

**Průběžná zpráva o realizaci velké infrastruktury  
pro výzkum, experimentální vývoj a inovace  
CzechGeo/EPOS za rok 2015**

*Celý název VI:* CzechGeo/EPOS – Distribuovaný systém observatorních a terénních měření geofyzikálních polí v České republice – vybudování a provoz národního uzlu pan-evropského projektu EPOS

*Kód VI:* LM2010008

*Příjemce podpory:* Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i. (GFÚ)

*Další účastník/ci VI:*

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. (ÚSMH)

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. (ÚGN)

Masarykova univerzita / Přírodovědecká fakulta (MU)

Univerzita Karlova v Praze / Matematicko-fyzikální fakulta (MFF UK)

Univerzita Karlova v Praze / Přírodovědecká fakulta (PřF UK)

Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i. (VÚGTK)

*Hlavní řešitel VI:* RNDr. Pavel Hejda, CSc.

*Usnesení vlády ze dne, číslo:* 15.3.2010, č. 207

*Začátek financování VI:* 7.10.2010

*Poslání a hlavní cíle velké infrastruktury (max. 500 znaků):*

Stálé observatoře a dočasné monitorovací sítě geofyzikálních polí v České republice jsou provozovány několika univerzitami a veřejnými výzkumnými institucemi. Integrace těchto infrastruktur na národní úrovni i v rámci ESFRI Roadmap projektu EPOS (European Plate Observing System) má za cíl zajistit dlouhodobý koncepční rozvoj, stabilní provoz a zlepšení datových služeb pro uživatele.

**A. Vědecká a technologická excelence**

**1. Řešitelský tým**

*Uvedte členy řešitelského týmu (všechny osoby hrazené z položky osobní náklady velké infrastruktury), dále stručně uveďte jejich pracovní náplň a zařazení, včetně jejich úvazků (nejnižší, nejvyšší a průměrný úvazek) a celkového finančního nákladu, dále rozlište kmenové zaměstnance a zaměstnance, se kterými byly uzavřeny dohody o pracích konaných mimo pracovní poměr.*

Projekt nepokrývá osobní náklady všech pracovníků, kteří se na budování a provozu observatoří podílejí. Mzdový fond musí být doplněn institucionálními prostředky. Z projektu je hrazeno 17,3 přepočtených úvazků pro 41 fyzických osob. Průměrný úvazek je 0,42. Dohody o provedení práce jsou uzavírány převážně s místními lidmi na činnosti spojené s provozem observatoří. Úplný seznam je v Příloze 3.

## 2. Vědecké výsledky

*I. Uveďte vědecké výsledky dosažené řešitelským týmem na základě využití velké infrastruktury za uplynulé období. Jednotlivé výsledky uvádějte podle platné metodiky RVVI, u výsledků typu J doplňte impact faktor podle WoK nebo Scopus tam, kde to je možné. Mezi těmito výsledky specifikujete 10 nejvýznamnějších.*

*II. Uveďte hlavní vědecké výsledky (nejvýše 10), kterých bylo dosaženo na základě využití velké infrastruktury (její české části v případě distribuovaných výzkumných infrastruktur) jejími uživateli, pokud je to možné doložit. Tyto výsledky uvádějte podle platné metodiky RVVI, u výsledků typu J doplňte impact faktor podle WoK nebo Scopus tam, kde to je možné.*

### I. výsledky dosažené řešitelským týmem (nejvýznamnější výsledky jsou tučným písmem)

#### Články v časopisech evidovaných ve WoS (uvést Impakt faktor)

1. Bachura, M. - Fischer, Tomáš (2015). Coda attenuation analysis in the West Bohemia/Vogtland earthquake swarm area. *Pure and Applied Geophysics*, 172, DOI: 10.1007/s00024-015-1137-3, **IF = 1.618**
2. Briestenský M., Rowberry M. D., Stemberk J., Stefanov P., Vozár J., Šebela S., Petro L., Bella P., Gaal L., Ormukov Ch. (2015): Evidence of a plate-wide tectonic pressure pulse provided by extensometric monitoring in the Balkan Mountains (Bulgaria). *Geologica Carpathica*, 66, 5, 427-438. doi: 10.1515/geoca-2015-0035 **IF = 0.761**
3. Brokesova J., Malek J. (2015): Six-degree-of-freedom near-source seismic motions II: Examples of real seismogram analysis and S-wave velocity retrieval. *Journal of Seismology*, 19, 2, 511-539, DOI: 10.1007/s10950-015-9480-5. **IF = 1.386**
4. Čermák V., Bodri L., Krešl M., Dědeček P. and Šafanda J. (2015): Eleven years of ground-air temperature tracking over different land cover materials, *International Journal of Climatology*. (submitted in 2015, in review). **IF=3.157**
5. Čermáková, H., Horálek, J. (2015). The 2011 West Bohemia (Central Europe) earthquake swarm compared with the previous swarms of 2000 and 2008. *J. Seismol.*, **19/4**, 899-913, doi: 10.1007/s10950-015-9502-3. DOI: 10.1007/s10950-015-9502-3, **IF=1.388**
6. Flechsig, Ch., Heinicke, J., Mrlina, J., Kämpf, H., Nickschick, T., Schmidt, A., Bayer, T., Günther, T., Rücker, C., Seidel, E. and Seidl, M. (2015): Integrated geophysical and geological methods to investigate the inner and outer structures of the Quaternary Mýtina maar (W-Bohemia, Czech Republic). – *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 2087-2105, DOI 10.1007/s00531-014-1136-0. **IF = 2.093**
7. Kalenda P, Wandrol I., Holub K., Rušajová J. (2015). The Possible Explanation for Secondary Microseisms Seasonal and Annual Variations. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 26, 103–109. **IF = 0.703**
8. Kämpf, H., Németh, K., Puziewicz, J., Mrlina, J. and Geissler, W.H. (2015): From mantle roots to surface eruptions: Cenozoic and Mesozoic continental basaltic magmatism. – *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 1909-1912, DOI 10.1007/s00531-015-1252-5. **IF = 2.093**
9. Lednická, M. and Kaláb, Z. (2016). Vibration effect of near earthquakes at different depths in shallow medieval mine. *Acta Geophysica*, (in print)
10. Klimes, L. & Bulant, P. (2016). Prevailing-frequency approximation of the coupling ray

theory for S waves. *Stud. geophys. geod.*, 60, in press. **IF=0.806**

11. Kostecký Jan, Douša, J., Kostecký Jakub, Václavovic P.: Analysis of Time Series of Station Coordinates – a Comparison of the Network and PPP Approach. *Acta geodynamica and geomaterialia*, vol. 12, No. 2(178), 2015. pp 127-133 DOI: 10.13168-AGG.2015.0019. **IF=0.389**
12. Majorowicz J., Osadetz K. and Šfanda J. (2015): Models of Talik, Permafrost and Gas Hydrate Histories—Beaufort Mackenzie Basin, Canada. *Energies* 8(7), 6738-6764. DOI:10.3390/en8076738. **IF=2.072**
13. Majorowicz J., Šfanda, J. (2015): Effect of postglacial warming seen in high precision temperature log deep into the granites in NE Alberta. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 104, 1563–1571. DOI 10.1007/s00531-014-1075-9. **IF=2.093**
14. Mullick, N. - Buske, S. - Hrubcová, Pavla - Růžek, Bohuslav - Shapiro, S. - Wigger, P. - Fischer, T. (2015). Seismic imaging of the geodynamic activity at the western Eger rift in central Europe. *Tectonophysics*, 647-648, 105-111., DOI: 10.1016/j.tecto.2015.02.010, **IF = 2.866**
15. Nickschick, T., Kämpf, H., Flechsig, C., Mrlina, J. and Heinicke, J. (2015): CO<sub>2</sub> degassing in the Hartoušov mofette area, western Eger Rift, imaged by CO<sub>2</sub> mapping and geoelectrical and gravity surveys. – *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 2107-2129, DOI 10.1007/s00531-014-1140-4. **IF = 2.093**
16. Novotný O., Málek J., Boušková A.: Wadati method as a simple tool to study seismically active fault zones: a case study from the West-Bohemia/Vogtland region. *Studia Geophysica et Geodaetica*, in print. **IF = 0.806**
17. Novotný, O., J. Vackář, and E. Sokos (2015). Dispersion of Love waves from the 2010 Efpalio earthquake in the Corinth Gulf region, Greece. *J. of Seismology*, 19, 801–806. **IF=1.386**
18. Růžek, B., Valentová, L., Gallovič, F. (2016). Significance of geological units of the Bohemian Massif, Czech Republic, as seen by ambient noise interferometry, *Pure Appl. Geophys.*, in press. **IF=1.618**
19. Sokos, E., Kiratzi, A., Gallovič, F., Zahradník, J., Serpetsidaki, A., Plicka, V., Janský, J., Kostecký, J., Tselentis, G-A. (2015). Rupture process of the 2014 Cephalonia, Greece, earthquake doublet (Mw6) as inferred from regional and local seismic data, *Tectonophysics*, 656, 131-141. Electronic supplement. **IF=2.872**
20. Stemberk J., Briestenský M., Cacon S. (2015): The recognition of transient compressional fault slow-slip along the northern shore of Hornsund Fjord, SW Spitsbergen, Svalbard. *Polish Polar Research*, 36, 2, 109-123. doi: 10.1515/popore-2015-0007 **IF = 1.275**
21. Zahradník, J., J. Janský, V. Plicka (2015). Analysis of the source scanning algorithm with a new P-wave picker. *J Seismol* 19, 423–441. **IF=1.386**

#### Články v ostatních časopisech

22. Bulant, P. & Klimes, L. (2015): Nonlinear hypocentre determination. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, 25, 17-36.
23. Bucha, V. & Klimes, L. (2015): Nonlinear hypocentre determination in the 3-D Western Bohemia a priori velocity model. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, 25, 37-50.
24. Bucha, V. (2015): Kirchhoff prestack depth migration in a homogeneous triclinic velocity model for P, S and converted waves. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, 25, 89-102.

25. Hoppe A., Košťák B., Kuhn G., Lehné R., Simons U., Stemberk J. (2015): Rezente Bewegungen an den Haupttrandverwerfungen im Nördlichen Oberrheingraben. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 97, 321-332, Stuttgart. doi: 10.1127/jmoghv/97/0014
26. Kalenda, P., Neumann, L., Kvetko, J., Nazarevych, A., Boborykina, O. (2015): Detekce napěťových vln ve střední Evropě. Nové poznatky a měření v seizmologii, inženýrské geofyzice a geotechnice - OVA'15. Ostrava 7.4.2015. EGRSE Journal, 2015/1, 10-17. ISSN 1803-1447.
27. Kaláb, Z., Lednická, M., Kaláb, T., Knejzlík, J., 2015. Evaluation of vibration effect in shallow mine caused by natural and technical seismicity. 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015, Albena, Bulgaria, Conference proceedings, Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining, Vol. III, 855 – 862. ISBN 978-619-7105-33-9, ISSN 1314-2704, DOI: 10.5593/sgem2015B13
28. Klimes, L. (2015): Determination of the reference symmetry axis of a generally anisotropic medium which is approximately transversely isotropic. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, 25, 177-185.
29. Klimes, L. & Bulant, P. (2015): Ray tracing and geodesic deviation of the SH and SV reference rays in a heterogeneous generally anisotropic medium which is approximately transversely isotropic. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, 25, 187-208.
30. Pazdírková J., Zedník J., Prachař I., Krumlová H., Zacherle P. 2015 Zemětřesení v Hostěradicích v červnu 2014. *Geol. výzk. Mor. Slez.*, 22, 1-2, 61-64.
31. Špaček, P., Ambrož, V., Tábořík, P., Štěpančíková, P. (2015): Digging for records of slow fault slip in the region with strong Pleistocene periglacial mass wasting: experience from the Bohemian Massif (Alpine-Carpathian foreland). In: Blumetti A.M. et al. (eds.): 6th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archaeoseismology, 19-24 April 2015, Pescina, Fucino Basin, Italy *Miscellanea INGV* 27, 471-474.

## II. výsledky dosažené externími uživateli

### Články v časopisech evidovaných ve WoS (uvést Impakt faktor)

32. Kolář, Petr, Růžek, Bohuslav (2015). Estimation of finite seismic source parameters for selected events of the West Bohemia year 2008 seismic swarm. *Journal of Seismology*. 19, 403-421. DOI: 10.1007/s10950-014-9474-8, **IF = 1.388**
33. Kolář, Petr (2015). Estimation of parameters of finite seismic source model for selected event of West Bohemia year 2008 seismic swarm-methodology improvement and data extension. *Journal of Seismology*, 19, 935-947, DOI: 10.1007/s10950-015-9504-1, **IF = 1.388**
34. Růžek, Bohuslav, Valentová, L., Gallovič, F. (2015). Significance of geological units of the Bohemian Massif, Czech Republic, as seen by ambient noise interferometry. *Pure and Applied Geophysics*, 172, DOI: 10.1007/s00024-015-1191-x, **IF = 1.618**
35. Valentová, L. - Gallovič, F. - Růžek, Bohuslav - de la Puente, J. - Moczo, P (2015). Choice of regularization in adjoint tomography based on two-dimensional synthetic tests. *Geophysical Journal International*. 202, 787-799. DOI: 10.1093/gji/ggv183, **IF = 2.560**
36. Vavryčuk V., Kim So Gu, 2014. Nonisotropic radiation of the 2013 North Korean nuclear explosion. *Geophysical Research Letters* 41, 20, 7048-7056. Doi: 10.1002/2014GL061265 **IF=4.196**
37. Vavryčuk, Václav (2015). Determination of parameters of viscoelastic anisotropy from ray velocity and ray attenuation: Theory and numerical modeling. *Geophysics*. Roč. 80, č. 3 (2015), C59-C71. DOI: 10.1190/GEO2014-0355.1, **IF = 1.662**

#### Články v ostatních časopisech

38. Růžička V. (2015): Statistické zhodnocení seismické aktivity zóny Mur-Mürz-Leitha. - Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 22, 1-2, 65-68

### 3. Využití velké infrastruktury

*Uveďte využití kapacity velké infrastruktury (popište podle druhu velké infrastruktury a vědeckého zaměření procentuálního vyjádření využití, případně přístupů, objemu vytvořených, uložených či poskytnutých dat, včetně procentuálního vyjádření zastoupení uživatelů – VŠ, VVI, průmysl). V případě, že je velká infrastruktura ve výstavbě, uveďte popis současného stavu nebo údaje z provedených testů či omezeného poskytování služeb, atd.*

Jádro infrastruktury tvoří geofyzikální observatoře pracující v nepřetržitém režimu, observatorní systémy jsou tudíž vytíženy na 100%. Data jsou on-line předávána do mezinárodních datových center, kde jsou volně přístupná uživatelům VŠ a výzkumných institucí, takže strukturu uživatelů nelze přesně zjistit. Strukturu uživatelů odhadujeme takto: VŠ – 40%, v.v.i. – 50%, průmysl a veřejná sféra– 10%. Většina observatorních dat je kromě toho vystavena na portálu CzechGeo nebo webu jednotlivých institucí.

Česká regionální seismická síť sestává z devatenácti stálých širokopásmových observatoří. Stanice nepřetržitě posílají digitální záznamy do datových center v GFÚ a ÚFZ kde jsou automaticky zpracovávány, archivovány a probíhá výměna dat s mezinárodními a národními datovými centry. V případě silnějších otřesů na území ČR a významných zemětřesení ve světě jsou rozesílány rychlé automatické varovné zprávy mezinárodním datovým centrům, do IZS a dalším zájemcům. Měsíční bulletiny seismických stanic, regionální katalogy zemětřesení a digitální data jsou dostupná na seismickém portálu CzechGeo.

Prakticky všechna data ze sítě WEBNET, která byla zaregistrována od začátku provozu sítě v roce 1992, jsou využívána na našich i Evropských geovědních pracovištích (hlavně v Německu). Data se sítě WEBNET byla základem více než deseti doktorských a magisterských prací u nás a v Německu. V současné době data využívají 4 doktorandi u nás (2 studenti MFF UK a 2 studenti PŘF UK) a 4 doktorandi v Německu (Univerzita Potsdam, Univerzita Lipsko a Univerzita Freiberg).

Skupina pro výzkum geodynamiky rojových oblastí monitoruje především aktivní oblast západních Čech, část stanic souboru Mobnet je dlouhodobou posilou sítě Webnet. Pokračoval projekt REYKJANET, zahájený v roce 2013: 15 stanic sítě Mobnet monitorující seismicitu aktivní oblasti Reykjanes na jižním Islandu. V současné době data využívají 2 doktorandi u nás (2 studenti MFF UK) a 1 doktorand v Německu (Univerzita Potsdam).

Přístroje sítě PSLNET (8 širokopásmových seismografů a 10 akcelerografů) pracují v kontinuálním režimu a data dodávají do datového centra v Univerzitě v Patrasu, odkud jsou dále distribuována partnerským organizacím, zejména univerzitám, výzkumným ústavům a mezinárodním datovým centrům. Infrastruktura se v roce 2015 potýkala více než v jiných letech s technickými problémy (dva seismografy v opravě, výpadek v dodávce el. proudu, z důvodu spadlého stromu na vedení), a i proto infrastruktura poskytla méně dat než v minulých letech (148 GB dat). Většina je využívána vědeckou komunitou.

Podle monitoringu poskytl Seismologické softwarové centrum 119591 souborů o celkové velikosti 82 GB dat.

Ústav fyziky Země je zapojen do projektu CzechGeo 4 širokopásmovými stanicemi a lokální seismologickou sítí MONET, kterou tvoří 6 krátkoperiodických stanic. V oblasti sítě MONET bylo v roce 2015 zaregistrováno přibližně 170 lokálních mikrozemětřesení s max. magnitudem 2,3. Ze záznamů širokopásmových stanic bylo vyhodnoceno >13000 seismických jevů ze střední Evropy a celého světa.

S ohledem na několik silnějších lokálních zemětřesení ve 2014 u Nového Kostela jsme realizovali další observační epochu přesné nivelace s cílem vyhodnotit vertikální pohyby po tomto aktivním období.

S ohledem na možné anomálie související s výskytem těchto zemětřesení byla data výstupu CO<sub>2</sub> ze sítě CarbonNet předmětem zvýšeného zájmu kolegů z Německa

Průmyslový partner Severočeská energetická, a.s., Most nadále požaduje dokument o výsledcích monitorování nestabilních svahů Krušných hor v blízkosti zámku Jezeří nad dolem ČSA do své svodné zprávy pro Báňský úřad. Pokládáme to za potvrzení významu našich observatorních dat.

Byly zaměřeny obě sítě GREVOLCAN na vulkanických ostrovech Nisyros a Thira nezbytné pro zahájení práce na společné svodné publikaci k posouzení dynamiky vulkánů s kolegy z Kapodistrian University of Athens.

Sít GNSS stanic VESOG v současnosti obsahuje 8 stanic. Stanice pracují v kontinuálním režimu a data dodávají do datového centra Mezinárodní GNSS služby (IGS – 3 stanice), permanentní sítě EUREF (EPN – 3 stanice), do Sítě permanentních stanic GNSS České republiky – CZEPOS (3 stanice). Data jsou dále k dispozici na vyžádání (např. z Fakulty elektrotechniky Českého vysokého učení technického v Praze) a též jsou využívána pro zpracování a další analýzy ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém.

Ve spolupráci s katedrou geofyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického a se seismickou laboratoří Univerzity v Patrasu (Řecko) byla vybudována sít GNSS stanic PPGNet v Řecku. Sít obsahuje 6 stanic, které jsou – vyjma stanice VALY na středozápadě Peloponéského poloostrova – umístěny severně od Patraského zálivu na západě Řecka. Data jsou vedle využití pro sledování geodynamických pohybů souvisejících se zemětřeseními zasílána do Národní observatoře v Athénách a jsou též k dispozici Laboratoři Korintského příkopu. Nově jsou data z vybraných 3 stanic PPGNet zasílána do společnosti METRICA S.A. a recipročně získávána data z jejich sousedních stanic.

Gravimetrická laboratoř na Geodetické observatoři Pecný provozuje absolutní gravimetr FG5 č. 215, který provádí denní měření v měsíčním intervalu, a supravodivý gravimetr OSG-050, který měří kontinuálně. Do provozu byl uveden i nový absolutní gravimetr FG5X č. 251, ale ve druhé polovině roku byl zasán na záruční opravu k výrobcu. Data jsou dodávána do Mezinárodní služby pro gravimetrii a zemské slapy IGETS a též jsou zpracovávána ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém.

Sít TECNET v současné době provozuje 167 stanic měření posunů na zlomech. V automatizovaných stanicích (EU: Česko: štola Bedřichov, jeskyně Šeptouchov, jeskyně Na

Pomezí, jeskyně 13C, štola Travná, Zbrašovské aragonitové jeskyně, Koněpruské jeskyně, Strašinská jeskyně; Německo: tunel Watzkopf, tunel Loretto; Švýcarsko: podzemní laboratoř Grimsel; Slovinsko: jeskyně Postojna; Rakousko: jeskyně Eisenstein Hohle, jeskyně Emmeberg Hohle, jeskyně Obir Hohle, jeskyně Pottstein Hohle, jeskyně Zede Hohle; Itálie: podzemní prostory Norcia, Mattinata; Kanárské ostrovy: štola Tijirote na El Hierru; Slovensko: Čachtická jeskyně; Svalbard: Hornsund 2; Belgie: jeskyně Rochefort; mimo EU: USA: Imler, Anza (CA); Peru: štola Nana u Limy) probíhají odečty s frekvencí 10 minut až 1 hodina, ostatní stanice (EU: Česko, Polsko, Německo, Slovinsko, Slovensko, Itálie, Bulharsko, Řecko, Kanárské ostrovy, Svalbard; mimo EU: Peru, Kyrgyzstan, Etiopie) s manuálním odečtem s frekvencí 14 dní – 30 dní. Data jsou centrálně zpracovávána a archivována v Ústavu struktury a mechaniky hornin.

Polohové GNSS měření prováděné na síti GEONAS probíhá na 19ti stanicích v kontinuálním režimu (30 s). Přenos dat je prováděn rovněž kontinuálně na pracoviště ÚSMH, kde jsou data zálohována a dále zpracovávána.

V síti náklonměřů TILTNET pracuje nyní 14 vertikálních statických kyvadel v 11 lokalitách, většinou v podzemí (Praha, Příbram, štola Ida, jeskyně 13C, Karlovy Vary, Lubeník (Slovensko), Beregovo (Ukrajina), Sevastopol (Rusko), Magdalena jama (Slovinsko), propast Trebiciano (Itálie), Garni (Arménie)). Na konci roku 2014 byly dány do provozu stanice v Garni a v Karlových Varech. Všechna data jsou on-line přenášena na server do Prahy, kde jsou v denním režimu předzpracovávána a vystavována na internetu k dalším analýzám.

#### **4. Spolupráce**

*I. Uveďte nově navázané a běžící spolupráce v ČR i zahraničí s výzkumnými institucemi, průmyslem či jinými subjekty využívajícími výsledků velké infrastruktury.*

*II. Uveďte nově navázané a běžící spolupráce s ostatními velkými infrastrukturami v oboru, českými i zahraničními.*

Na tomto místě uvádíme informace o nově navázaných spolupracích. Přehled všech partnerských institucí tvoří přílohu 4. Obsahuje 6 domácích výzkumných a vzdělávacích institucí, 13 firem a institucí veřejné správy, 98 zahraničních partnerů a 24 spolupracujících infrastruktur. Implementační fáze projektu EPOS se účastní 46 partnerů, v rámci programových balíčků úzce spolupracujeme s 20 partnery.

Seismologické softwarové centrum navázalo spolupráci s Univerzitou v Bergenu, Norsko, se kterou spolupracuje při vývoji a aplikaci seismologického softwaru.

V rámci sítě TILTNET byla uzavřena rámcová smlouva mezi Ústavem struktury a mechaniky hornin a Survey for Seismic Protection Agency (MES of Republic of Armenia) o podpoře monitoringu v podzemní laboratoři v Garni.

V roce 2015 bylo v rámci sítě TecNet podepsáno memorandum o spolupráci a výměně dat mezi Ústavem struktury a mechaniky hornin a University Arba Minch (Etiopie) v oblasti geodynamických procesů, aktivní tektoniky a monitoringu seismických jevů a posunů na zlomech.

V roce 2015 bylo uzavřeno „Memorandum of Understanding“ mezi METRICA S.A., The Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, Geodetic Observatory Pecny (RIGTC) a The

Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics, Department of Geophysics (CUP), které se týká výměny GNSS dat zejména mezi sítí PPGNet a blízkými stanicemi společnosti METRICA S.A. v Řecku.

US Naval Observatory, USA – vývoj unikátního databázového systému (GOP-TropDB) pro porovnávání troposférických a meteorologických parametrů určených technikami kosmické geodézie na podporu výzkumu a aplikací v kosmické geodézii, meteorologii a klimatologii

Ad II

ÚFZ se připojil do Central and Eastern European Earthquake Research Network (CE3RN) - sítí organizací spolupracujících v oblasti získávání a výměny seismologických dat pro účely výzkumu, inženýrské aplikace a civilní ochranu.

### **5. Uživatelé**

*Za sledované období uveďte počet uživatelů (případně počet přístupů) velké infrastruktury z ČR i ze zahraničí. Uveďte počet konferencí a odborných seminářů organizovaných velkou infrastrukturou včetně počtu účastníků z ČR i ze zahraničí. Uveďte počet setkání s uživateli a výsledky zpětné vazby takto získané. Uveďte počet a názvy dohod s dalšími institucemi (např. smlouvy, memoranda aj.).*

Základní služba vědecké komunitě spočívá v trvalém pozorování geofyzikálních polí a předávání dat do veřejných sítí. Počet uživatelů nelze stanovit ani spolehlivě odhadnout. Například počet přístupů na portál [www.tecnet.cz](http://www.tecnet.cz) byl 32 685 (40% nových návštěvníků), data geomagnetické observatoře Budkov stahuje z portálu [www.intermagnet.org](http://www.intermagnet.org) každoročně kolem osmdesáti uživatelů (ostatní portály takové statistiky nevedou). Bylo zaregistrováno 21 nových uživatelů Seismologického softwarového centra, z toho 20 uživatelů programu ISOLA.

Uživatelé infrastruktury jsou samozřejmě všechny spolupracující instituce. Pobyty cizích pracovníků na observatořích jsou výjimečné, občas jsou prováděna srovnávací měření, případně trénink nových pracovníků.

Níže uvádíme vybrané uživatele z komerční sféry a veřejné správy

- Širokopásmová seismická stanice VRAC je součástí mezinárodního monitorovacího systému CTBTO - Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization
- Smlouva se SÚRAO o poskytování čtvrtletních zpráv o seismicitě ČR a střední Evropy
- Smlouva s RWE o poskytování rychlých lokalizací a ročních zpráv o významných zemětřeseních na území ČR.
- Smlouvy s ČEZ o provozování a zpracovávání dat ze dvou lokálních seismologických sítí v regionech jaderných elektráren.
- VODNÍ DÍLA-TBD a.s., odebírá data sítě WEBNET monitorující západočeské zemětřesné roje. Předáváme roční zprávy o seismické aktivitě a aktuální hlášení o velikosti pohybu půdy a jeho zrychlení v případech výskytu zemětřesení nad magnitudem 3. Data ze silné zemětřesné aktivity v květnu 2014 byla v roce 2015 využita ke zpřesněnému odhadu zemětřesného ohrožení vodního díla Horka, která se nachází přímo v epicentrální oblasti Nový Kostel.
- Městské a obecní úřady na Chebsku a Sokolovsku v případě zemětřesných rojů
- Novými uživateli GNSS dat jsou Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Deutsche Bahn, DE a U.S.



Naval Observatory, USA (USA-CR bilaterální projekt)

- Severočeská energetická, a.s., Most - monitorování nestabilních svahů Krušných hor v blízkosti zámku Jezeří nad dolem ČSA. Zájem o data má i Výzkumný ústav hnědého uhlí Most.
- GNSS stanice sítě PPGNet využívá řecká firma METRICA na základě "Memorandum of Understanding" uzavřeného v roce 2015.
- Severočeská energetická, a.s., Most - monitorování nestabilních svahů Krušných hor v blízkosti zámku Jezeří nad dolem ČSA. Zájem o data má i Výzkumný ústav hnědého uhlí Most – zahájení vzájemné výměny dat od 2016.

#### Konference, workshopy semináře

- ÚSMH pořádal 5.-7.11.2015 v Srebrne Góre 16th Czech-Polish Workshop „On recent geodynamics of the Sudeten and the adjacent areas“ (cca 100 účastníků z ČR, Polska, Slovenska), řada přednášek v hodnocení geodynamiky využívala data sítě GEONAS a TecNet.
- ÚSMH a ÚGN pořádaly v Ostravě 3.7.2015 workshop „Precursors of the seismicity on the global scale“.
- Na zasedání Mezinárodní unie geodézie a geofyziky (IUGG), které se konalo 22.6. -2.7. 2015 v Praze) v rámci Mezinárodní asociace seismologie a fyziky zemského nitra (IASPI) proběhla sekce svolaná a řízená T. Fischerem, T. Yamashitou, J. Horálkem, a T. Dahmem „Seismologická pozorování a interpretace: seismické roje a tektonické tremory“ s převažujícím podílem příspěvků postavených na datech sítě WEBNET (asi 85 účastníků).
- V rámci konference OVA'15 Nové poznatky a měření v seismologii, inženýrské geofyzice a geotechnice (7.-9.4.2015) byla uspořádána sekce věnovaná projektu CzechGeo/EPOS (cca 60 účastníků z ČR, SK a PL)
- Workshop "Active and passive seismics in laterally inhomogeneous media", June 8-12, 2015, Zámek Loučeň, ČR (32 účastníků).
- V rámci konference Best Practices in Physics-based Fault Rupture Models for Seismic Hazard Assessment of Nuclear Installations (Vienna, 18. - 20. listopad 2015), byla spoluorganizována informační exkurze na JE Dukovany s přednáškou o monitorování seismicity pro jaderné elektrárny (cca 30 účastníků)
- Setkání zástupců národní seismologické služby Rakouska, ČR, Slovenska a Maďarska (Viedeň 20. - 21. 10. 2015) (24 účastníků)

#### **6. Internacionalizace**

*Uveďte počet mezinárodních výzkumných grantů získaných řešitelským týmem navázaných na velkou infrastrukturu za sledované období, jejich názvy, stručnou charakteristiku a finanční objem.*

H2020-INFRADEV-1-2015-1, EPOS-IP (Grant agreement No. 676564) – implementační fáze budování velké evropské výzkumné infrastruktury EPOS, 1.10-2015 – 30.9.2019, celkový finanční objem 18,37 mil EUR, GFÚ AV ČR 132 500 EUR.

Evaluation of tectonic movements along the faults, project LH12078 (Kontakt II)- 2012-2015, spolupráce s University of San Diego, CA, 3 mil. Kč

Scientific Co-operation Agreement GZ 4150/15-23a/92, partner: Central Institute for

Meteorology and Geodynamics, Department of Geophysics, Hohe Warte 38, A-1190 Vienna, Austria, 1,2 mil. Kč ročně.

Active tectonics and recent dynamics of micro-displacements along major fault systems of the Eastern Alps registered in caves (SPELEOTECT) – 2013-2016. Projekt řešený Naturhistorische Museum Wien, byl zahájen monitoring 3-D posunů ve vybraných jeskynních systémech v Rakousku, v roce 2015: 5.000 EUR

ESA project ITT AO/2-1610/14/NL/CVG DARTMA – Development and Assessment of Regional Tropospheric Model for Augmented GNSS Position and Navigation (2014-2015 – vylepšování určování polohy pomocí GNSS s doplněním informací s pozemních stanic při zavedení vlivu troposféry z regionálního modelu - cca 2 mil. Kč)

LASMO (Large Scale Monitoring Project) 2014 – 2018 – monitoring posunů na zlomech v podzemní laboratoři Grimsel (Švýcarsko) – cca 0,5 mil. Kč ročně (celkem 2,8 mil. Kč)

GAČR projekt Dynamika megasesuvu na El Hierru analyzovaná pomocí "big data" za účelem predikce budoucího chování megasesuvů i na dalších vulkanických ostrovech – 2016 – 2018, celkem 3.4 mil. Kč

COST Action ES1206 „Advanced Global Navigation Satellite Systems tropospheric products for monitoring severe weather events and climate – „GNSS4SWEC“ (Dr. Michal Kačmárik, Dr. Jonathan Jones).

Norské Fondy - projekt NF-CZ08-OV-1-006-2015 Příprava výzkumného pilotního projektu geologického ukládání CO2 v České republice (REPP-CO2). V rámci projektu spolupracujeme s International Research Institute of Stavanger (v roce 2015 cca 1 mil Kč.)

### **7. Multidisciplinarita**

*Uveďte počet a názvy vědeckých disciplín, které využívají služeb velké infrastruktury. Doložte konkrétními výsledky.*

12 vědeckých disciplín. V hranatých závorkách je uvedeno číslo odkazující na výsledky v části A. 2 nebo zdůvodnění využití infrastruktury v jednotlivých disciplínách.

geodézie [11], geodynamika[14], geologie[6], geomagnetismus a geoelektrina[16], geomorfologie [6], geotechnika [27], geotermika [4], gravimetrie [16], meteorologie a klimatologie [13], seismologie [5], tektonika [2], vulkanologie [8].

### **8. Strategické řízení vědeckého rozvoje velké infrastruktury**

*Uveďte hlavní rysy vědecké strategie velké infrastruktury včetně plánu na aktualizaci využívané technologie a plánu případného výběhu.*

Cílem projektu je zajistit dlouhodobou udržitelnost observační infrastruktury pro získání co nejdelších časových řad geofyzikálních polí. Důraz je kladen na průběžnou modernizaci observatorních systémů s cílem zvyšování kvality dat, na integraci dat a na trvalou údržbu s cílem zajistit vysokou spolehlivost a 100% časové pokrytí. Trvalým úkolem je on-line připojování stanic všude tam, kde je to technicky proveditelné a finančně únosné. V této oblasti se úspěšně rozvíjí spolupráce s infrastrukturou CESNET.

Aktualizace se zaměřují především na zlepšení spolehlivosti měřících zařízení, zvýšení jejich rozlišovacích schopností a na celkové zlepšení datového připojení.

Vedoucí pracovníci jsou v kontaktu s odbornou komunitou v jednotlivých oborech, podílejí se na jednání i rozhodování a jsou tak zárukou, že observatoře i mobilní systémy budou na technické úrovni potřebné pro dosažení vědeckých cílů.

Observatorní činnost je trvalým úkolem, neboť dlouhodobé nepřerušované homogenní časové řady jsou pro pokrok našeho poznání nejcennější. Vzhledem k časovým škálám geofyzikálních procesů jsou i tak dosavadní řady příliš krátké.

Strategie rozvoje pro následující období je rozpracována v návrhu podaném do nové výzvy v souvislosti s obnovou Národní mapy velkých infrastruktur na období 2016-2022. Řešitelský tým byl rozšířen o Českou geologickou službu, neboť geologická i geofyzikální data shromážděná v databázích spravovaných ČGS jsou pro komplexní interpretace nezastupitelná. Na základě usnesení vlády z 21.12.2015 bude CzechGeo v období 2016-19 podpořen grantem MŠMT na neinvestiční výdaje. O investice budeme žádat z OP VVV.

Strategické řízení probíhalo v koordinaci s projektem EPOS PP (Preparatory Phase), jehož řešení se členové týmu CzechGeo aktivně účastnili. EPOS PP byl završen přípravou podkladů pro vytvoření evropské právnické osoby EPOS ERIC. V dubnu 2015 byl schválen návrh projektu EPOS Implementation Phase, na jehož řešení se podílí i GFÚ a VÚGTK. Pavel Hejda je koordinátorem programového balíčku (WP13) *Magnetic Observations*, Jan Douša koordinuje Task *GNSS data Dissemination* ve WP10 *GNSS Data and Products* a Jan Šílený vede tým GFÚ ve WP14 *Anthropogenic Hazard*. Čtyřletý projekt byl zahájen 1.10.2015.

## B. Stabilní a efektivní řízení

### 1. Efektivnost využití finančních prostředků

*Popište a stručnou tabulkou dokumentujte využití prostředků poskytnuté dotace za dané období, především popište osobní náklady (např. počet úvazků), režie a investice. U režijních nákladů uveďte mechanismus jejich výpočtu schválený hostitelskou institucí. Uveďte, jak jsou přidělené prostředky využity v kontextu celkového rozpočtu velké infrastruktury. Uveďte procentuální podíl rozpočtu infrastruktury, který byl získán z externích mezinárodních grantů a dále v rámci spolupráce s průmyslem či jinými subjekty využívajícími služeb infrastruktury.*

Provoz observatoří a mobilních systémů zajišťuje na sedmi řešitelských pracovištích 41 převážně odborných pracovníků VŠ (přepočtené úvazky 17,3) financovaných z dotace projektu a 37 pracovníků (přepočtené úvazky 21,2) hrazených převážně z institucionálních zdrojů. Část své pracovní kapacity věnují navíc infrastruktuře i vědečtí pracovníci pověřeni řízením observatoří a terénních kampaní.

Pracovníci zajišťující provoz infrastruktury:

	CzechGeo		Ostatní zdroje	
	Zaměstnanci	FTE	zaměstnanci	FTE
GFÚ AV ČR	6	6	10	8
ÚSMH AV ČR	16	5,8	10	7
ÚGN AV ČR	4	0,9	2	0,3

<b>FZÚ MU</b>	4	1,5	6	3
<b>MFF UK</b>	2	1,75	1	0,1
<b>PřF UK</b>	2	0,15	1	0,1
<b>VÚGTK</b>	5	1,3	7	1,5
<b>Celkem</b>	39	17,4	37	17

Řešitelská pracoviště nemají zpracovány metodiku na rozúčtování režijních nákladů na jednotlivé řešené úkoly. Režijní příspěvky z jednotlivých projektů se převádějí na jeden účet, z něhož se hradí energie, údržba, úklid, náklady na THS pracovníky apod. Režie projektu CzechGeo je necelých 7% z přidělené dotace a nepřímé náklady projektu zdaleka nepokrývá.

Investice se soustředily na doplnění a zkvalitnění přístrojové základny, na posílení výpočetní kapacity pro zpracování, ukládání a zpřístupnění dat (včetně internetové aplikace pro portál CzechGeo) a na vybavení observatoří kvalitním datovým připojením. Investice jsou jmenovitě uvedeny v tabulce finančních nákladů projektu a jejich přínos pro plnění cílů projektu v části B.3.

Významnými položkami v oblasti provozních nákladů jsou elektrická energie (provoz přístrojů a vytápění observatorních objektů), telekomunikační poplatky (přenos dat z mnoha odlehlých lokalit), opravy a údržba přístrojů. Cestovní náklady tvoří z převážné části cesty na observatoře a terénní měření

Poskytnuté prostředky byly využity beze zbytku na plnění úkolů dle schváleného projektu. Jak v osobních nákladech, tak i v provozních nákladech a investicích bylo potřeba doplnit dotaci dalšími, převážně institucionálními zdroji. Odhad těchto nákladů je v příložené tabulce.

Financování observatorní infrastruktury Dotace z CzechGeo a z jiných veřejných zdrojů, v tis. Kč:

	GFÚ	ÚSMH	ÚGN	ÚFZ MU	MFF UK	PřF UK	VÚGTK	CELKEM
CzechGeo	7 061	7 101	504	1 575	1 175	458	1 575	19 989
ostatní	4 800	5 500	35	2 800	20	100	1 400	14 655

## **2. Stabilní řízení**

*Popište svůj plán rozvoje lidských zdrojů. Popište svou strategii pro rozdělování kapacity velké infrastruktury. Uveďte organizační schéma VI, změny v personálním obsazení VI. Uveďte složení a případné změny v externích poradních orgánech (vědeckého i řídicího zaměření). Popište nové způsoby řešení výzev, které byly v oblasti řízení velké infrastruktury ve sledovaném roce zavedeny.*

Observatorní i mobilní systémy jsou často zařízení unikátní v rámci České republiky. Při jejich provozu a údržbě nelze proto spoléhat na firmy provádějící standardní servis elektronických nebo laboratorních zařízení. Specializovaní techničtí pracovníci s dostatečnou praxí jsou pro chod celého systému nepostradatelní. V rámci infrastruktury se proto zaměřujeme na zabezpečení dlouhodobé stabilizace těchto pracovních míst a také na včasnou generační obměnu. Počet studentů magisterského a doktorandského studia, kteří pracují s observatorními daty, je dobrým předpokladem pro zabezpečení provozu infrastruktury v budoucnosti. Pracovníci zodpovědní za chod infrastruktur se neustále vzdělávají a sledují nejnovější trendy

v měřicí technice, záznamu a zpracování dat. Naprosto klíčová je jejich dlouhodobá účast na projektu, kdy mají možnost nabyté vědomosti využít a zúročit. Pozitivně bude v tomto směru působit i možnost širší mezinárodní spolupráce v rámci projektu EPOS.

Personální změny: V týmu ÚSMH ukončil práci Mgr. Jaroslav Štrunc, jeho povinnosti převzal Lukáš Čermák. Od února 2015 ukončil práci na projektu Ing. RNDr. Pavel Zacherle (ÚFZ) a jeho funkci zajišťování správy a údržby seismických stanic převzal Ing. Lukáš Klozar.

Ohledně strategie pro rozdělování kapacity infrastruktury je třeba poznamenat, že observatorní infrastruktura není svou povahou určena k využití hostujícími pracovníky. Širší vědecká komunita využívá naměřená data prostřednictvím datových center nebo na požádání u jednotlivých poskytovatelů.

CzechGeo/EPOS integruje observatoře a mobilní systémy sedmi geovědních pracovišť. Součinnost upravuje Smlouva o spolupráci při řešení projektu velké infrastruktury pro výzkum, vývoj a inovace. Smlouva je každoročně upřesňována dodatkem, který upravuje součinnost účastněných institucí v rámci schváleného Rozhodnutí. Podstatné záležitosti projednává Rada projektu složená z odpovědných spoluřešitelů jednotlivých partnerů. Členem Rady je dále i zástupce České republiky v pan-evropském projektu EPOS, předsedou Rady je hlavní řešitel.

Rada se v roce 2015 sešla dvakrát. Výroční schůze se konala 21. ledna 2015 a byla spojena se schůzí Národní skupiny EPOSu, přizváni byli všichni pracovníci zodpovědní za jednotlivé infrastruktury. Na programu schůze 18. listopadu 2015 byla aktualizace návrhu pro příští období. Infrastruktura byla organizačně rozčleněna do pěti tematických sekcí a byla stanovena vedoucí pracoviště :

1. Sekce Seismologie (GFÚ)
2. Sekce GNSS a gravimetrie (VÚGTK)
3. Sekce geodynamiky (ÚSMH)
4. Sekce geomagnetismu (GFÚ)
5. Sekce geologických a geofyzikálních databází (ČGS)

V rámci přípravy projektu pro další finanční období byla ustavena Mezinárodní vědecká rada, jejímiž členy jsou Prof. Carla Braitenberg (University of Trieste), Dr. Carine Bruyninx (Royal Observatory of Belgium), Dr. John Clinton (ETH Zürich), RNDr. Jaroslava Plomerová, DrSc. (GFÚ AV ČR), Dr. Alan Thomson (British Geological Survey Edinburgh), Dr. Jørgen Tulstrup (Geological Survey of Denmark).

### **3. Pokrok v plnění cílů a shoda s harmonogramem řešení VI**

*Uveďte porovnání s původním plánem řešení VI uvedeným ve vládou schváleném návrhu VI; popište pokrok v plnění cílů VI a shodu s časovým harmonogramem řešení VI. Uveďte všechny změny (finanční, personální aj.) v řešení VI a jejich zdůvodnění, včetně plánovaných změn v nejbližším časovém období.*

Řešení projektu postupně naplňuje cíle projektu (zajištění dlouhodobého stabilního provozu s důrazem na vysokou kvalitu dat / průběžná modernizace stávajících zařízení s cílem udržet vysokou technickou úroveň / rozvoj metod zpracování a distribuce dat / podpora zapojení do významných mezinárodních struktur). V roce 2015 proběhly mj. následující akce:

- Byla provedena zásadní inovace 13 seismických stanic WEBNET. Zastaralé krátkoperiodické seismometry SM-3 (z přelomu 70. a 80. let minulého století) byly nahrazeny moderními širokopásmovými seismickými snímači Guralp CMG-3ESPC a

záznamová zařízení různých typů a stáří byla nahrazena novými aparaturami Centaur – Nanometrics. Nový instrumentář, jehož cena převyšovala možnosti projektu CzechGeo, byl financován z prostředků AV ČR. Všechny 13 stanic je připojeno na internet což umožňuje přenos dat v téměř reálném čase. 9 stanic je připojeno pomocí technologie WaveLan ( pásmo 10 a 11 GHz), 4 nejvzdálenější stanice jsou připojeny pomocí satelitních spojů, které zajišťuje CESNET. Nový instrumentář, jehož cena převyšovala možnosti projektu CzechGeo, byl pořízen prostředků AV ČR.

- Gyrokompas Quadrans firmy IXBlue, zakoupený z investičních prostředků projektu, byl využit v r. 2015 pro kontrolu a korekci orientace seismometrů na stálých observatořích Slovenské národní seismické sítě, seismických stanic lokální sítě Reykjanet na Islandu a dočasných stanic mezinárodního projektu AlpArray instalovaných na území ČR.
- Zastaralý, 15 let starý digitizer ve stanici Sergoula, byl nahrazen novým DM24S3EAMU od firmy Guralp. Satelitní přenos dat ve stanici Pylos byl nahrazen levnější GPRS telemetrií. Akcelerograf ve stanici Paravola (PVO) byl přesunut z extrémně vlhkého vrtu do cca 5 metrů vzdáleného domku telekomunikační společnosti
- Pokračovala automatizace sběru dat v rámci sítě TecNet (prostorový dilatometr TM71) a doplňování vybraných lokalit doplňkovými měřeními (např. Rn, CO<sub>2</sub>, EM emise)
- V seismologické síti MONET byla dokončena modernizace stanic Skalka a Luká. Z prostředků ÚFZ byly obě stanice vybaveny ocelovými šachticemi a související infrastrukturou. Z prostředků VI byla pořízena měřicí instrumentace stanic - aparatury Quanterra 330S (dodavatel Kinematics Inc., USA) a třísloužkové pasivní seismometry L4C-3D (dodavatel Sercel, USA). V důsledku nepříznivého měnového kurzu musel být nákup instrumentace rovněž částečně hrazen z jiných zdrojů ÚFZ. Pro zajištění on-line přenosu dat do datového centra v Brně byly na těchto stanicích instalovány GSM routery WR44-EDGE, pořízené z prostředků VI v roce 2014. Po ukončení testovacího režimu byly stanice zaregistrovány v mezinárodním registru stanic pod označením SUPC a LUKC a data byla zpřístupněna ostatním uživatelům.
- Monitoring CO<sub>2</sub> Carbonet byl rozšířen o stanici Bublák a stanice Hartoušov prošla rekonstrukcí. Byla testována inovovaná verze měření toku CO<sub>2</sub>.
- Geomagnetická observatoř Budkov byla vybavena draslíkovým magnetometrem pro zlepšení přesnosti při monitorování absolutní velikosti geomagnetického pole.

### C. Socioekonomické dopady velké infrastruktury

#### 1. Dopad na ekonomiku

*I. Počet pracovních míst ve velké infrastruktuře (výzkumných pracovníků/pracovníků ve výzkumu/jiné).*

*II. Počet a objem kontraktů s průmyslem uzavřených v rámci veřejných zakázek na údržbu a obnovení velké infrastruktury.*

Ad I.

Z dotace CzechGeo je hrazeno 17,3 přepočtených úvazků, z toho 3,35 výzkumných pracovníků, 8,22 pracovníků ve výzkumu VŠ a 5,73 pracovníků ve výzkumu SŠ (viz Přílohu 3)

Ad II

Investiční prostředky jsou použity převážně na nákup specializovaných přístrojů částečně zahraniční částečně domácí provenience (viz B.3 a Finanční výkaz), ostatní běžné náklady – nákupy, služby, cestovné - v celkové výši 6 170 tis Kč jsou převážně prováděny firmami působícími na našem území.

## **2. Dopad na společnost**

*I. Uveďte počet studentů magisterského a doktorského studia využívajících ve sledovaném období velkou infrastrukturu.*

*II. Uveďte počet nových učebnic, skript a jiných praktických výstupů uskutečněných v souvislosti s činností velké infrastruktury, počet a názvy studijních programů, jejichž studenti využívají velkou infrastrukturu.*

doktorské studium (16):

GFÚ: H. Čermáková, H. Munzarová, J. Doubravová, K. Freyerová, B. Pechačová,

ÚSMH: J. Balek, J. Holešovský, Jakub Stemberk, F. Staněk

MFF UK: M. Halló, D. Křížová, J. Vackář, L. Valentová, F. Kostka

PřF UK: J. Vlček, M. Bachura,

magisterské studium (7):

GFÚ: J. Podolník

MFF UK: J. Anderle, M. Dostalík,

PřF UK: J. Vlček, M. Bachura

PřF MU: V. Ambrož, M. Urban

bakalářské studium (7):

GFÚ: J. Chyba, K. Pantůčková, R. Klanica, M. Labuta

PřF UK: J. Pokorný

PřF MU: L. Potůček, V. Růžička

Infrastruktura je prezentována studentům středních škol i širší veřejnosti během každoročních Dnů otevřených dveří na, Jednoho dne s fyzikou, účastníky Univerzity třetího věku a Dne Země. (GFÚ 520 účastníků, ÚSMH 50, ÚGN 60, MFF 150).

Při příležitosti 30 výročí seismických rojů na Chebsku se konal 18.9.2015 seminář ve Skalné spojený s prohlídkou observatoře (60 účastníků). Dne 19. prosince byla ve Skalné otevřena stálá seismická expozice. Slavnostního zahájení za přítomnosti starostky města se účastnilo přibližně 250 místních občanů a hostů. Prostory pro expozici pronajali manželé Noppers ve statku, který postupně rekonstruuje, Expozici připravili pracovníci GFÚ a na provozu se GFÚ podílí společně s Městem Skalná.

V rámci semináře Sdružení Čechy nad zlato se 22. 8. 2015 uskutečnila exkurze na seismickou stanici Kašperské Hory (30 účastníků).

Studijní programy:

fyzika/geofyzika - MFF UK

geologie - PřF UK, PřF MU



**3. Dopad na inovace**

*I. Uvedte počet spin – off firem ustanovených na základě činnosti velké infrastruktury.*

*II. Uvedte počet poloprovozů, užitečných vzorů, demonstrátorů uskutečněných v souvislosti s činností velké infrastruktury; počet patentů, včetně jejich názvů, přihlášených a uznaných v souvislosti s činností velké infrastruktury za sledované období.*

Ad I.: Vznik spin-off se u této infrastruktury neočekává

Ad II

**D. Přílohy**

**1. Povinné:**

- 1) *Tabulka skutečných finančních nákladů na řešení VI v roce 2015*
- 2) *Tabulka indikátorů monitorování realizace VI*

**2. Volitelné:**

- 3) *Složení řešitelského týmu.*
- 4) *Seznam spoluprací s nekomerčními i komerčními subjekty, seznam zahraničních partnerů a oborových sítí*

V Praze

*Dne:* 28. ledna 2016

*Podpis řešitele:*