

Průběžná zpráva o realizaci projektu velké infrastruktury pro výzkum, experimentální vývoj a inovace

CzechGeo/EPOS za rok 2013

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

Kód projektu VI: LM2010008

Příjemce podpory: Geofyzikální ústav AV ČR

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

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

Začátek financování projektu 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

Uveďte členy řešitelského týmu (všechny osoby hrazené z položky osobní náklady projektu VI), 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 na dohody.

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 17,22 přepočtených úvazků pro 41 fyzických osob. Průměrný úvazek je 0,44. Dalším kmenovým pracovníkům, kteří se na provozu a řízení infrastruktury podílejí, byly vyplaceny odměny. 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. Uvedte 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 specifikujte 10 nejvýznamnějších.

II. Uvedte hlavní vědecké výsledky (nejvýše 10), kterých bylo dosaženo na základě využití velké infrastruktury (případně její české části) externími pracovníky, 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

Články v impaktovaných časopisech

Lokální síť WEBNET monitoruje seismickou aktivitu v seismogenní oblasti západních Čech a pohraničního území Saska a Bavorska (tzv. Vogtlandu). Tato oblast je charakteristická častým výskytem vnitrodeskových zemětřesných rojů. Síť WEBNET sestává z 13 stanic připojených na internet a 10 autonomních stanic. Data ze stanic připojených k internetu jsou kontinuálně přenášena do Geofyzikálního ústavu. Data z autonomních stanic se stahují jednou za měsíc. Síť WEBNET je považována za jednu z nejkvalitnějších lokálních sítí v Evropě a je zdrojem unikátních dat, která jsou využívána širokou geofyzikální komunitou u nás i ve světě. Katalogy resp. bulletinů (parametrická data) jsou volně dostupná na internetu, kontinuální seismogramy na vyžádání.

- [1] Růžek, B. and Horálek, J., 2013. Three-dimensional seismic velocity model of the West Bohemia/Vogtland seismoactive region. *Geophys. J. Int.*, 195, 1251–1266, doi: 0.1093/gji/ggt295. IF=2,853
- [2] Hartvich F., Valenta J. (2013): Tracing an intra-montane fault: an interdisciplinary approach. *Surveys in Geophysics*, 34, 317-347. IF = 4,125
- [3] Burda J., Hartvich F., Valenta J., Smítka V., Rybář J. (2013): Climate-induced landslide reactivation at the edge of the Most Basin (Czech republic) – progress towards better landslide prediction. *Natural hazards and Earth System Science*, 13, 361-374. IF = 1,751
- [4] Briestenský M., Stemberk J., Rowberry M. D. (in print): The use of damaged speleothems and in situ fault displacement monitoring to characterise active tectonic structures: an example from Západní Cave, Czech Republic. *Acta Carsologica* 2014. IF = 0,542
- [5] Vavryčuk, V., Bouchaala, F., Fischer, T., 2013. High-resolution fault image from accurate locations and focal mechanisms of the 2008 swarm earthquakes in West Bohemia, Czech Republic, *Tectonophysics*, 590, 189-195. doi: 10.1016/j.tecto.2013.01.025. IF=2.684
- [6] Raška P., Hartvich F., Cajz V., Adamovi (in print): Structural setting of the čertova landslide (Ústí nad Labem, Czech Republic) analyse by morphostructural analysis and electrical resistivity tomography. – *Geological Quarterly* 2014. IF = 0,672

Byla realizována studie vazeb meteorologických parametrů a mikrosezimických vln

- [7] Holub K., Kalenda P. and Rušajová J. (2013): Mutual coupling between meteorological parameters and secondary microseisms. *TERR ATMOS OCEANIC SCI (TAO)*, Vol. 24, No. 6, 933-949. IF=0,705

Byl posouzen vibrační projev kraslických zemětřesení v nedalekém středověkém Dole Jeroným.

[8] Lednická, M., Kaláb, Z. (2013): Vibration effect of earthquakes in abandoned medieval mine. *Acta Geod Geophys.*, Vol. 48, Issue 3, s. 221-234. DOI 10.1007/s40328-013-0018-4. ISSN 2213-5812. IF=0,347

[9] Fischer, T., Bachura, M., 2014. Detection capability of seismic network based on noise analysis and magnitude of completeness, *Journal of Seismology* 18, 137-150, doi: 10.1007/s10950-013-9407-y. IF=1.388

[10] Bouchaala, F., Vavryčuk, V., Fischer, T., 2013. Accuracy of the master-event and double-difference locations: Synthetic tests and application to seismicity in West Bohemia, Czech Republic, *J. Seismology*, 17, No. 3, 841-859, doi: 10.1007/s10950-013-9357-4. IF=1.388

Teoretická práce Janský et al. (2013) se zabývala možnostmi využít seismografů instalovaných ve vrtech a jejich přínosem ke zlepšení lokace zemětřesení.

[11] J. Janský, V. Plicka and L. Eisner (2013): Feasibility of jointly locating microseismic events with data from surface and downhole receivers. *First Break*, **31**, No: 7, 59-65. IF=0.444

[12] Kalenda, P., Neumann, L. and Šebela, S. (2013): Early results of micro-deformation measurements in Magdalena jama (Slovenia) by a vertical static pendulum. *Acta Carsologica*, 42, 1, 143–154. IF = 0,542

[13] Dědeček, P., Rajver, D., Čermák, V., Šafanda, J., Krešl, M.: Six years of ground–air temperature tracking at Malence (Slovenia): thermal diffusivity from subsurface temperature data. *Journal of Geophysics and Engineering*. 10, (2013), 025012/1-025012/9. IF = 0,721

Články v databázi SCOPUS

[14] Kaplon, J., Kontny, B., Grzempowski, P., Schenk, V., Schenková, Z., Balek, J., Holešovský, J. (in print): GEOSUD/SUDETEN network GPS data reprocessing and site velocity estimations. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, DOI: 10.13168/AGG.2013.0058

Aplikace GNSS v seismokinematických analýzách. Analýza variací tíhového pole z družicových a pozemních dat.

[15] Kostecký J., Bezděk A., Klokočník J.: Global and regional seasonal variations of the geoid detected by GRACE, *Acta Geodyn. Geomater.*, Vol. 10, No. 3 (171), 285-291, 2013, DOI: 10.13168/AGG.2013.0028

Články ve sborníku

Byla provedena analýza monitorovacích tíhových měření jednak pro uhlovodíkové a hydrologické rezervoáry, ale rovněž obnoveno zahájeno monitorování aktivních vulkánů v Řecku. Výsledky prokázaly možnost sledování pohybu obecných fluid v prostupných geologických formacích. To je významné jak pro vyhodnocení těžebních procesů fluid, tak i pro stanovení rizika obnovy sopečné činnosti.

[16] Mrlina, J. (2013): Feasibility of 4D gravity reservoir monitoring. – Proc. 75th EAGE Conference & Exhibition, 10 - 13 June, 2013, London, Th-10-16, p.1-5.

[17] Kostecký J., Kostecký J. (jun.): Aplikace GNSS v seismice. In: Sborník referátů: Družicové

metody v geodézii a katastru. Seminář s mezinárodní účastí, Brno, 31.1.2013, p. 31-36. Vydal: ECON publishing, s.r.o., Pod nemocnicí 13, 625 00 Brno, ISBN 978-80-86433-57-8.

- [18] Špaček P., 2013: Active tectonics in the West Carpathian Foreland: Nysa-Morava Zone and Upper Morava Basin System (Czech Republic). PATA Days - Seismic Hazard, Critical Facilities and Slow Active Faults (C. Gruetzner, A. Rudersdorf, R. Pérez-Lopéz, K. Reicherter, eds.) 4th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active tectonics and Archeoseismology, Aachen, Germany, 255-257. ISBN: 978-3-00-045796-1
- [19] Havíř J., 2013: Záznamy severokorejských jaderných explozí na seismické stanici VRAC (Registrations of the North Korean nuclear explosions on the seismic station VRAC). Geol. Výzk. Mor. Slez., 182-184, Brno.
- [20] Pazdírková J., Zedník J., Špaček P., Pecina V., Sýkorová Z., Krumlová H., 2013: Zemětřesení v Hrubém Jeseníku 14.6.2012 (Earthquake in the Hrubý Jeseník Mts. on 14.6.2012). Geol. Výzk. Mor. Slez., 203-206, Brno.

Ostatní

Česká regionální seismická síť nepřetržitě monitoruje seismickou aktivitu (zemětřesení, důlní otřesy, odpaly) v České republice, ale i ve střední Evropě a globálně. Spojitá data jsou vyměňována s mnohými datovými centry, parametrická data jsou ukládána do seismických bulletinů a katalogů a vystavena na webových stránkách projektu.

- [21] Zedník, J., Pazdírková, J., 2013. Seismic Activity in the Czech Republic in 2010. *Studia geophys. et geod.*, 57, 332-337.
- [22] Zedník, J., Boušková, A., Pazdírková, J., 2013. Seismic Activity in the Czech Republic in 2011. *Studia geophys. et geod.*, 57, 535-542.
- [23] Stemberk J. (2013): Současné tektonické pohyby měřené ve Zbrašovských aragonitových jeskyních. – *Acta speleologica*, 4, 73 – 77.
- [24] Frydrýšek, K., Wandrol, I. and Kalenda, P. (2012): Application of SBRA Method in Mechanics of Continental Plates. *International Journal of Mechanics*, 6, 4, 230-237. ISSN: 1998-4448
- [25] Holub, K., Kalenda, P. and Rušajová, J. (2013): Mutual coupling between meteorological parameters and secondary microseisms. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 24, 6, 933-949. doi: 10.3319/TAO.2013.07.04.01(T).
- [26] Kalenda P., Holub K., Rušajová J. and Neumann L. (2013): Microseisms and spreading of stress waves around the globe. *J. New Concepts in Global Tectonics (NCGT)*, Vol. 1, No.1, 38-57.
- [27] Bucha, V.: Kirchhoff prestack depth migration in velocity models with and without vertical gradients: Comparison of triclinic anisotropy with simpler anisotropies, *Seismic waves in complex 3-D structures (Report 23)*, Praha, Charles University, 45-59, 2013.
- [28] Bucha, V.: Kirchhoff prestack depth migration in velocity models with and without rotation of the tensor of elastic moduli: Poorly displayed part of migrated interface in correct model with triclinic anisotropy, *Seismic waves in complex 3-D structures (Report 23)*, Praha, Charles University, 61-69, 2013.
- [29] Bucha, V.: Kirchhoff prestack depth migration in velocity models with and without rotation

of the tensor of elastic moduli: Orthorhombic and triclinic anisotropy, Seismic waves in complex 3-D structures (Report 23), Praha, Charles University, 71-80, 2013.

II. Využití infrastruktury externími pracovníky

Vzhledem k tomu, že data jsou z velké části předávána do regionálních nebo globálních datových center, odkud je možné je stáhnout a volně používat pro potřeby výzkumu, lze využití doložit jen z malé části.

V seismické tomografii dominují nízkorychlostní perturbace ve svrchním pláští pod Českým Masívem (ČM) separované od vysokých rychlostí pod Východními Alpami. Vysoké rozlišení dovoluje identifikovat i menší heterogenity s vyššími rychlostmi pod centrální částí Moldanubika, interpretované jako odraz kolize Brunovistulika s východní částí masívu. Článek je součástí PhD práce odevzdané 30.9.2013.

[30] Karousová, H., Plomerová J., Babuška, V. 2013. Upper mantle structure beneath the southern Bohemian Massif and its surroundings imaged by high-resolution tomography. *Geophys. J. Inter.*, 194 (2): 1203-1215, doi:10.1093/gji/ggt159.

Detailní studium anisotropie pláště pod Severními Apeninami potvrdilo existenci domén s různě orientovanou strukturou, přispělo ke zpřesněnému odhadu mocnosti, tvaru a hloubky zanořující se Adriatické desky a vyloučilo jednoduchý model toku hmot v pláští okolo této hypoteticky ustupující desky.

[31] Munzarová, H., Plomerová, J., Babuška, V., Vecsey, L. Upper-mantle fabrics beneath the Northern Apennines revealed by seismic anisotropy. *Geochem. Geophys. Geosyst. (G3)*, 14, 1156-1181, doi:10.1002/ggge.20092.

Studium hranice litosféry a pláště dává do souvislosti výskyt vysokotlakých až ultravysokotlakých hornin v Českém masívu (ČM) s hranicemi domén plášťové litosféry, které lze interpretovat jako oslabené zóny v litosféře podél nichž dochází k výnosu plášťového materiálu na zemský povrch. Výsledky preferují bivergentní tektonický vývoj ČM s dominancí kolize/subdukce mikrodesek Saxothuringika-Teplé-Barandienu-Moldanubika na západě ČM a Brunovistulika-Moldanubika na východě.

[32] Babuška V., Plomerová J., 2013. Boundaries of mantle-lithosphere domains in the Bohemian Massif as extinct exhumation channels for high-pressure rocks. *Gondwana Res.* 23, 973–987, doi: dx.doi.org/10.1016/j.gr.2012.07.005.

Data ze seismické regionální sítě PSLNET (seismická stanice LTK) byla použita při výzkumu izotropních komponent regionálních seismických momentů, kde se zkoumala dvě středně silná zemětřesení poblíž ostrova Santorini. V práci Vackar et al. (2013) se použila data z pěti stanic sítě na výzkum tzv. PL vln pozorovaných při zemětřesení Efpalio (Mw5.3). V práci Sokos & Zahradník (2013) věnované odhadu neurčitostí momentového tenzoru pomocí softwaru ISOLA se použila data ze stanice SERG.

[33] Křížová, D., J. Zahradník, and A. Kiratzi (2013). Resolvability of isotropic component in regional seismic moment tensor inversion. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 103, 2460–2473, doi: 10.1785/0120120097.

[34] E. Sokos and J. Zahradník (2013). Evaluating Centroid-Moment-Tensor Uncertainty in the New Version of ISOLA Software. *Seismol. Res. Letters*, 84, 656-665, doi: 10.1785/0220130002.

[35] J. Vačkář, J. Zahradník, E. Sokos (2014). Strong fast long-period waves in the Efpalio 2010 earthquake records: explanation in terms of leaking modes. *J Seismol*, 18, 81–91, doi: 10.1007/s10950-013-9402-3.

[36] Novotný, M., Špičák, A., Weinlich, F. H. (2013): Structural preconditions of West Bohemia earthquake swarms. *Surveys in Geophysics*, 34, 491-519. IF = 4.125

3. Využití velké infrastruktury

Uvedte využití kapacity velké infrastruktury (popište podle druhu velké infrastruktury a vědeckého zaměření % využití, případně přístupů, objemu vytvořených, uložených či poskytnutých dat, včetně % 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 – 10%. Většina observatorních dat je kromě toho vystavena na portálu CzechGeo nebo webu jednotlivých institucí.

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 využívá 5 doktorandů (3 studenti MFF UK a 2 studenti PŘF UK) u nás a 4 doktorandi v Německu (Univerzita Potsdam, Univerzita Lipsko a Univerzita Freiberg).

Soubor mobilních seismických stanic tvořící síť MOBNET byl v roce 2013 využit téměř na 100%, stanice byly po většinu roku v terénu až na ojedinělé výjimky nutných oprav nebo kalibrací. Síť MOBNET má v seismickém oddělení GFÚ dva dominantní uživatele: (1) skupinu pro výzkum litosféry, a (2) skupinu pro výzkum geodynamiky rojových oblastí, tj. aktivních zón v zemské kůře charakterizovaných rojovým uvolňováním akumulované energie.

Skupina sondující seismickými vlnami od vzdálených zemětřesení litosféru v zájmových oblastech monitoruje typicky v rámci široce koncipovaných mezinárodních observačních experimentů. Takovými experimenty, v trvání zpravidla několika let, jsou PASSEQ, LAPNET, ATTOC, a v současnosti v zahajovací fázi se nacházející AlpArray. Skupina má dlouhotrvající spolupráce s podobnými týmy zahraničních institucí. Hlavními partnery jsou EOST Strasbourg, Univ. Oulu, ETH Zurich, Univ. Varšava, GFZ German Research Centre for Geosciences, POTSDAM a Uni Vienna.

Skupina pro výzkum geodynamiky rojových oblastí monitoruje především aktivní oblast západních Čech, část stanic souboru Mobnet je dlouhodobou posilou sítě Webnet. V tomto roce byl zahájen projekt REYKJANET: 15 stanic sítě Mobnet monitorující seismicitu aktivní oblasti

Reykjanes na jižním Islandu, s předpokládanou délkou experimentu 2 roky.

Přístroje seismické sítě PSLNET 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 poskytla v roce 2013 160 GB dat. Většina je využívána vědeckou komunitou.

Seismologické softwarové centrum poskytlo v roce 2013 94124 souborů o celkové velikosti 39GB dat.

S využitím širokopásmových stanic ÚFZ MU situovaných na území jižní Moravy byla vyhodnocena nejvýznamnější zemětřesení spojená se zvýšenou seismickou aktivitou v epicentrální oblasti Ebreichsdorf (Rakousko, jižně od Vídně) v září a říjnu roku 2013. Pomocí sítě širokopásmových stanic bylo vyhodnoceno mimořádné zemětřesení ze 14.10.2013 s ohniskem západně Domažlic, které bylo pocíteno obyvateli v širokém okolí ohniska jak v České republice, tak v Německu.

Ve spolupráci s pracovníky VŠB – Technické univerzity Ostrava a Muzea v Sokolově je prováděno hodnocení stability středověkého Dolu Jeroným (Čistá u Sokolova), který je Národní kulturní památkou. Součástí tohoto hodnocení je také analýza projevu vibrací vyvolaných kraslickými zemětřeseními (epicentrální vzdálenost do 25 km) v důlních prostorách. Vzhledem k zahájení zkušebního otevření pro veřejnost části podzemí je detailní znalost těchto projevů zásadní.

GNSS stanice sítě VESOG (7 stanic) pracují v kontinuálním režimu a data dodávají do datového centra Mezinárodní GNSS služby (IGS – 3 stanice), permanentní sítě EUREF (EPN – 3 stanice), do České sítě permanentních stanic pro určování polohy – 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.

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. Data jsou dodávána do Globálního geodynamického projektu a též jsou zpracovávána ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém.

Na síti CarbonNet monitorující výstup přírodního oxidu uhličitého byla zahájena rekonstrukce monitorovacího zařízení stanice Soos a naměřená data byla poskytována spolupracujícím institucím v Německu.

4. Spolupráce

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

II. Uvedte 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 spoluprací tvoří přílohu 4. Obsahuje 6 domácích výzkumných a vzdělávacích institucí, 13 firem a institucí veřejné správy, 100 zahraničních partnerů a 21 spolupracujících infrastruktur.

Ad I.

Cílem nové spolupráce s Univerzitou Island, Islandským meteorologickým ústavem (IMO) a Iceland GeoSurvey (ÍSOR) je výzkumu seismoaktivity jižního Islandu, kde jsme účastni sledování seismicity vlastními přístroji nasazenými v rámci dlouhodobé expedice. Na spolupráci se podílí pracovníci sítě Webnet.

Byla navázána aktivní spolupráce s Kapodistrian University of Athens v Řecku, kde GFU provádí monitorování dvou sopečných oblastí a aktivního riftu s cílem sledovat případné změny dynamického stavu nitra vulkánů a aktivní riftové struktury; partner zajišťuje sledování změn a pohybu zemského povrchu, GFU pak sledování změn tíhového pole země souvisejícího s aktivitou sopek.

IFZ RAV – spolupráce na observatorní činnosti včetně zlepšování stavu a vybavenosti přístrojové techniky; cílem je porovnat data observovaná na našich stanicích s daty v Rusku a případně v Arménii, zvláště dopad velkých geodynamických událostí jako silných zemětřesení, vln tsunami a vulkanických erupcí; na základě těchto dat bude stanovena odezva zemské kůry v uvedených oblastech.

ÚSMH navázal spolupráci s Naturhistorische Museum Wien na řešení projektu SPELEOTECT a s Katedrou geomatiky, Stavební fakulta ČVUT, Praha.

Příprava dohody o spolupráci v rámci Corint Rift Laboratory (CRL), která zahrnuje spolupráci mezi Řeckem, Francií a Českou Republikou. V přípravě je také připojení pracovní skupiny NFO (Near Fault Observatories), jejíž součástí jsme prostřednictvím CRL k EPOSU (WG5 - Other Geosciences data).

Seismologické softwarové centrum navázalo spolupráci s Total E&P Research and Technology USA, Houston

V rámci sítě CarbonNet byla nově navázána spolupráce s Bayreuth University při geochemickém výzkumu mobility arzénu v případě zvýšeného obsahu CO₂.

Ad II.

V roce 2013 byla navázána spolupráce s infrastrukturním projektem CzechPolar (doc. Elstner, Jihočeská Universita, České Budějovice)

5. Uživatelé

Za sledované období uveďte počet uživatelů 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 přesáhl 2000 různých uživatelů, data geomagnetické observatoře Budkov stahuje z portálu www.intermagnet.org každoročně kolem osmdesáti uživatelů (ostatní portály takové statistiky nevedou). Bylo zaregistrováno 51 nových uživatelů Seismologického softwarového centra.

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

Uživatelé z veřejné nebo komerční sféry:

VODNÍ DĚLA-TBD a.s., zemětřesené ohrožení vodních děl Horka, Skalka, Jesenice, které jsou v epicentrální oblasti západočeských zemětřesených rojů; průběžné v případech zvýšené aktivity, roční zpráva o seismické aktivitě v oblasti západních Čech

Smlouva se SÚRAO o poskytování čtvrtletních zpráv o seismicitě ČR a střední Evropě

Smlouva s RWE o poskytování rychlých lokalizací a ročních zpráv o významných zemětřeseních na území ČR.

Městské a obecní úřady na Chebsku a Sokolovsku v případě zemětřesených rojů

Náklonová a hydrologická měření ve štolě Jezeří monitorují stabilitu svahu dolu ČSA – pro Severní energetickou, a.s.

ČVUT využívá data o pohybech (GEONAS, TecNet) při výuce studentů a postgraduálním studiu.

UK Praha využívá data o pohybech (TecNet) při výuce studentů a postgraduálním studiu.

Smlouva o výměně dat GPS s firmou Geodis s.r.o.

SÚRAO využívá seismická data a data o pohybech při dlouhodobém hodnocení stability horninových masivů.

Slovmag Bubeník a.s. využívá dat získaných vertikálním kyvadlem.

National Taurida V.Vernadsky University a National Academy of Sciences of Ukraine, Lvov (Ukrajina) využívají dat získaných vertikálními kyvadly pro korelaci s jinými geofyzikálními měřeními v podzemní laboratoři na Krymu.

Karst Research Institute využívá data o pohybech ze sítě TecNet.

Workshopy, semináře

6. pracovní setkání skupiny MagNetE a EPOS WG 9 Magnetická pozorování, červen 2013, 28 účastníků, z toho 23 zahraničních.

Katedra geofyziky MFF UK pravidelně, každý týden, organizuje seismický a geodynamický seminář, na které jsou zváni kolegové z univerzit a akademií.

<http://karel.troja.mff.cuni.cz/seminarSeis.htm>

<http://karel.troja.mff.cuni.cz/seminarGeod.htm>

Infrastruktura je dále prezentována mezi studenty středních škol během každoročních Dnů otevřených dveří a Jednoho dne s fyzikou a účastníky Univerzity třetího věku.

Softwarové centrum pořádalo dvě setkání s uživateli; Intenzivní školící kurz programu ISOLA v Brazílii a setkání s uživateli softwaru SW3D v Praze.

6. Internacionalizace

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

EC FP7-INFRASTRUCTURES-2010-1, European Plate Observing System (Grant agreement No. 262229) – přípravná fáze budování velké evropské výzkumné infrastruktury EPOS, 1.11-2010 – 31.10.2014, celkový finanční objem 4,5 mil EUR, GFÚ AV ČR 102 750 EUR.

EC FP7 SP3 People, AIM – Advanced industrial microseismic monitoring (Grant agreement No. 230669) – Project coordinated by Institute of Geophysics - Support for training and career development of researchers – Industry-Academia partnership – financial support 867 197 €

DFG, Maar Mytina - Železná hůrka and active magmatic degassing zone CO₂ Milhostov – Hartoušov in western Ohre Rift, studium nejmladšího vulkánu na území ČR v oblasti západočeských seismických rojů, 2011 – 2013, 22 tis. EUR.

"Mega-landslides: imminent hazard or sleeping giants? Monitoring the landslide hazard related to ongoing volcanic activity around El Hierro, Canary Islands, Spain." NGS/Waitt Grants Program n. W244-12, 2012-2013, 15 000 EUR.

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

Použití kosmické geodézie při výzkumu mechaniky zlomového procesu zemětřesení, Ident. kód 7AMB12GR006, projekt MOBILITY, poskytovatel MŠMT, 2012 – 2013, 140 tis. Kč. V rámci projektu byla navázána spolupráce s geodetickou skupinou Dr. A. Ganase z National Observatory of Athens. Společný výzkum bude orientován na inverzi rozložení skluzu na zlomu s využitím statických posunutí získaných metodami kosmické geodesie.

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 2013: 3.000 EUR

<p>7. Multidisciplinarita</p> <p><i>Uveďte počet a názvy vědeckých disciplín, které využívají služeb velké infrastruktury. Doložte konkrétními výsledky.</i></p>
<p>15 vědeckých disciplín. Čísla v hranatých závorkách odkazují na výsledky v části A. 1. dokladující využití infrastruktury v jednotlivých disciplínách.</p> <p>geodézie [17], geodynamika [8], geologie [6], geomagnetismus [Hejda, P. et al. (2012):<i>Secular variation on the territory of the Czech Republic and reduction of the magnetic survey to the epoch 2010.5, Annals of Geophysics. 55, 1095-1099</i>], geomorfologie [2], geotechnika [3], geotermika [13], gravimetrie [16], hydrogeochemie [16], karstologie [4], mechanika hornin [3], meteorologie a klimatologie [3], seismologie [1], tektonika [32], vulkanologie [16].</p>
<p>8. Strategické řízení vědeckého rozvoje velké infrastruktury</p> <p><i>Uveďte hlavní rysy vědecké strategie velké infrastruktury včetně plánu na aktualizaci využití technologie a plánu případného výběhu.</i></p>
<p>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 budou zaměřovat rovněž na propojování různých metod monitoringu (např. prostorové dilatometry a vertikální kyvadla) do kompatibilního on-line monitorovacího celku. Modernizace používaného instrumentária je trvalým úkolem ve všech oborech, nejaktuálnější je v souvislosti s rychlým technologickým vývojem v oblasti GNSS.</p> <p>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.</p> <p>Strategické řízení probíhá v koordinaci s projektem EPOS PP, jehož řešení se členové týmu CzechGeo aktivně účastní. EPOS zahrnuje všechny aspekty rozvoje a provozu infrastruktury: právní, finanční, strategický, technický. V projektu EPOS, jehož přípravná fáze končí v říjnu 2014, probíhají nyní intenzivní práce na architektuře základních tematických služeb (Thematic Core Services – TCS) a základních integrovaných služeb (Integrated Core Services – ICS). Tyto služby přispějí v budoucnu ke zhodnocení observatorních dat díky lepší diagnostice, propojování dat z různých zdrojů i přátelštějšímu prostředí pro uživatele.</p>

B. Stabilní a efektivní řízení

1. Efektivnost využití finančních prostředků

Uveďte slovně a stručnou tabulkou 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 přibližně 40 převážně odborných pracovníků VŠ (přepočtené úvazky 17,22) financovaných z dotace projektu a 37 pracovníků (přepočtené úvazky 20,5) 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:

	z projektu CzechGeo		z jiných zdrojů	
	fyzické osoby	přepoč. úvazky	fyzické osoby	přepoč. úvazky
GFÚ	6	5,8	11	8,4
ÚSMH	16	5,6	10	7,0
ÚGN	4	0,9	2	0,3
ÚFZ MU	4	1,5	4	2,5
MFF UK	2	1,75	3	0,5
PřF UK	2	0,32	1	0,1
VÚGTK	7	1,35	7	1,8
Celkem	41	17,22	38	20,6

Řešitelská pracoviště nemají zpracovanou 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 (institucionální, granty), v tis. Kč:

	GFÚ	ÚSMH	ÚGN	UFZ MU	MFF UK	PřF UK	VÚGTK
CzechGeo	7 061	7 101	504	1 575	1 175	458	1 575
jiné	4 900	4 500	100	2 400	252	100	1 400

2. Stabilní řízení

Popište svůj plán rozvoje lidských zdrojů. Popište svou transparentní strategii pro rozdělování kapacity infrastruktury. Uveďte organizační schéma projektu, změny v personálním obsazení projektu. 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 v monitorovaném 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. V současné situaci na pracovním trhu se daří získávat schopné absolventy technických oborů. 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.

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.

Schůze Rady se konala 11. prosince 2013 a byla spojena se schůzí Národní skupiny EPOSu, přizváni byli všichni pracovníci zodpovědní za jednotlivé infrastruktury. Na programu byly informace o činnosti řešitelského týmu v roce 2013, informace o řešení projektu EPOS a příspěvku řešitelů z České republiky a příprava průběžné zprávy.

Národní skupina EPOSu dále projednala návrh na přijetí České geologické služby za svého člena. Návrh vychází z pojetí EPOSu jako integrované infrastruktury ve vědách o pevné Zemi a z jeho iniciativy k začlenění geologických dat do integrovaného geovědního datového systému. V mezinárodním měřítku se tento krok opírá a kooperační snahy EPOS a evropské části celosvětové geologické iniciativy OneGeology.

Rada rovněž projednala a schválila návrh na zřízení **Externího poradního sboru** (External

Advisory Board). Návrh předpokládá pětičlenný poradní orgán, v němž by byli zastoupeni specialisté na geofyziku, přístroje, data a telekomunikace a zástupce uživatelské sféry. Výběr kandidátů bude probíhat počátkem roku 2014.

Pracovníci CzechGeo/EPOS se aktivně účastní přípravné fáze projektu EPOS. Jan Zedník je místopředsedou nejvyššího orgánu projektu (Interactivity Preparatory Council), Pavel Hejda předsedou pracovní skupiny WG9 Geomagnetic Observations a aktivně pracuje rovněž v právní skupině a Jan Douša aktivním je členem pracovní skupiny WG4 Geodetic Data.

3. Pokrok v plnění cílů a shoda s harmonogramem řešení projektu

Uveďte porovnání s původním plánem řešení projektu uvedeným ve vládou schváleném návrhu projektu; popište pokrok v plnění cílů projektu a shodu s časovým harmonogramem řešení projektu. Uveďte všechny změny (finanční, personální aj.) v řešení projektu 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 2013 proběhly mj. následující akce:

- Poruchový seismometr na stanici Králíky České národní seismické sítě byl nahrazen širokopásmovým seismometrem Guralp CMG-3ESPC.
- Byla provedena modernizace stanice Mutkov sítě MONET. Pro tuto stanici byla zakoupena seismologická registrační aparatura Quanterra 330S, Kinematics Inc., USA a tříšložkový pasivní seismometr Sercel L4C.
- Byla zakoupena 3 záznamová zařízení Centaur – Nanometrics, která nahradí zastaralé aparatury PCM 5800 Lennartz na stanicích sítě WEBNET Kopaniny, Lazy a Trojmezí. Tím se síť WEBNET stane zcela kompatibilní, co se týče datových formátů, a všechny stanice budou poskytovat kontinuální seismogramy.
- Vybudování nové seismické stanice Chlum sv. Maří. Pro svou polohu má tato stanice zásadní význam pro zodpovězení sporné otázky týkající se tahových sil na zlomech, které by mohly být spouštěcím mechanismem západočeských zemětřesných rojů.
- Došlo k zpřesnění detekční schopnosti České regionální sítě v oblasti jižních Čech díky výstavbě nové seismické stanice v Českém Krumlově. Stanice je též využívána Ústavem fyziky Země, Masarykova univerzita, Brno k doplnění detekce jevů lokální seismickou sítí Temelín.
- Seismická síť PSLNET v roce 2013 zahrnovala osm širokopásmových seismografů (BB) a deset akcelerografů (SM). Ke konci roku 2013 se po ročním testování podařilo do oblasti Patraského zálivu nainstalovat tři nové permanentní GNSS stanice, na které získala katedra geofyziky prostředky v roce 2012. Data ze dvou stanic (Katochi, Paravola) jsou přenášena do datového centra GOP (Geodetická observatoř Pecný), odkud jsou redistribuována řeckému partneru (National Observatory of Athens) a recipročně od něj získáváme data z jeho sítě 18 permanentních GPS stanic (NOANET). Třetí stanice (Kato Retsina) prozatím operuje v tzv. stand-alone režimu, protože v době výstavby byl teprve zaváděn do dané lokality internet. Předpokládaná online výměna dat je odhadována, že

bude zahájena během roku 2014.

- Observatoř Příbram byla doplněna 2-složkovým náklonoměrem vyvinutým v Ústavu fyziky Země Ruské akademie věd.
- Na geomagnetické observatoři Budkov byla instalována optická síť, která propojuje všechny objekty. Zároveň byly rekonstruovány i silové rozvody.
- Na jaře byla provedena modernizace geotermální stanice Caravelinha v Portugalsku, spočívající ve výměně staré datové jednotky za novou, obsahující modem pro automatický přenos dat mobilní telefonní sítí do internetové sítě a po ní do datového serveru firmy Fiedler-Mágr v Českých Budějovicích www.fiedler-magr.cz. V listopadu byla obdobně modernizována stanice Malence ve Slovinsku
- V současné době probíhá významná stavební přestavba a úprava areálu Planetária J. Palisy v Ostravě, v němž je umístěna také seismická stanice Ostrava-Krásné Pole (OKC)
- pokračuje automatizace prostorových dilatometrů TM71 v rámci sítě TecNet. V současné době jsou v provozu automatizované přístroje v Itálii (Norcia, Mattinata), ve Švýcarsku (Grimsel Test Site), v Německu (Wattkopftunnel u Karlsruhe), na Kanárských ostrovech (Hiero), ve Slovinsku (jeskyně Postojna), na Slovensku (jeskyně Driny), v ČR (štolá Bedřichov, jeskyně 13C v Moravském krasu), v Rakousku (4 jeskyně v jižním omezení Vídeňské pánve).
- byl zahájen 3-D monitoring posunů na zlomech v jeskyni Fík (Šumava), 4 jeskyně v jižním omezení Vídeňské pánve v Rakousku.

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.

výzkumných pracovníků 12 (přepočtené úvazky 3,44), pracovníků ve výzkumu 15 (8,87), ostatních 14 (4,91)

Ad II.:

GFÚ

Instalace optické sítě na observatoři Budkov – 398 tis. Kč

Instalace plynového topení na observatoři Budkov – 221 tis. Kč

Nivelace v oblasti Nový Kostel – 69 tis. Kč

Poplatky za radiokmitočty ČTÚ – 254 tis. Kč

Telekomunikace – 63 tis. Kč

ÚSMH

Výroba prostorových dilatometrů – 489 tis. Kč

Výroba optických částí prostorového dilatometru – 62 tis. Kč

Automatizace prostorových dilatometrů – 218 tis. Kč

Přenos dat, telekomunikace – 50 tis. Kč

ÚFZ PŘF MU

Zemní práce na seismologické stanici Mutkov – 64 tis. Kč

VÚGTK

Telekomunikace – 53 tis. Kč

Paměťová média, IT příslušenství a materiál, materiál pro GNSS stanice – 32 tis. Kč

Kalibrace etalonu meteorologických veličin v Českém metrologickém institutu – 16 tis. Kč

Oprava radiometru vodních par – 195 tis. Kč

Oprava iontové pumpy absolutního gravimetru – 49 tis. Kč

2. Dopad na společnost

I. Počet studentů magisterského a doktorské studia využívajících ve sledovaném období velkou infrastrukturu.

II. Počet nových učebnic, skript a jiných praktických výstupů uskutečněných na základě činnosti velké infrastruktury, počet a názvy studijních programů využívajících velkou infrastrukturu.

I.

doktorské studium (22):

GFÚ: J. Michálek, H. Čermáková, H. Munzarová, J. Doubravová, K. Freyerová, B. Pechačová, H. Kampfová-Exnerová

ÚSMH: J. Balek, J. Holešovský, L. Nováková, Jakub Stemberk, F. Staněk, M. Richter, I. Wandrol

MFF UK: D. Křížová, J. Vackář, L. Valentová, E. Zábranová

PŘF UK: J. Vlček, M. Bachura

VÚGTK: Miloš Vařko

FEL ČVUT: M. Vlk

magisterské studium (11):

GFÚ: L. Čápková, M. Mytyska

MFF UK: F. Čejka, M. Dlask, M. Káňová, F. Kostka, J. Michálek, K. Sládková, P. Svoboda, H. Šustková

FEL ČVUT: P. Kubašta

bakalářské studium (3):

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

MFF UK: Infrastruktura je prezentována mezi studenty středních škol během každoročních Dnů otevřených dveří a Jednoho dne s fyzikou a účastníky Univerzity třetího věku.

II.

skripta:

T. Kopf: Zeměválec

J. Horálek: Observatorní seismologie; příloha vysokoškolské učebnice B. Vybíral: Kmitání a vlnění. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, 2013

Studijní programy a obory:

MFF UK: Fyzika – geofyzika

PřF UK: Aplikovaná geologie

Fakulta elektrotechnická ČVUT: Otevřená informatika – počítačové inženýrství

Fakulta stavební ČVUT: Geodézie a kartografie

3. Dopad na inovace

I. Počet spin – off firem ustanovených na základě činnosti velké infrastruktury.

II. 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. U této infrastruktury se vznik spin-off firem nepředpokládá.

Ad II.: funkční vzorek – GNSS stanice měřící signály navigačního systému QZSS

D. Přílohy

1. Povinné:

- *Tabulka skutečných finančních nákladů na řešení projektu VI v roce 2013 (7x za jednotlivá pracoviště a souhrnná tabulka)*
- *Tabulka indikátorů monitorování realizace projektu VI*

2. Volitelné:

- *Řešitelský tým projektu*
- *Seznam spoluprací s komerčními a nekomerčními subjekty, seznam zahraničních partnerů a oborových sítí*