

Další výsledky zkoumání geodynamiky Střední a Severní Moravy

Results of further investigation of the Central and Northern Moravia geodynamics



Lubomil Pospíšil, Otakar Švábenský

Ústav geodézie FAST VUT v Brně

Další výsledky zkoumání geodynamiky Střední a Severní Moravy

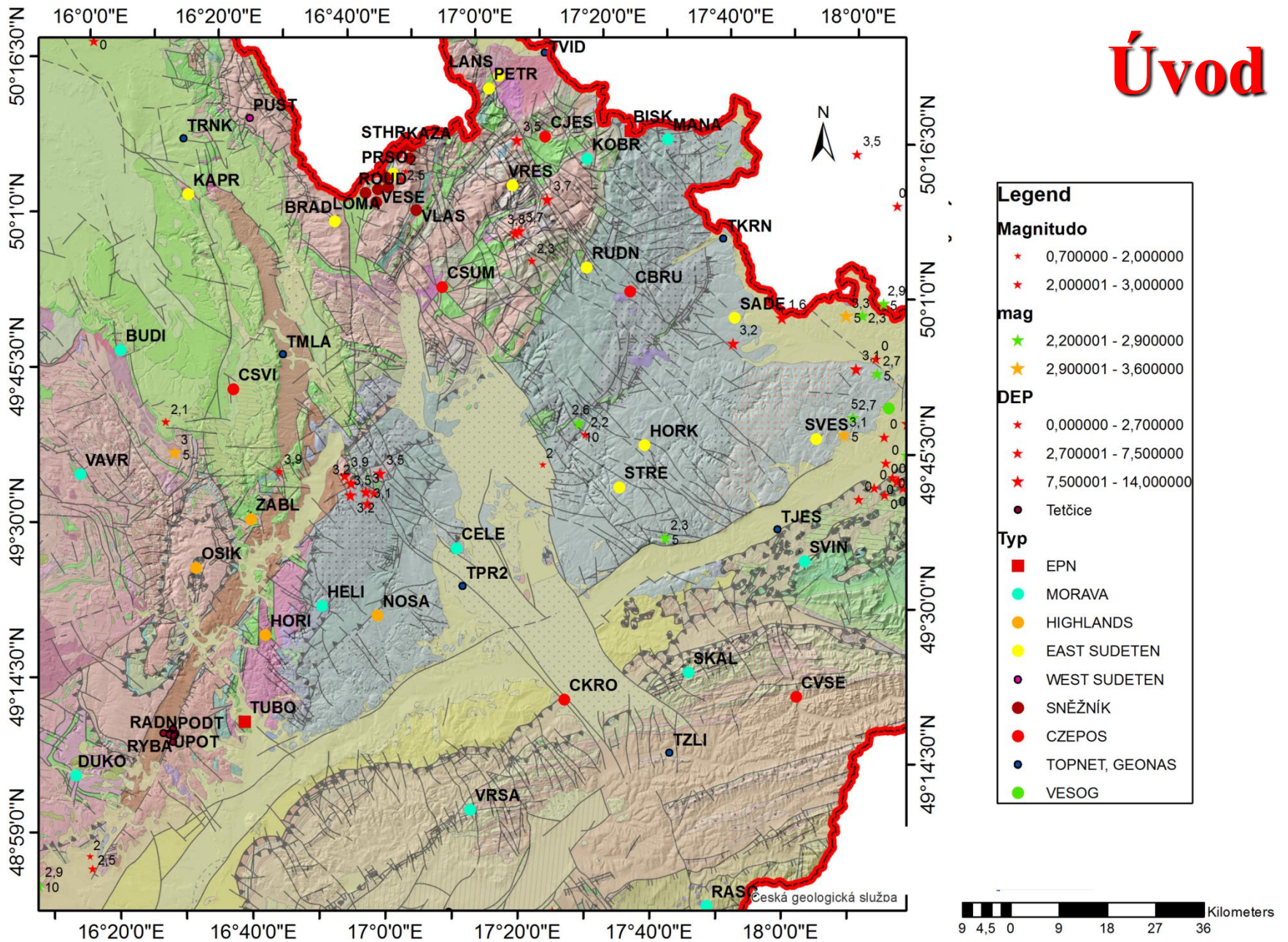
Obsah prezentace

- 1. Úvod
- 2. Přehled GNSS sítí na území Moravy
- 3. Rychlostní poměry na jednotlivých sítích na území Střední a Severní Moravy
- 4. Podpůrné geofyzikální výsledky pro vyhodnocení pohybových tendencí
- 5. Výsledky komplexní interpretace
- 6. Doporučení a závěr

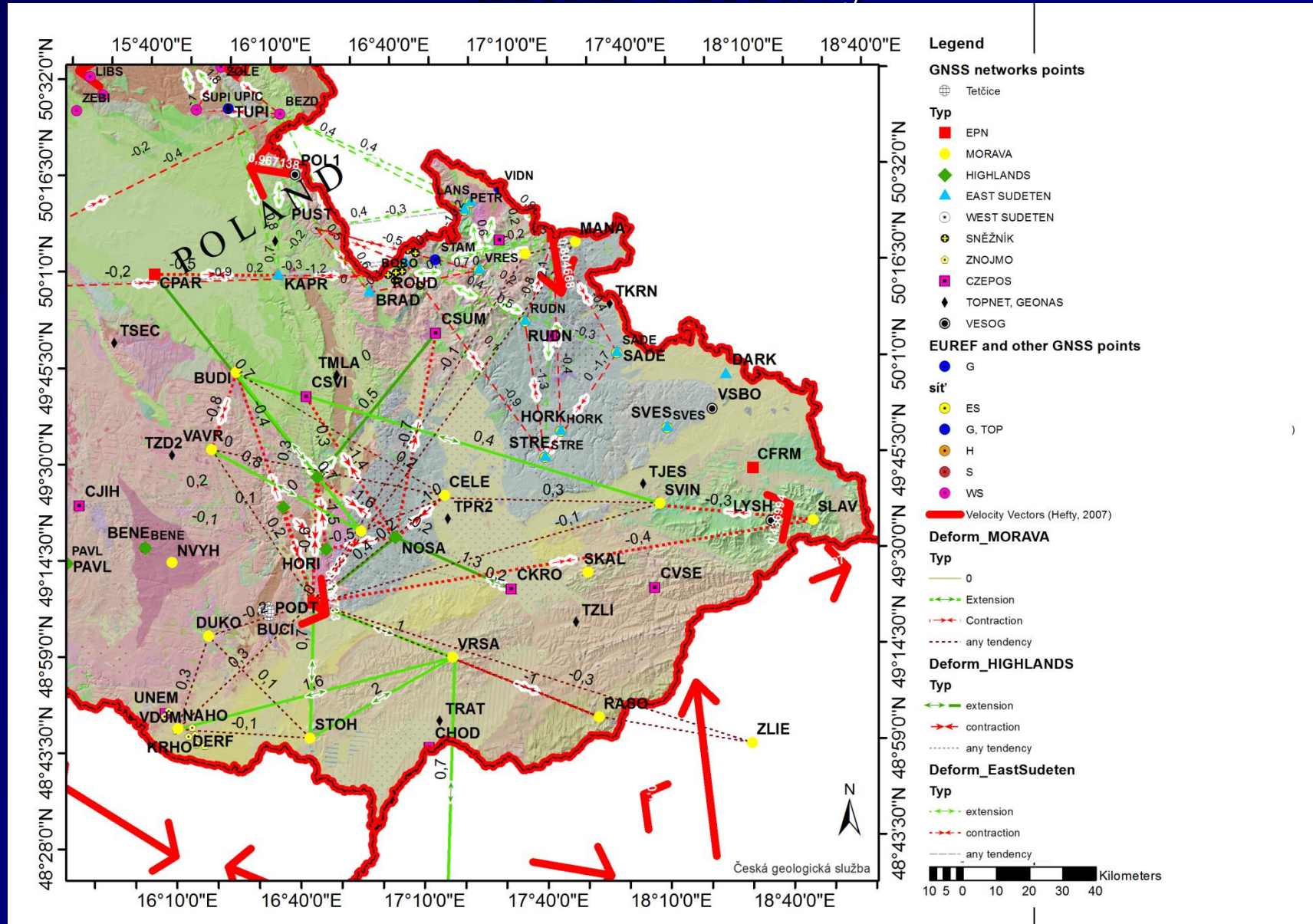
Úvod

- Na území Střední a Severní Moravy včetně přilehlých oblastí se nacházejí body několika GNSS epochových sítí sloužících pro geodynamický výzkum
- Ústav geodézie VUT v Brně se od roku 1992 aktivně zabývá GNSS měřením pro účely geodynamického monitoringu (sítě SNĚŽNÍK, MORAVA, VÝCHODNÍ SUDETY, VYSOČINA, TETČICE, ZNOJMO)
- Výsledky těchto měření jsou vždy konfrontovány s geologickými, geofyzikálními a dalšími geovědními poznatky (DPZ, Interferometrie atd)
- Příspěvek se zabývá problematikou identifikovaných oblastí s recentními horizontálními a vertikálními pohybovými tendencemi a jejich možného geodynamického rizika v návaznosti na aktivitu tektonických zón s doprovodnými seismickými projevy v rozsahu dané části území Moravy

Úvod



Rychlostní poměry na jednotlivých GNSS sítích na území Moravy



Geodynamické sítě SNĚŽNÍK a MORAVA

síť SNĚŽNÍK :

Navržena a zřízena r. 1992 v Polsko – České kooperaci (geodynamický výzkum masivu K.S.).
Od roku 1992 měřeny každoroční měřické kampaně, v letech 1992, 1993 a 2003 zaměřena kompletní síť (česká i polská část).

Bod VYHL zapojen do dalších GNSS sítí (VÝCHODNÍ SUDETY, Česká geodynamická síť), je též připojen do ČSNS.

Vyhodnocení naměřených dat do r. 2015, etapa 2016 nekompletní.

2012-2015 realizována propojovací měření se sítí VÝCHODNÍ SUDETY.

síť MORAVA :

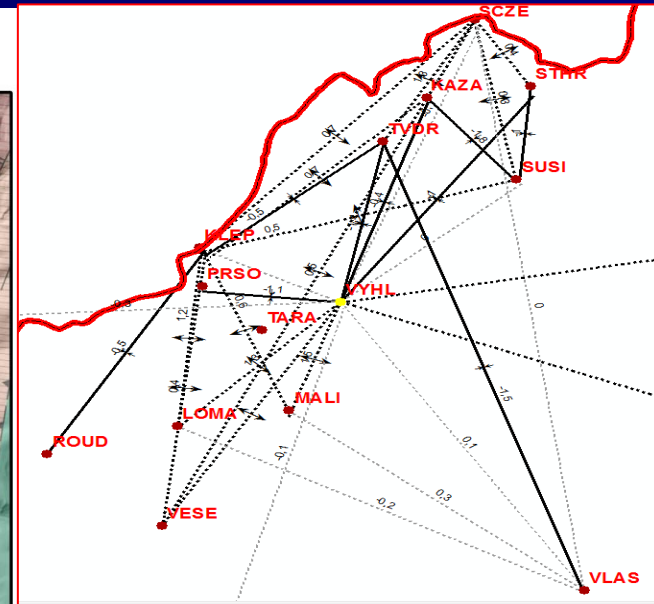
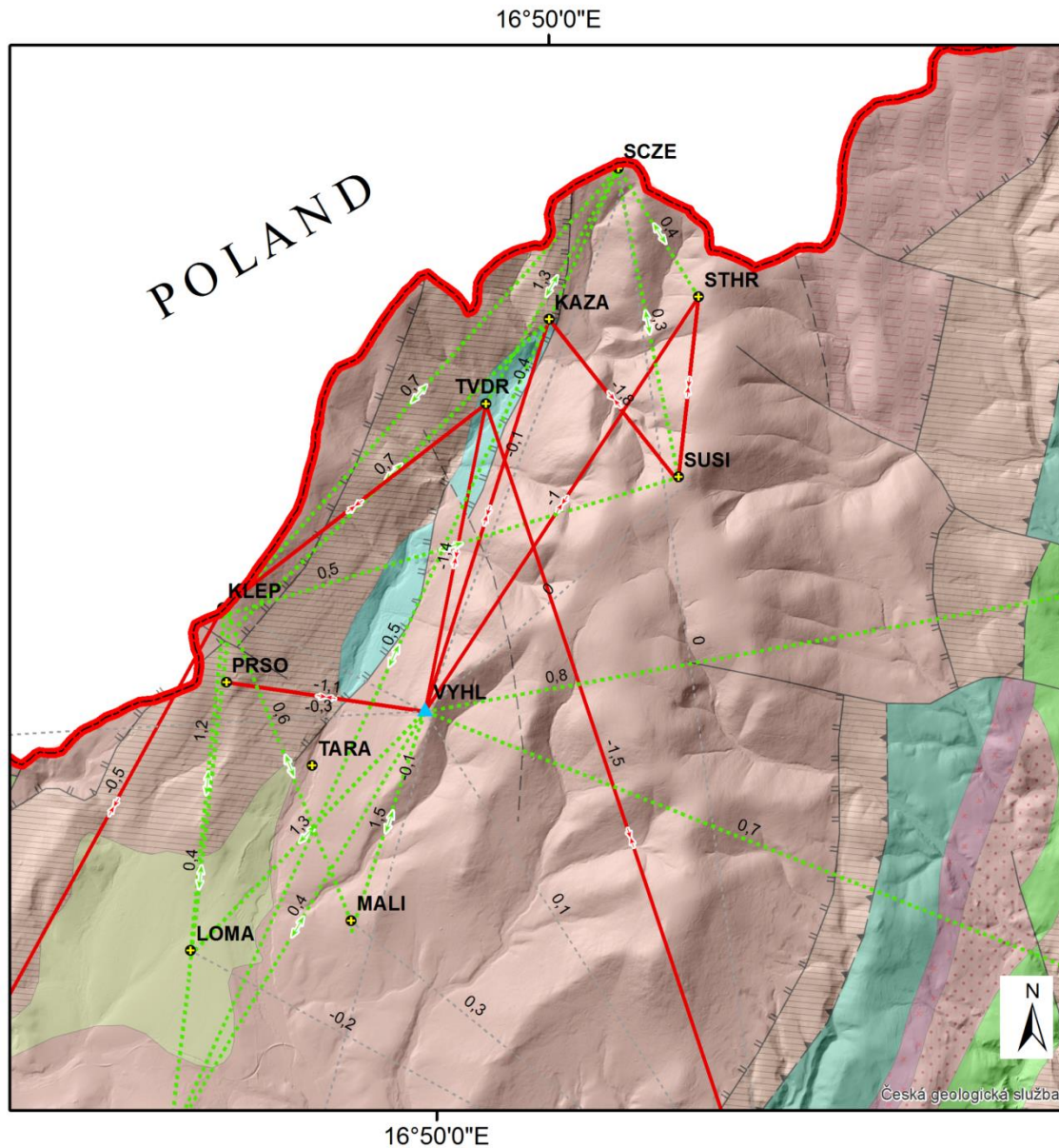
Vybudována 1994 za účelem monitorování pohybů suprakrustálních bloků na styku Českého masivu a Karpat. Zřízena ve spolupráci VŠB-TU Ostrava a ČVUT Praha.

V rámci původního projektu zaměřeny 3 měřické kampaně v letech 1994 – 1996.

Nová měření ÚG VUT v Brně v období 2010 – 2014, síť téměř kompletně přeměřena.

2015-2016 realizována propojovací měření se sítí VÝCHODNÍ SUDETY.

Geodynamická síť SNĚŽNÍK



Výsledky vyhodnocení
epochových měření v
GNSS síti SNĚŽNÍK za
období 1997-2015

Legend

Deform_SNEZNIK

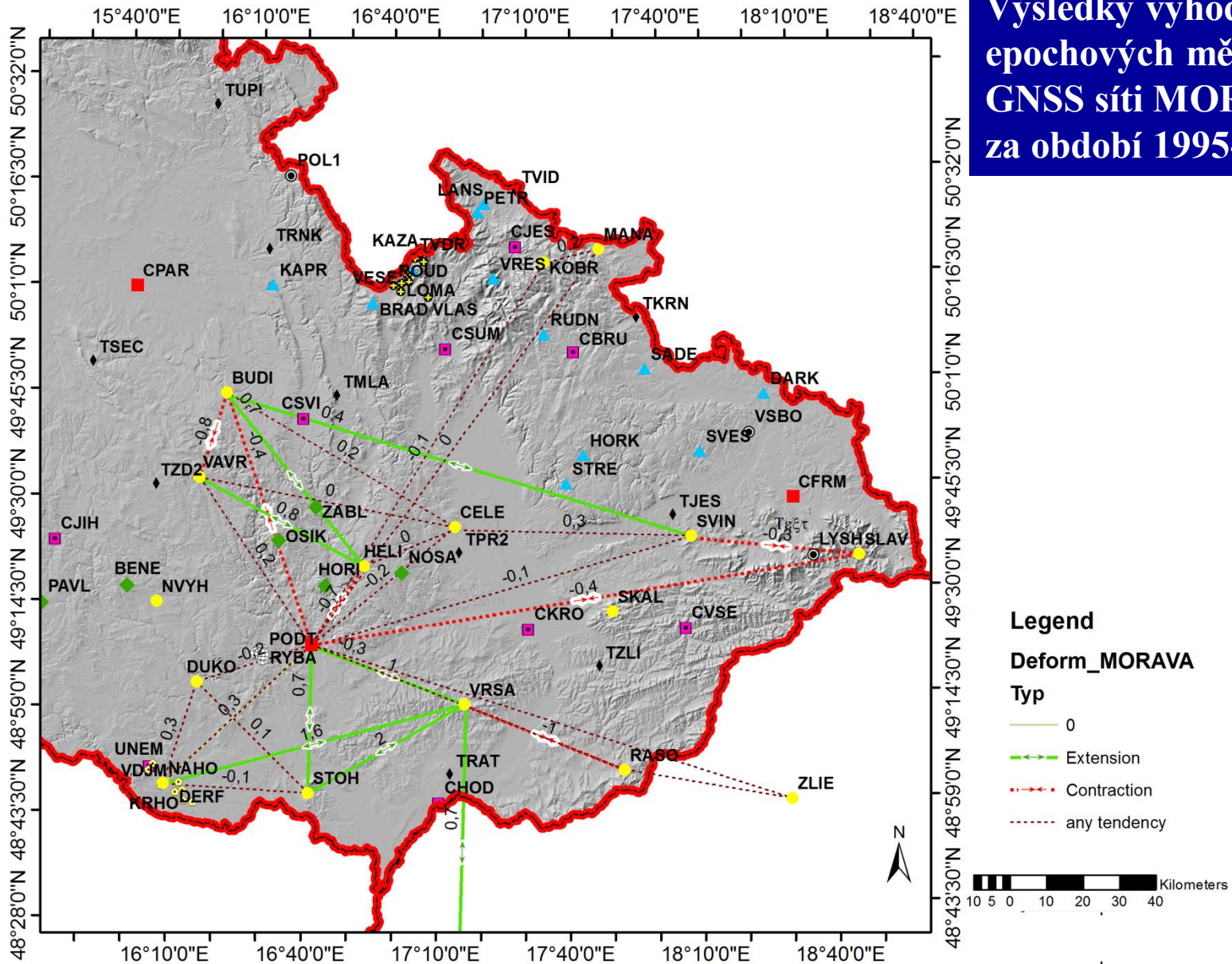
Typ

- extension
- contraction
- any tendency

0,70,35 0 0,7 1,4 2,1 2,8 Kilometers

Geodynamická síť MORAVA

Výsledky vyhodnocení
epochových měření v
GNSS síti MORAVA
za období 1995-2015



Geodynamické sítě

VÝCHODNÍ SUDETY a VYSOČINA

sítě VÝCHODNÍ SUDETY :

Vybudována 1997 Ústavem struktury a mechaniky hornin ČAV v Praze za účelem geodynamického výzkumu severovýchodního okraje Českého masivu.

V období 1997-2004 měřena v ročních kampaních, později v delších intervalech.

Zpracování dat 1997-2012 publikováno v rámci širšího vyhodnocení (Kaploun et al., 2014).

Nová měření ÚG VUT v Brně v období 2015 – 2016, propojovací měření se sítí MORAVA.

sítě VYSOČINA :

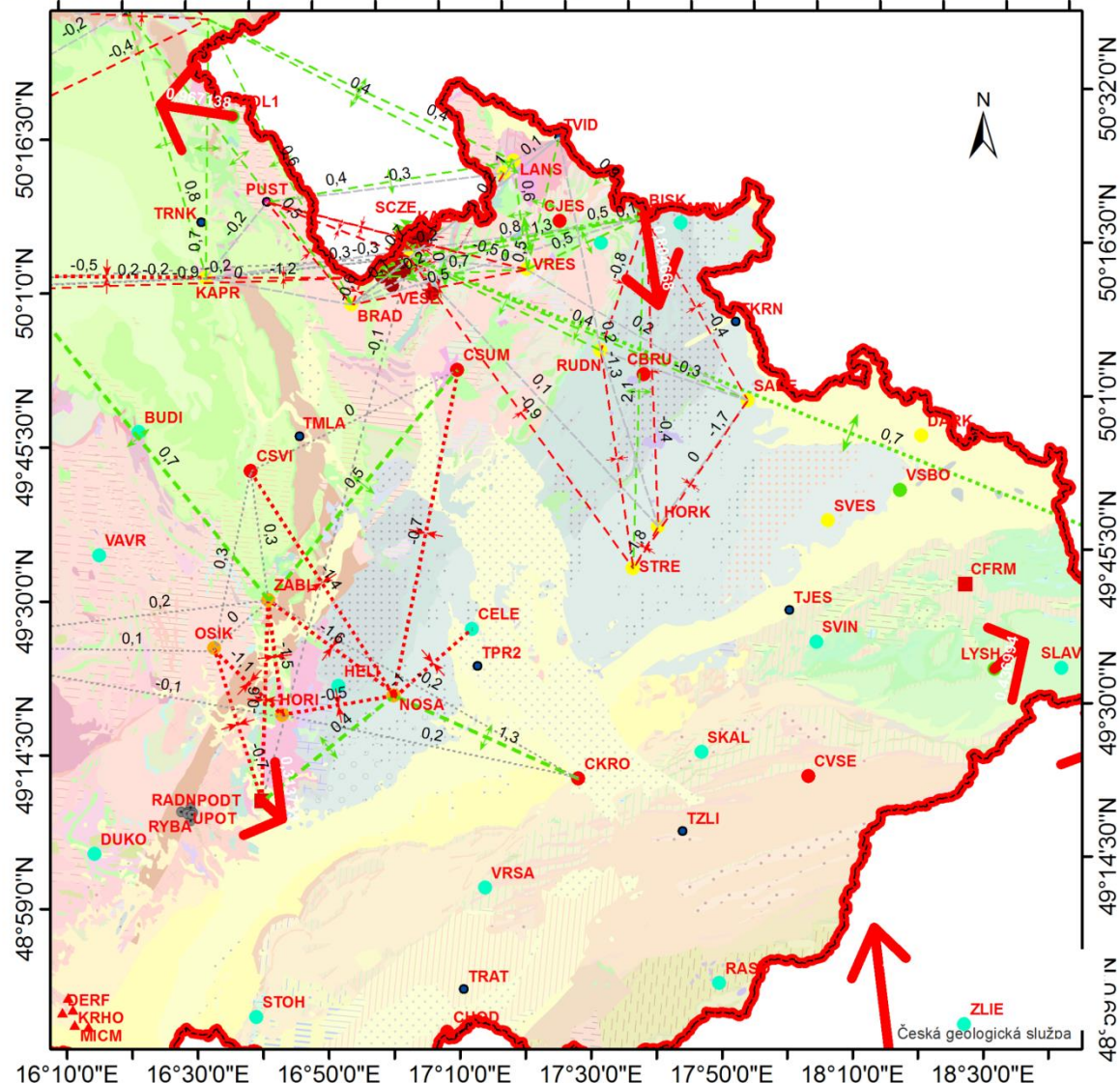
Vybudována 2005 Ústavem struktury a mechaniky hornin ČAV v Praze za účelem výzkumu geodynamiky východní části Českého masivu a předpolí Karpat.

V období 2005-2007 měřena v ročních kampaních, později v delších intervalech.

Nová měření ÚG VUT v Brně v období 2015 – 2016, propojovací měření se sítí MORAVA.

Geodynamické sítě VÝCHODNÍ SUDETY a VYSOČINA

15°50'0"E 16°10'0"E 16°30'0"E 16°50'0"E 17°10'0"E 17°30'0"E 17°50'0"E 18°10'0"E 18°30'0"E



Legend

VektoryDEF

Typ

- extension
- contraction
- any tendency

Typ

- extension
- contraction
- any tendency

Typ

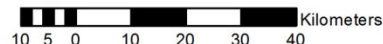
- EPN
- MORAVA
- HIGHLANDS
- EAST SUDETEN
- WEST SUDETEN
- SNĚŽNÍK
- ZNOJMO
- TETČICE
- CZEPOS
- TOPNET
- VESOG

Typ

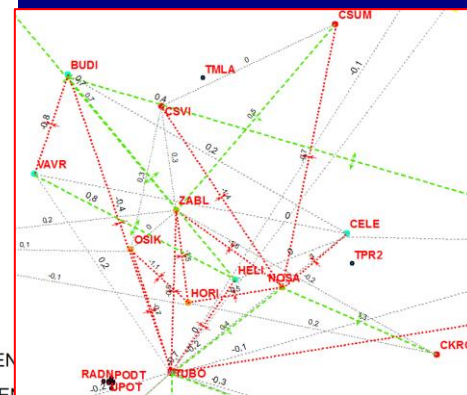
- extension
- contraction
- any tendency

Typ

- extension
- contraction
- any tendency

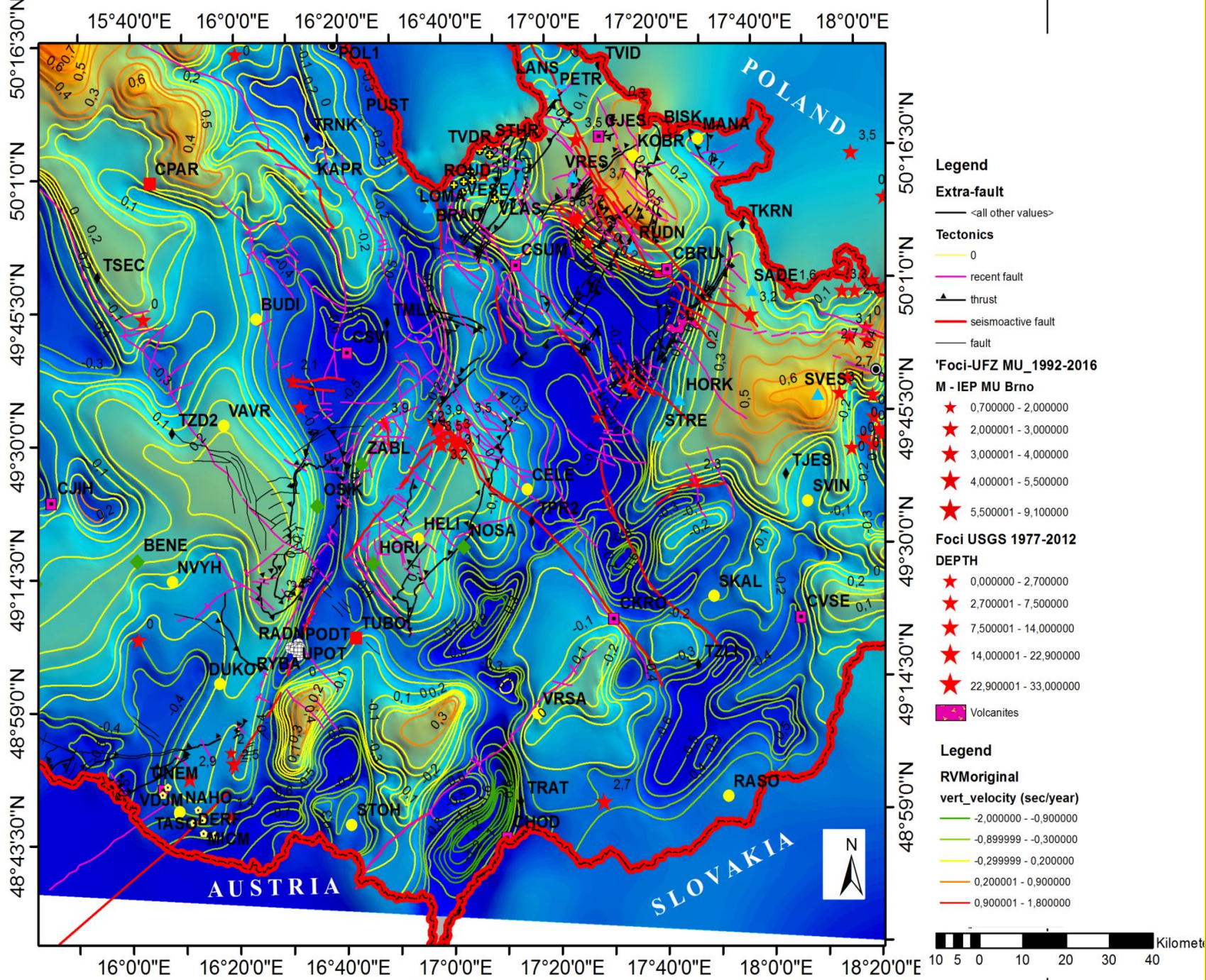


Výsledky vyhodnocení epochových a propojovacích měření v sítích VÝCHODNÍ SUDETY a VYSOČINA

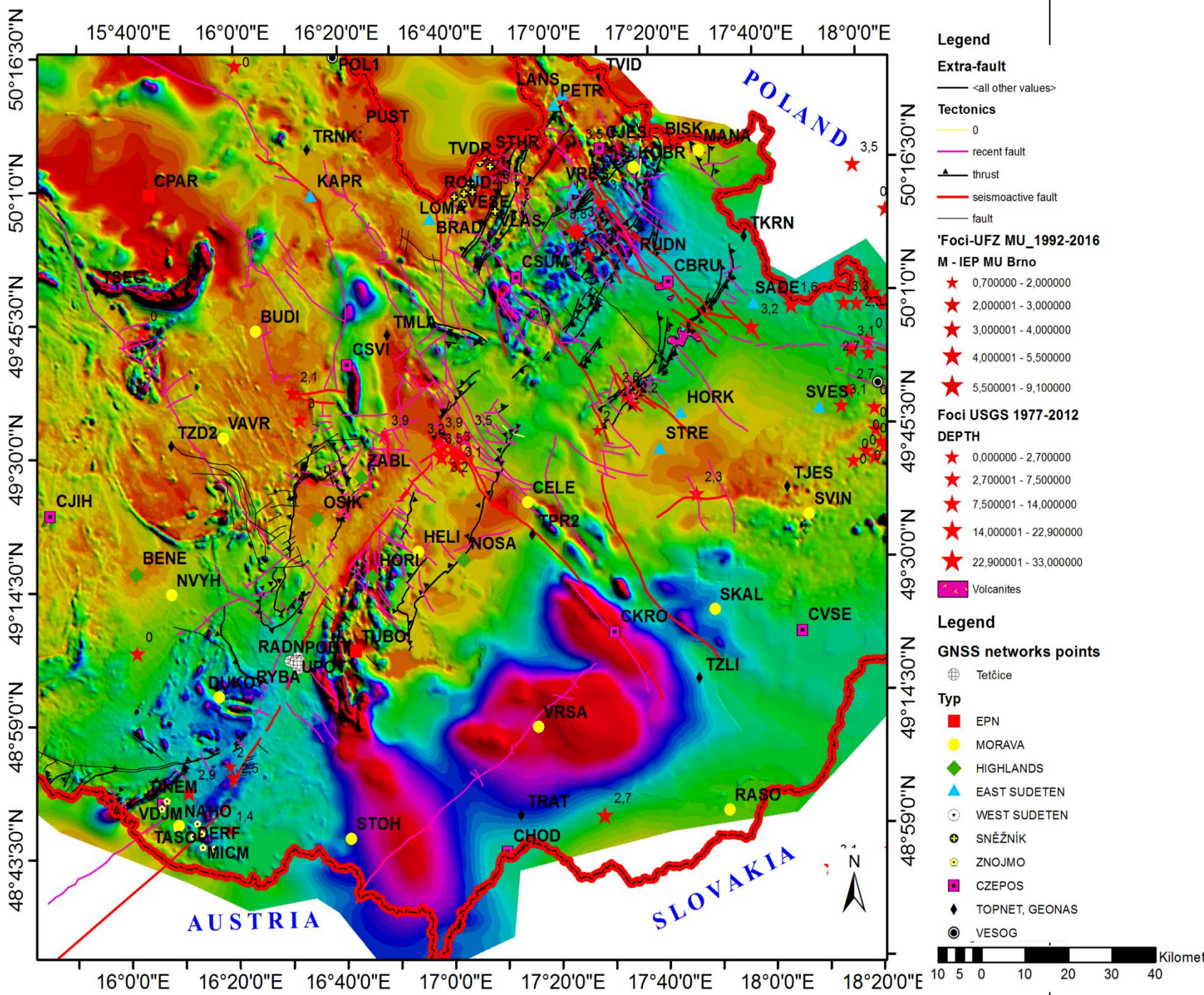


Seismické jevy

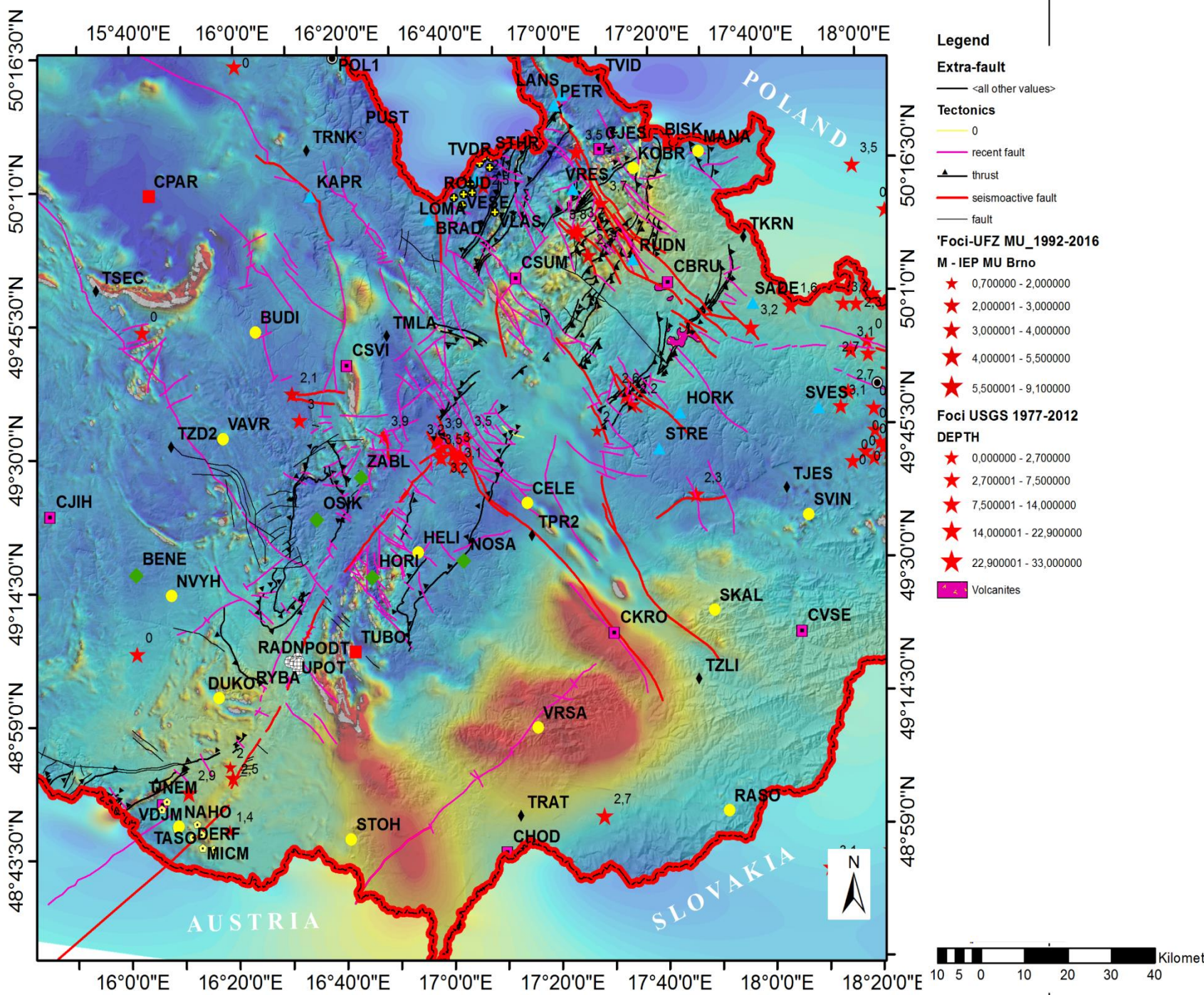
- V okolí Boskovic byl registrován shluk četných ohnisek zemětřesení s magnitudami 1 – 3M. Většina z nich leží v hloubce cca 5 km, ale vyskytují se i ohniska s hloubkami 10 – 20 km.
- Podobné hloubky zemětřesných ohnisek (7 – 19 km) byly zjištěny také v severní části Moravy (Špaček et al., 2008).
- Dalším pozoruhodným jevem je výskyt ohnisek zemětřesení hlavních známých zlomových linií SZ-JV směru v blízkosti Svitav.
- Také v oblasti zlomové zóny Železné hory – Tišnov byla registrována mělká zemětřesná ohniska, s nejasným určením jejich zdrojů.
- Další zemětřesná činnost (3M) byla registrována v blízkosti Poličky v místě, kde prochází okrajový zlom České křídové pánve, opět s nejasným vysvětlením.
- Nedávný výskyt seismických jevů u Hostěradic (2000, 2013) potvrzuje aktivitu na východním okrajovém zlomu Diendorf-Čebínské tektonické zóny.



Recentní vertikální pohyby
 (Nyskočil, 1996 upraveno autory – RVM)

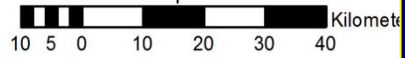


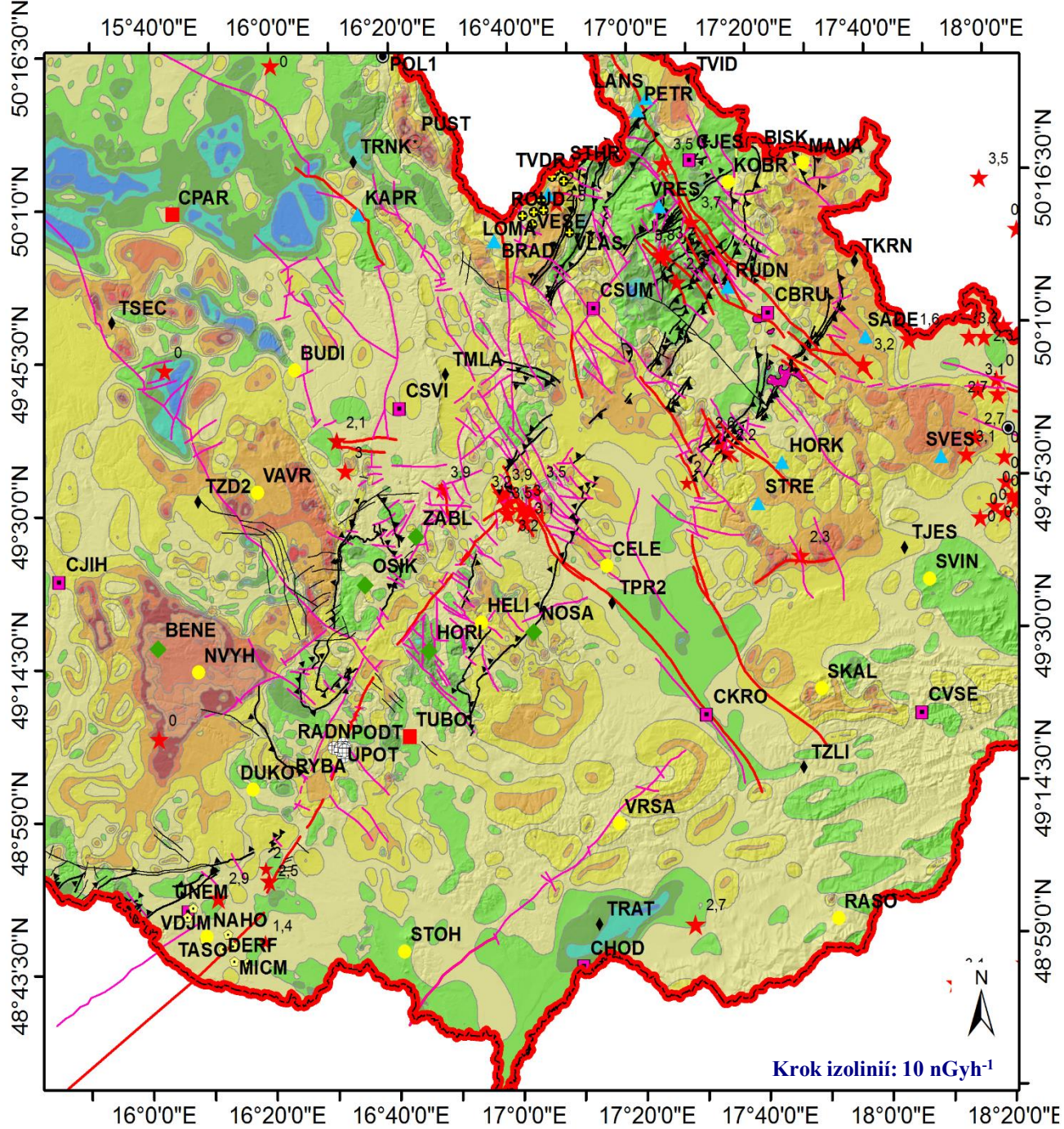
Magnetometrická mapa Moravy (nT)
 (Pospíšil, 2008)



Magnetometrická mapa Moravy (nT)

(Pospíšil, 2008)





Legend

Extra-fault

— <all other values>

Tectonics

- 0
- recent fault
- ▲ thrust
- seismoactive fault
- fault

'Foci-UFZ MU_1992-2016

M - IEP MU Brno

- ★ 0,700000 - 2,000000
- ★ 2,000001 - 3,000000
- ★ 3,000001 - 4,000000
- ★ 4,000001 - 5,500000
- ★ 5,500001 - 9,100000

Foci USGS 1977-2012

DEPTH

- ★ 0,000000 - 2,700000
- ★ 2,700001 - 7,500000
- ★ 7,500001 - 14,000000
- ★ 14,000001 - 22,900000
- ★ 22,900001 - 33,000000

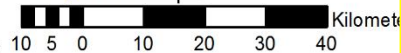
Legend

GNSS networks points

⊕ Tetčice

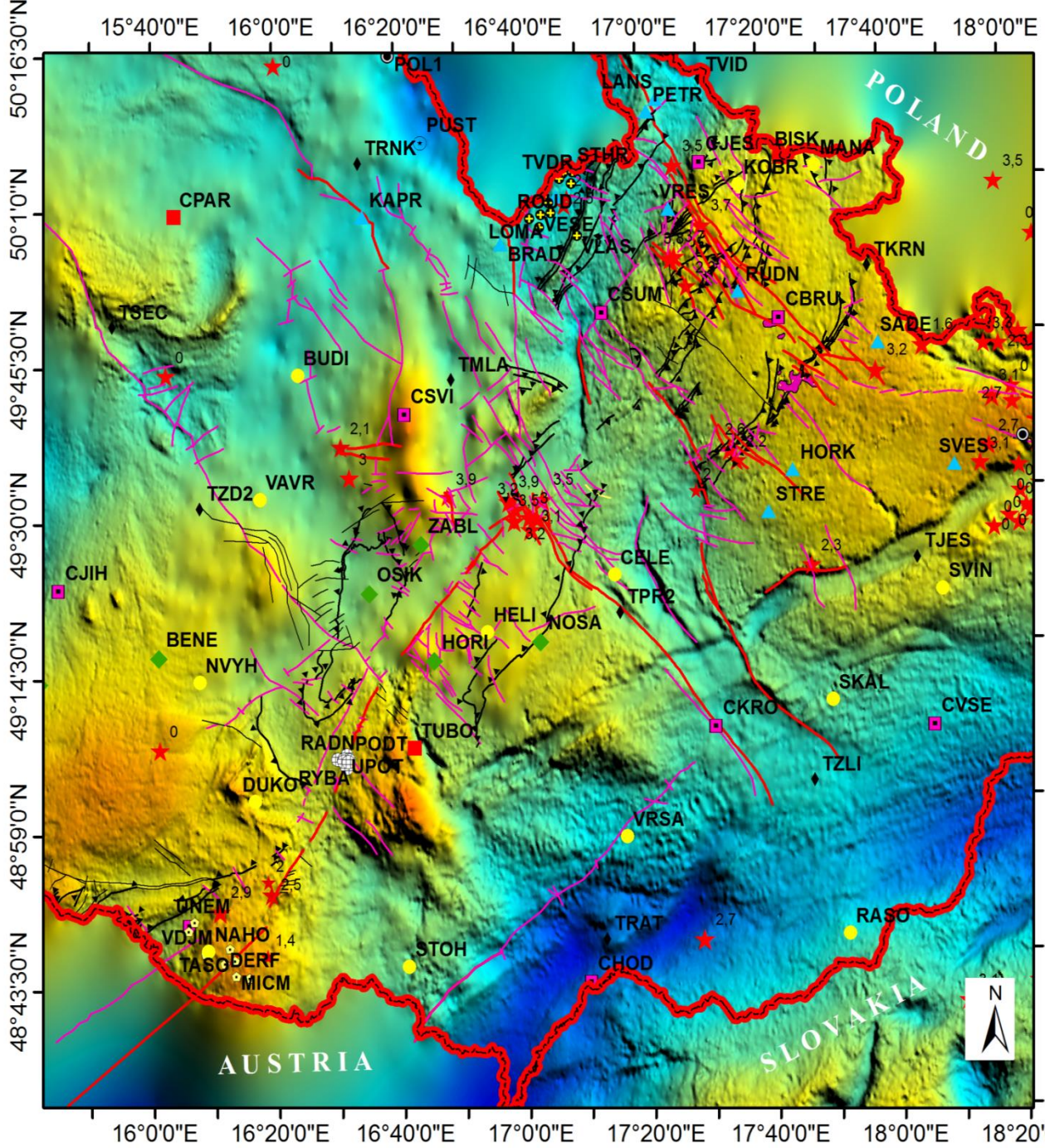
Typ

- EPN
- MORAVA
- ◆ HIGHLANDS
- ▲ EAST SUDETEN
- WEST SUDETEN
- ⊙ SNĚŽNÍK
- ⊙ ZNOJMO
- CZEPOS
- ◆ TOPNET, GEONAS
- ⊙ VESOG



Radiometrická mapa Moravy
(Manová a Matolín, (1995))

Krok izolinií: 10 nGyh⁻¹



Legend

Extra-fault

— <all other values>

Tectonics

- 0
- recent fault
- ▲ thrust
- seismoactive fault
- fault

'Foci-UFZ MU_1992-2016

M - IEP MU Brno

- ★ 0,700000 - 2,000000
- ★ 2,000001 - 3,000000
- ★ 3,000001 - 4,000000
- ★ 4,000001 - 5,500000
- ★ 5,500001 - 9,100000

Foci USGS 1977-2012

DEPTH

- ★ 0,000000 - 2,700000
- ★ 2,700001 - 7,500000
- ★ 7,500001 - 14,000000
- ★ 14,000001 - 22,900000
- ★ 22,900001 - 33,000000

■ Volcanites

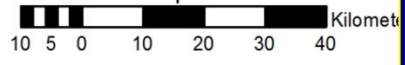
Legend

GNSS networks points

⊕ Tetčice

Type

- EPN
- MORAVA
- ◆ HIGHLANDS
- ▲ EAST SUDETEN
- WEST SUDETEN
- SNĚŽNÍK
- ZNOJMO
- CZEPOS
- ◆ TOPNET, GEONAS
- VESOG



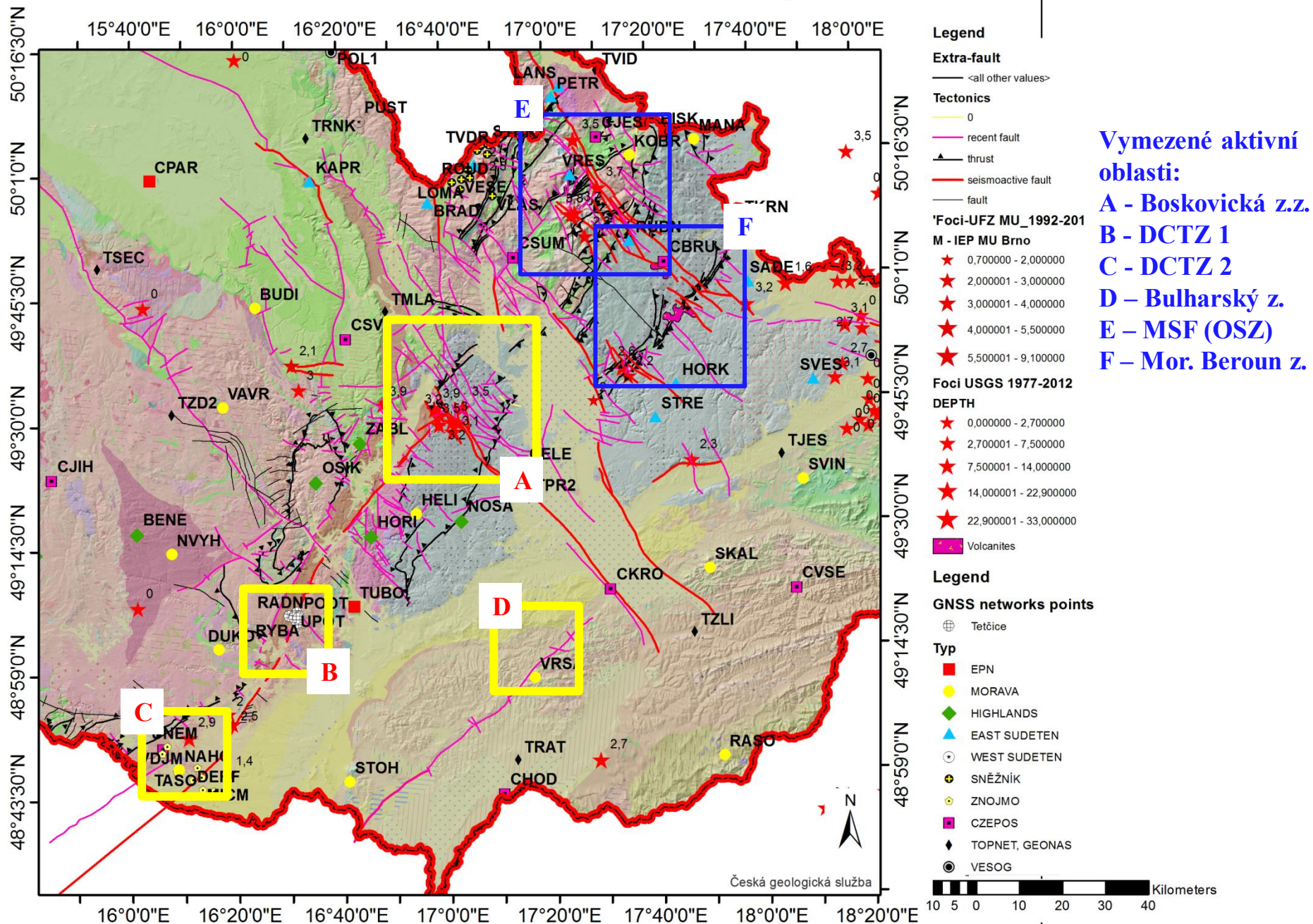
Gravimetrická mapa Moravy

(Pospíšil, (2014)

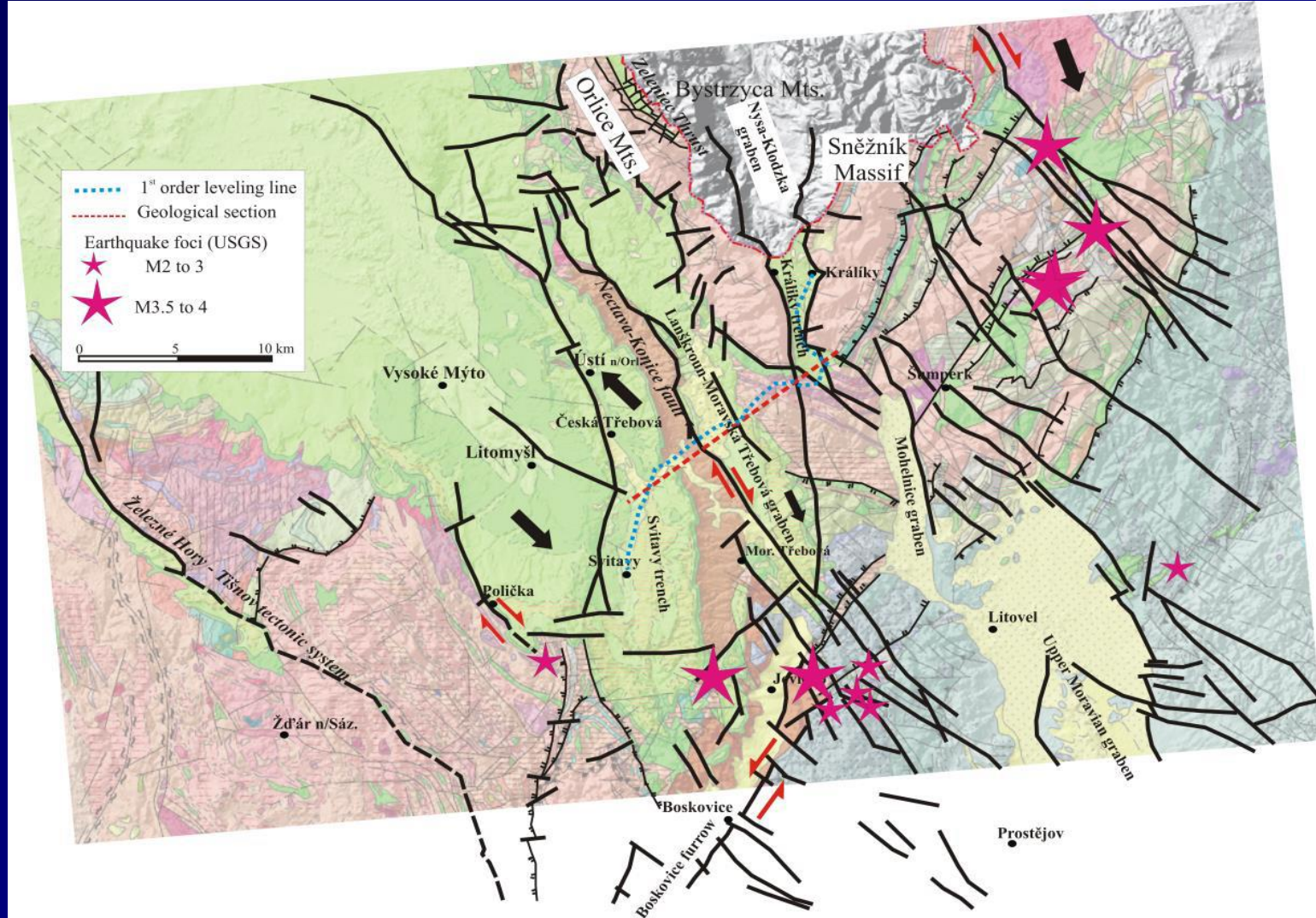
Zhodnocení a interpretace dat

- Na základě vyhodnocení dosavadních GNSS permanentních a epochových dat z území Moravy a jejího okolí, konfrontovaného s geologickými, geofyzikálními a dalšími geovědními poznatky, se v rozsahu území Moravy jeví jako geodynamicky výrazněji aktivní pásma Boskovické brázdy (A), Diendorf- Čebínského zlomového systému (B, C), a dále oblast Bulharského zlomu (D)
- Nově byly zjištěny pohybové tendence v oblasti Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku (zóny E a F)
- Aktivitu těchto pásem potvrzují i recentní seismické jevy
- Spolehlivost odhadnutých rychlostí změn poloh monitorovaných bodů a změn propojujících vektorů se zvyšuje s rostoucí délkou časových řad a je proto nezbytné pokračovat dále v započatém monitoringu. To pak umožní zpřesňovat existující modely tektoniky území Moravy.

Zhodnocení a interpretace dat



Geodynamické schéma okolí zóny A a E



Geodynamický model severní části Boskovické brázdy s významnými zlomovými zónami

Závěr a doporučení

- Výzkumná činnost Ústavu geodézie VUT v Brně se v posledních letech soustřeďuje na oblast Střední a Severní Moravy, kde realizuje měření v existujících epochových GNSS geodynamických sítích.
- Výsledky početního vyhodnocení získaných dat jsou důležitým vstupem pro komplexní geodynamickou analýzu v konfrontaci s aktuálními geologickými a geofyzikálními poznatky v rozsahu zájmového území.
- Pokračování výzkumné činnosti bude zaměřeno na rozšíření geodynamického monitorování v širším rozsahu území Moravy, popřípadě na vhodné zahuštění již existujících epochových geodynamických GNSS sítí v tektonicky exponovaných oblastech. Chceme též podle možností pokračovat ve všech rozpracovaných aktivitách týkajících se zpřesňování modelování recentní tektoniky na území Moravy.

Děkujeme za vaši pozornost

Lubomil POSPÍŠIL, Otakar ŠVÁBENSKÝ

