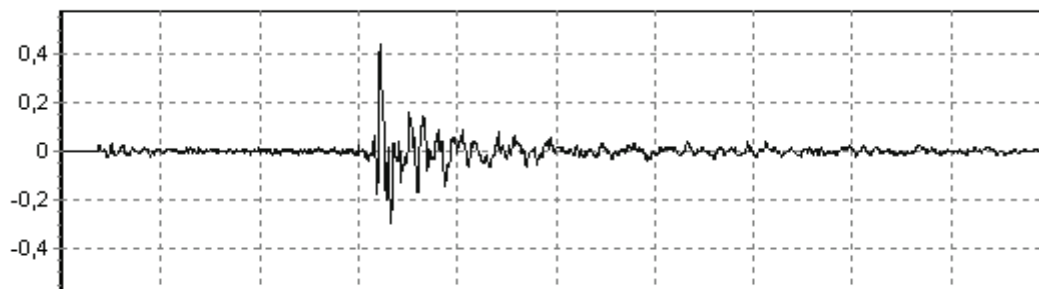
Aparatura: PCM3-EPC2; Snímače: SM3; Rozsah registrace: 0,5 mm/s

z_max=0,283; ns_max=0,434; ew_max=0,435; sc_max=0,518 [mm/s]

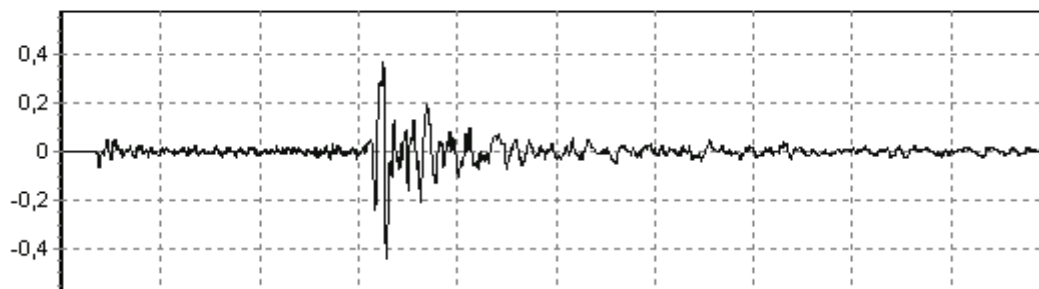
Svislá složka - Z



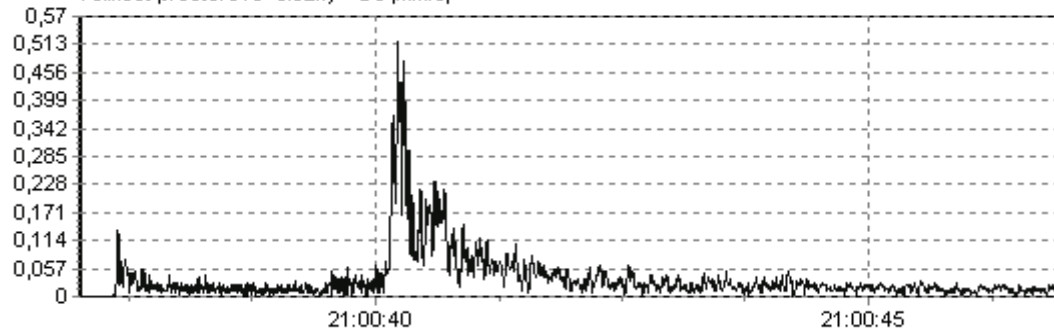
Vodorovná složka - NS (sever - jih)



Vodorovná složka - EW (východ - západ)



Velikost prostorové složky - SC [mm/s]



Obr. 4 Vlnový obraz zemětřesení ze 14.10. v 21:00, stanice JER1, hodnoty amplitud rychlosti kmitání v $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$