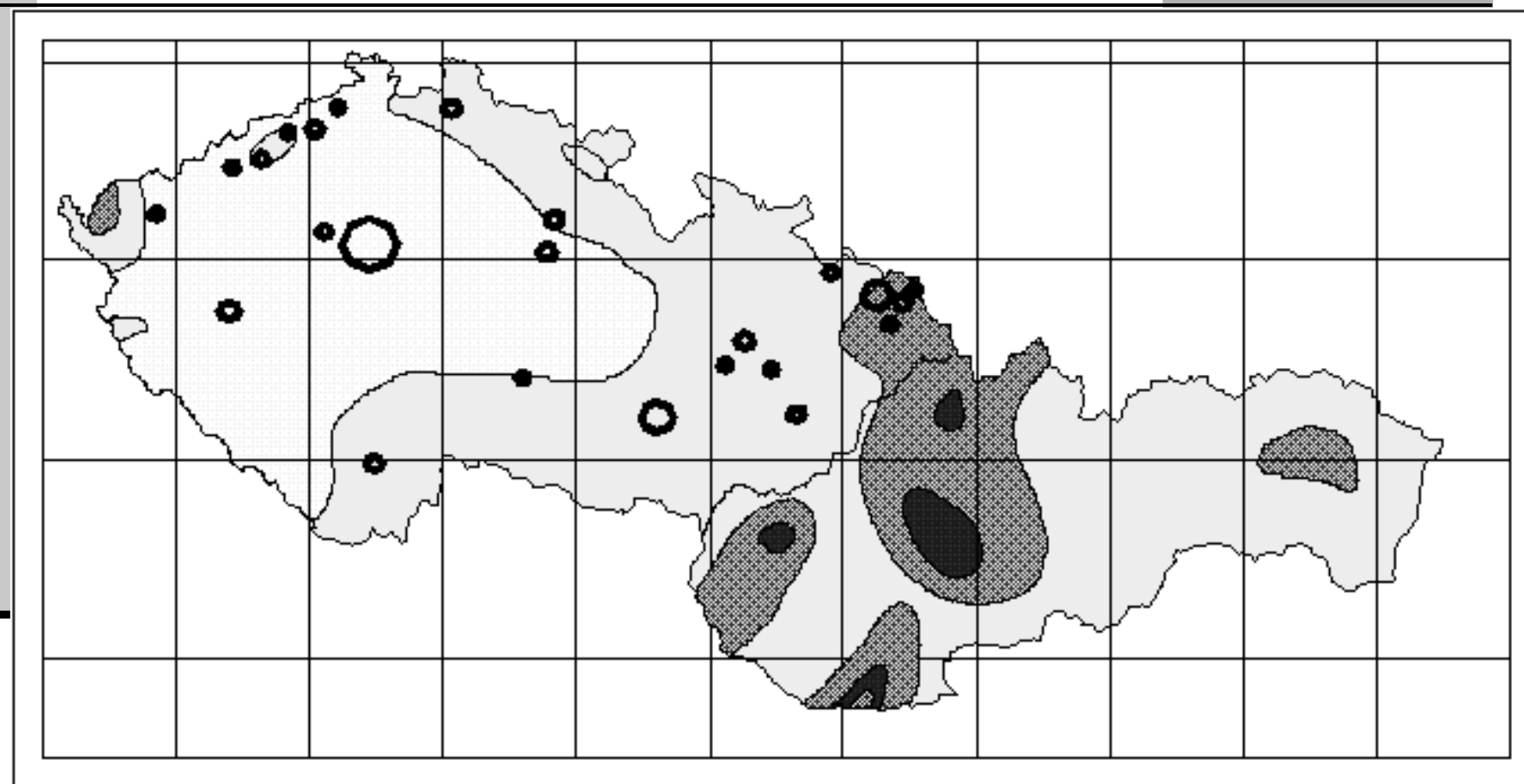


Endogenní reliéf

- podmíněný endogenními procesy: tektonika, sopečná činnost, zemětřesení
- historicky významné: přelom 2H/3H
 - aktivní sopečná činnost (sopečný reliéf)
 - tektonika – rozlámání ker, pohyby podél zlomů
 - kerný reliéf
 - seismická aktivita

vše: dozvuky do současnosti

Seismická aktivita v ČR



Nejničivější zemětřesení na území bývalého
Československa:

- 28. června **1763 v Komárně**
- zahynulo při něm 63 lidí, dalších 102 bylo zraněno
- vážně poničeno 7 kostelů a 273 dalších budov, zřítilo se několik věží, např. věž radnice.
- Odhad: makroseismická intenzita 8 – 9 (z 12)

- 8. červenec 1911: zemětřesení o síle 5,6 stupně Richterovy stupnice zasáhlo Maďarsko
- poničeny stovky domů ve městě Kecskemét (80 km jižně od Budapešti)
- zřícený dům pohřbil 9 dětí
-





29. ledna 2011

- mírné zemětřesení - epicentrum mezi Györem a Budapeští
- Otřesy i na jižním Slovensku
- v Maďarsku: popraskaly stěny domů
- v Komárně - lidé vybíhali z domů.
- Intenzita: 4,2 stupně Richterovy škály

Seismická aktivita v ČR

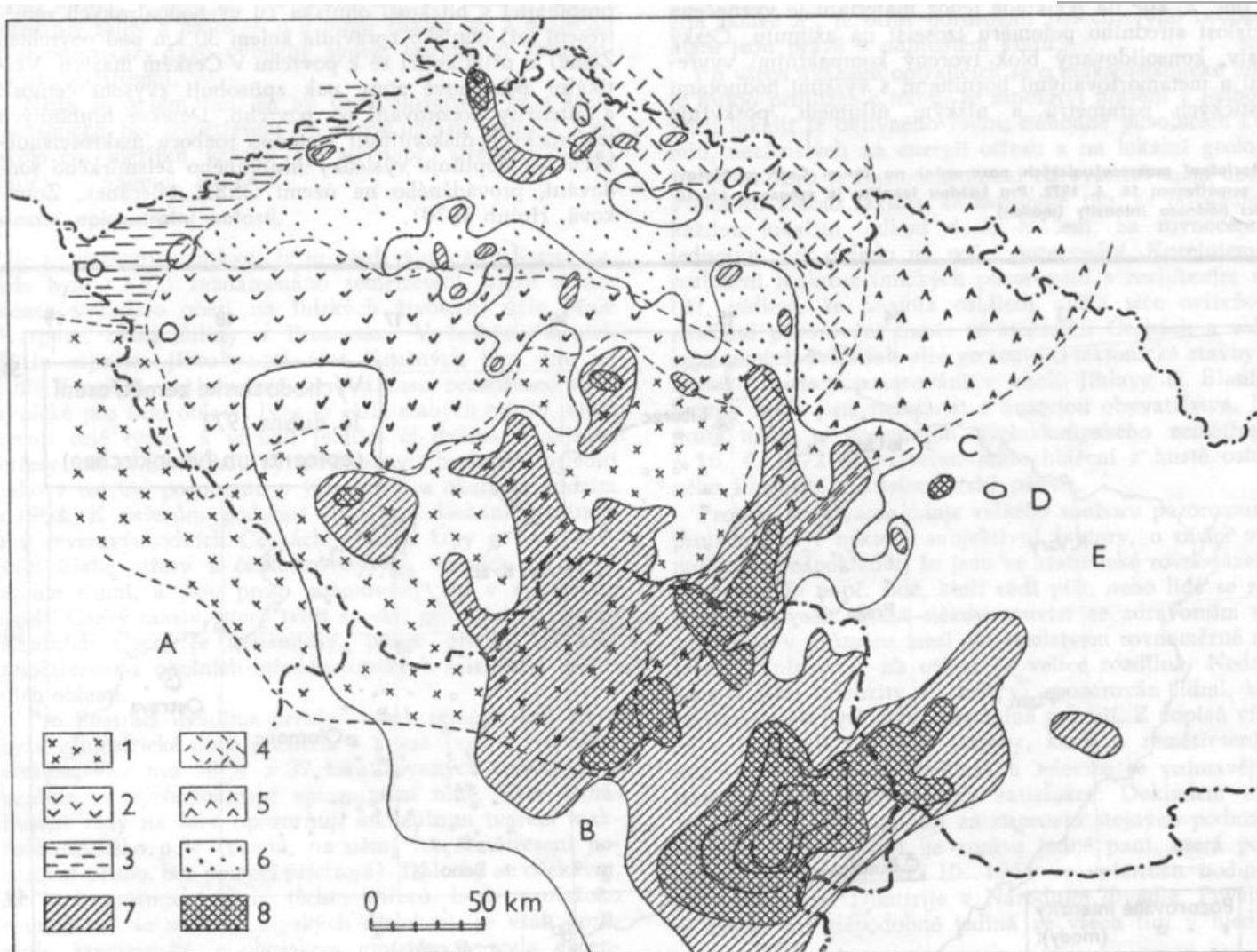
Ohrožení v ČR:

- omezena pouze na obvodové části Českého masivu
- Předpoklad: zemětřesení zde vznikají hlavně vlivem tlaku alpského systému na tento stabilizovaný blok
- kromě autochtonních zemětřesení ovlivňuje území ČR indukovaná seismická = tj. seismické jevy vyvolávané lidskou činností: zejména důlní otřesy (Ostravsko, Kladensko, Podkrušnohorská pánev)

Nejvyšší aktivita v regionech

- Západní Čechy – Karlovarsko
- Hronovsko-poříčská porucha (Náchodsko, Trutnovsko)
- Ostravsko – antropogenně podmíněná

Mapa izoseist zemětřesení z roku 1963

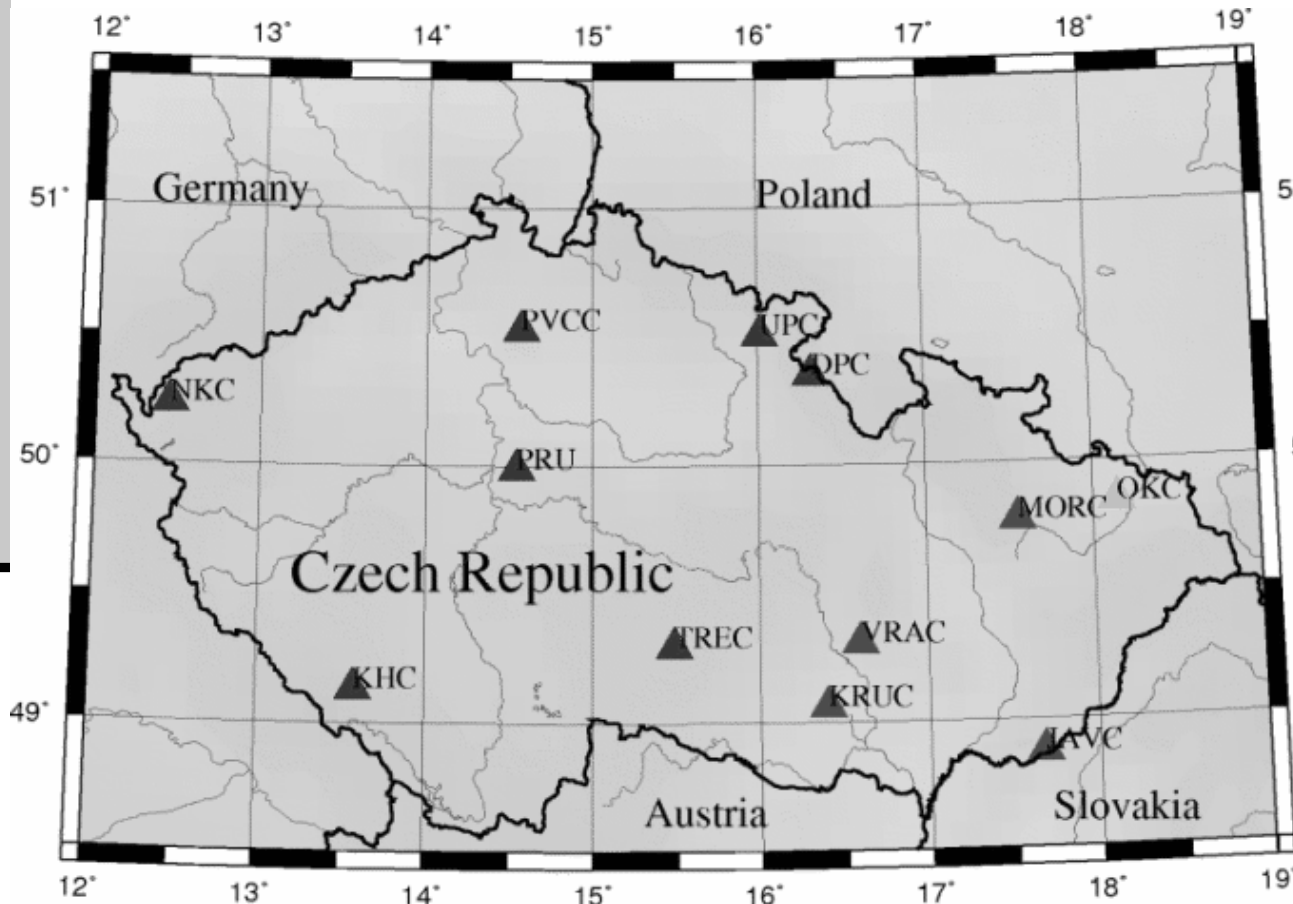


Seismické stanice provozované:

■ Geofyzikálním ústavem (červeně),

■ Ústavem fyziky Země MUNI Brno (modře),

■ Ústavem Geoniky/TU Ostrava (zeleně)



Průhonice (1957)

Kašperské Hory (1961)

Dobruška (1992)

Úpice (1983)

Nový Kostel (1998)

Panská Ves u České
Lípy (2003)

Třešť (2005)

Ostrava/Krásné Pole
(1983)

Velký Javorina (1995)

Mor. Krumlov (1995)

Mor. Beroun (1994)

Vranov u Brna (1990)

Rizikový region 1: západní Čechy – Karlovarsko

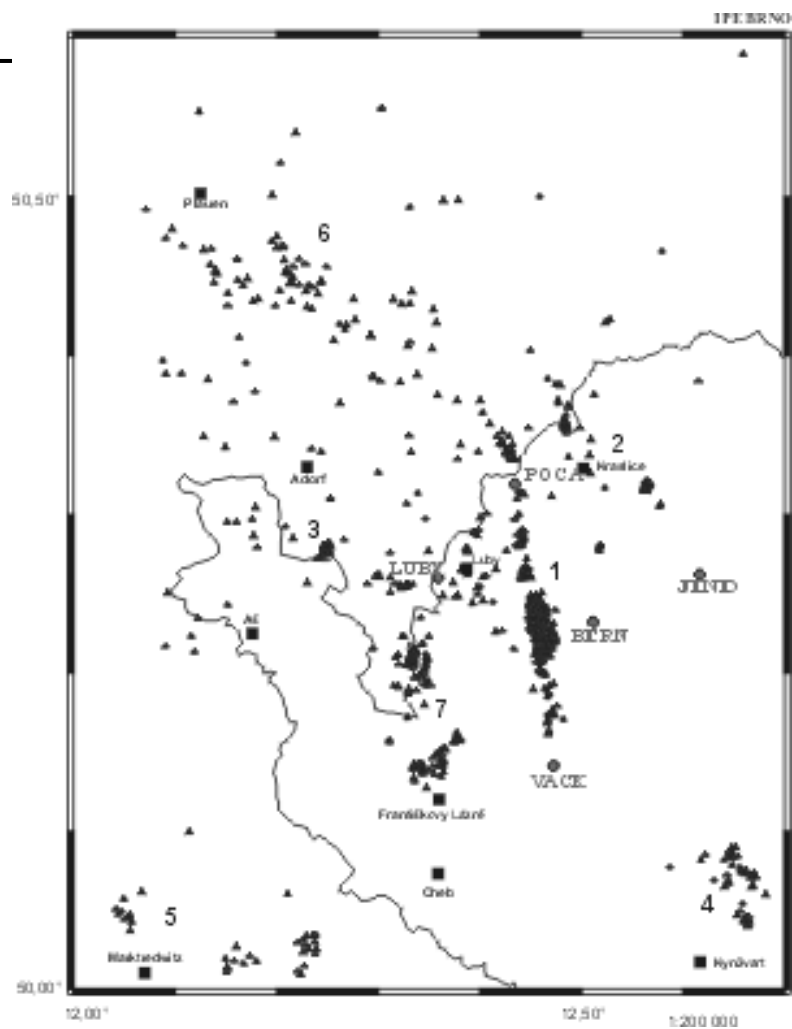
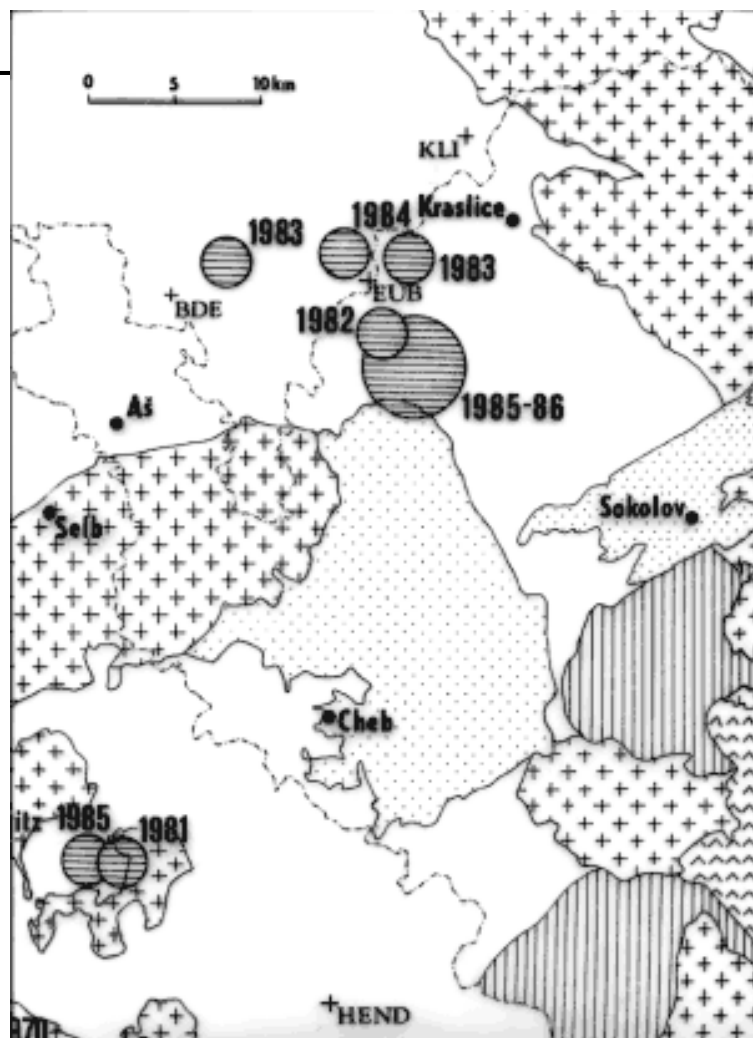
- SZ část Českého masivu - oblast styku 2 významných geologických jednotek: moldanubikum a saxothuringikum
- kříží se zde 2 systémy zlomů – ohárecký (VSV–ZJZ) a mariánsko-lázeňský (SZ–JV)
- do této oblasti se soustřeďují také významné geologické a geofyzikální fenomény – terciérní a kvartérní vulkanismus, minerální a termální prameny, vývěry plynů (mofety) + četný výskyt zemětřesení

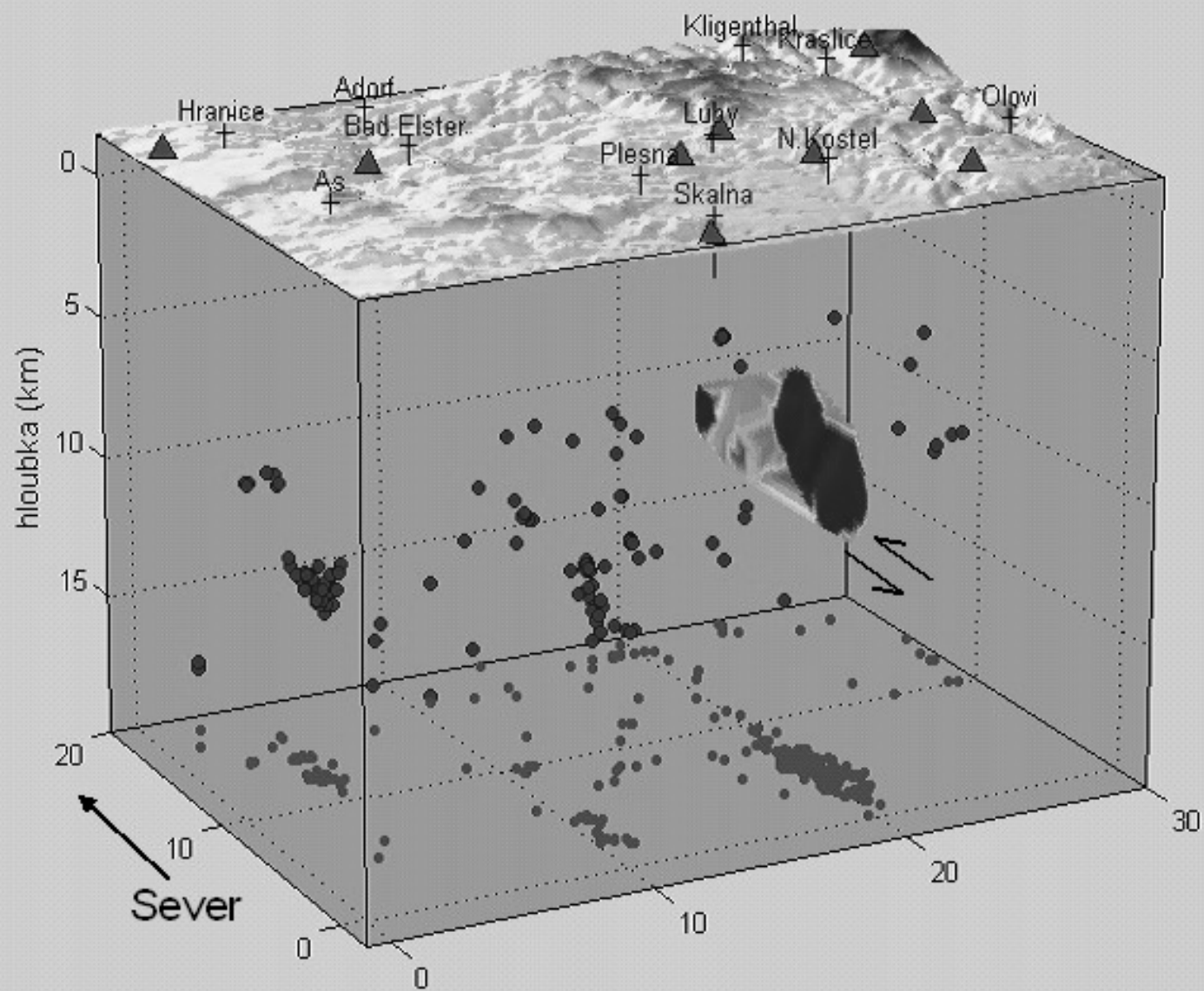
Seismická aktivita – západní Čechy

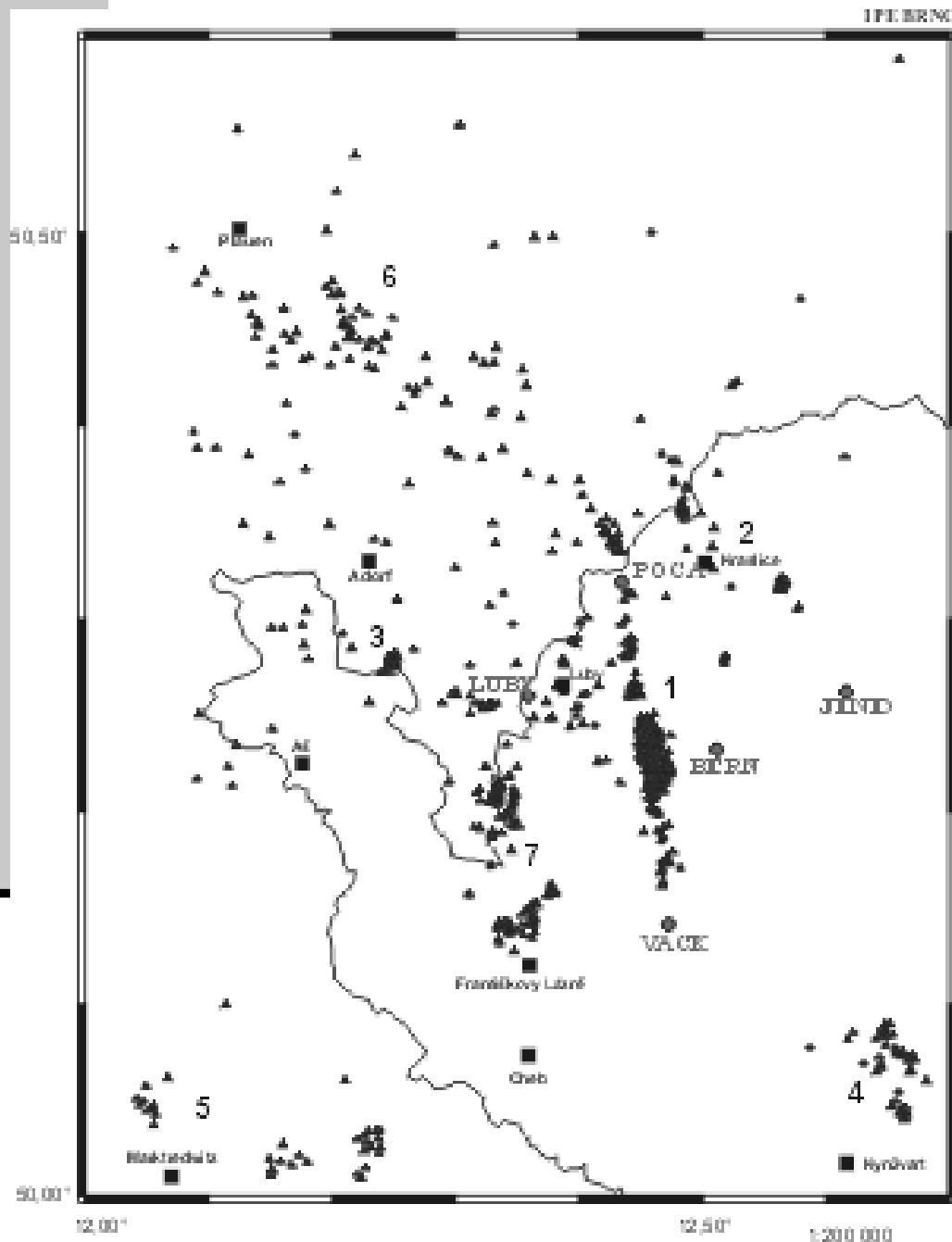
- doposud nejintenzivnější instrumentálně zaznamenané západočeské zemětřesné roje se vyskytly v roce **1908**: nejsilnější otřes: magnitudo 5.0 (stupeň 5 RichtEROVY škály)
- na přelomu let **1985/86** (nejsilnější otřes: magnitudo 4,6)

aktivita v posledních 10 letech:

- 2008 - zemětřesný roj - nejsilnější od roku 2000







Mapa epicenter z období let
1991 –2000

(zdroj síť Kraslice)

poskytuje celkový obraz
recentní seismické aktivity
regionu západních Čech

oblasti

Okolí Nového Kostela (1) j

okolí Skalné (7),

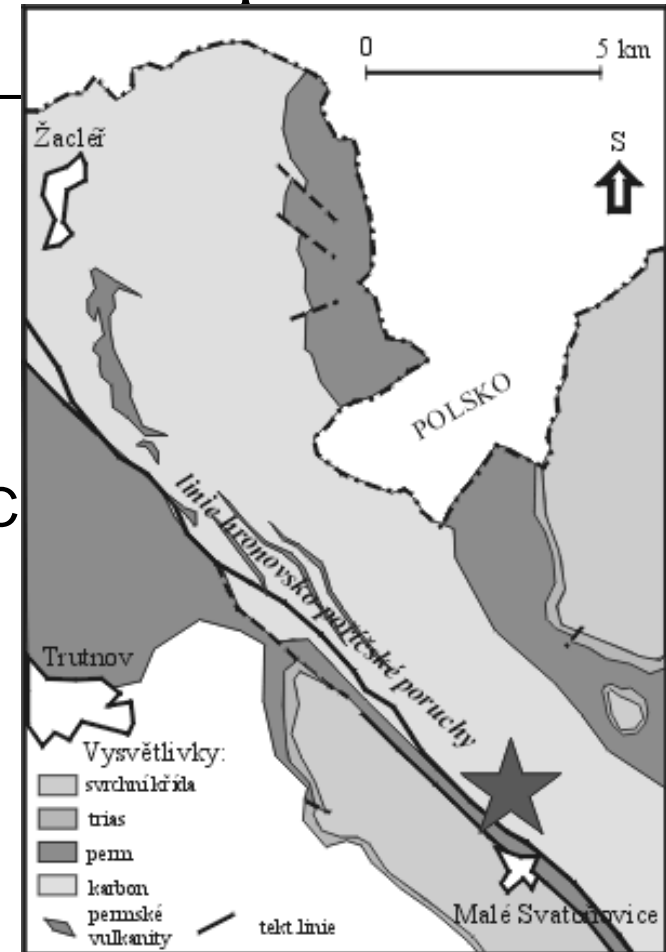
Kraslice (2),

Okolí Lazů (4)

na německé straně v oblasti
Marktredwitz (5), Adorf (3) a
Plauen (6).

Rizikový region 2: Hronovsko-poříčská porucha

- **2005: Zemětřesení ve východních Čechách**
- zemětřesení s magnitudem 3,1 bylo zaregistrováno dne 25.10.2005
- epicentrum otřesu: bylo lokalizováno světovou seismologickou službou EMSC



Rizikový region 3: Ostravsko

Ostravsko – důlní otřesy

- **indukovaná seismická aktivita**
- následek dlouhodobé hlubinné těžby černého uhlí
- v oblasti Ostravska příčina řady silnějších otřesů
- od roku 1989 je registrace otřesů zajišťována řadou seismických stanic situovaných přímo v oblasti dolů
- podle statistických zpracování: ročně 20 až 50 tisíc registrovaných jevů

Největší:

- důl Doubrava: příčina důlního neštěstí na dole Doubrava, byl zaregistrován dne 13. 6. 2002
- byl lokalizován řadou národních i mezinárodních seismologických center

Indukovaná seismicita v ČR

Datum	Lokální magnitudo	Oblast
7. 3. 1997	2,7	důl Darkov
15. 4. 1999	2,9	důl ČSA
22. 4. 1999	2,2	důl ČSA-Doubrava
8. 1. 2000	2,5	Ostrava
25. 5. 2000	2,2	Ostrava
24. 8. 2000	2,7	Ostrava

Datum	Lokální magnitudo	Oblast
26. 2. 2001	2.2	Ostrava
13. 6. 2002	3.9	důl Doubrava
7. 10. 2003	2,1	důl Darkov
11. 3. 2004	3,1	důl Lazy
12. 7. 2004	2,7	důl Doubrava
12. 3. 2006	3,0	Ostrava

+ podzemní zásobníky

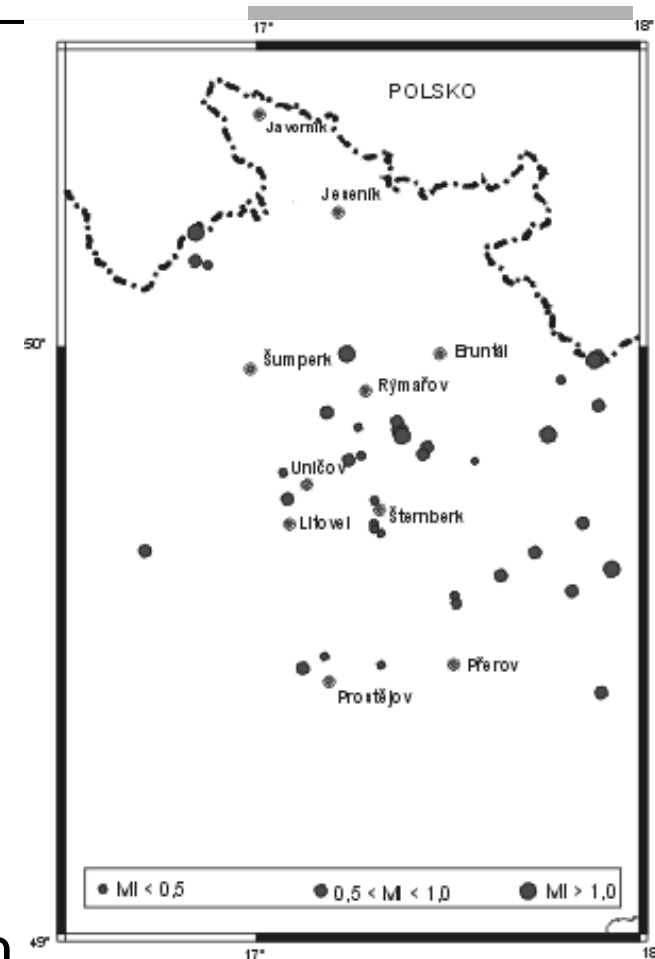
např. - u zásobníku Hrušky (Břeclavsko) probíhají opakovaná geodetická měření od roku 1978 a dokumentují periodické oscilace odpovídající tlakovým cyklům

- naměřené hodnoty dokládají nárůst náklonu 0,4 až 0,5 mm za rok a náklony celého území s poklesem do centra poklesové sníženiny

Nízký Jeseník, Olomoucko

Analýza otřesů z let 1996 – 2011:

- registrováno více než 2 2000 přirozených tektonických otřesů
- lokální magnitudo u 40 přesáhlo 1 (nejsilnější 2,2)
- epicentra: Hanušovice, Bruntál, Uničov, Dlouhá Loučka, Litovel, Lipník nad Bečvou, Šternberk, Lašťany, Rýžoviště
- hypocentra: hloubka 15 km
- březen – srpen 2011: 73 tektonických otřesů na území obce Lašťany (lokální magnitudo 2,0)



Důsledky a opatření

Posuzování staveb na zatížení zemětřesením

- v tehdejším Československu – od roku 1954
- Samostatná ČR – ubyly nejvíce ohrožené oblasti
- Převzata evropská seismická norma Eurocode 8 – EN 1998:2004 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení (Design of structures for earthquake resistance)
- 6 částí (schválených v letech 2004 – 2008)
- V oblastech se seismicitou větší než malou (počítáno podle návrhového zrychlení) – stavby by měly být počítány podle této normy = 10 okresů v ČR

MAPA SEIZMICKÝCH OBLASTÍ ČESKÉ REPUBLIKY



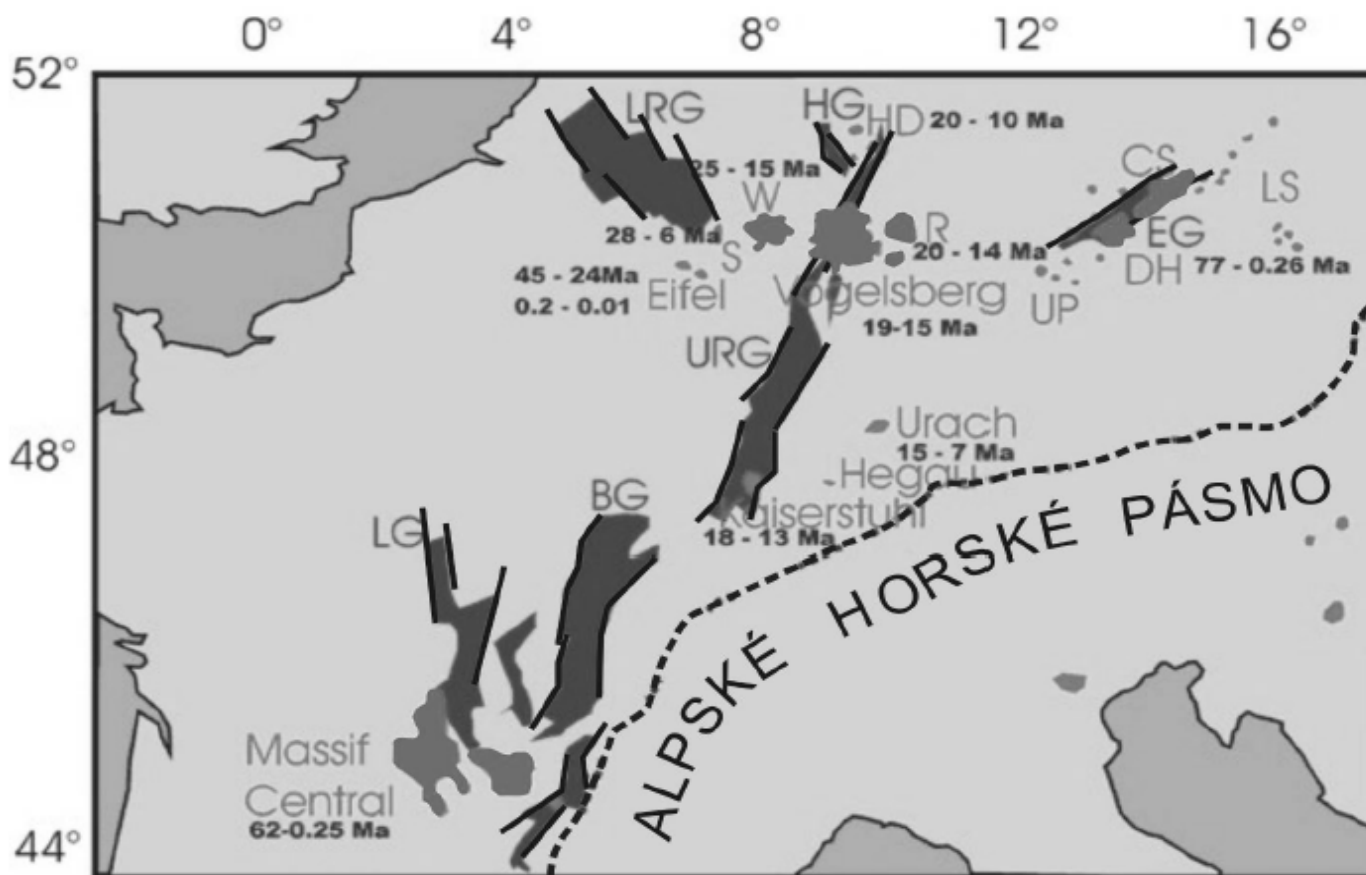





Sopečný reliéf

Hlavní vulkanická centra

- Oherský rift - v SZ Čechách
 - Doupovské hory
 - České středohoří
- labská linie (SZ-JV) - skryta pod sedimenty české křídové pánve
- roztroušená centra po celé severní části Českého masivu

Třetihorní vulkanická centra v Evropě



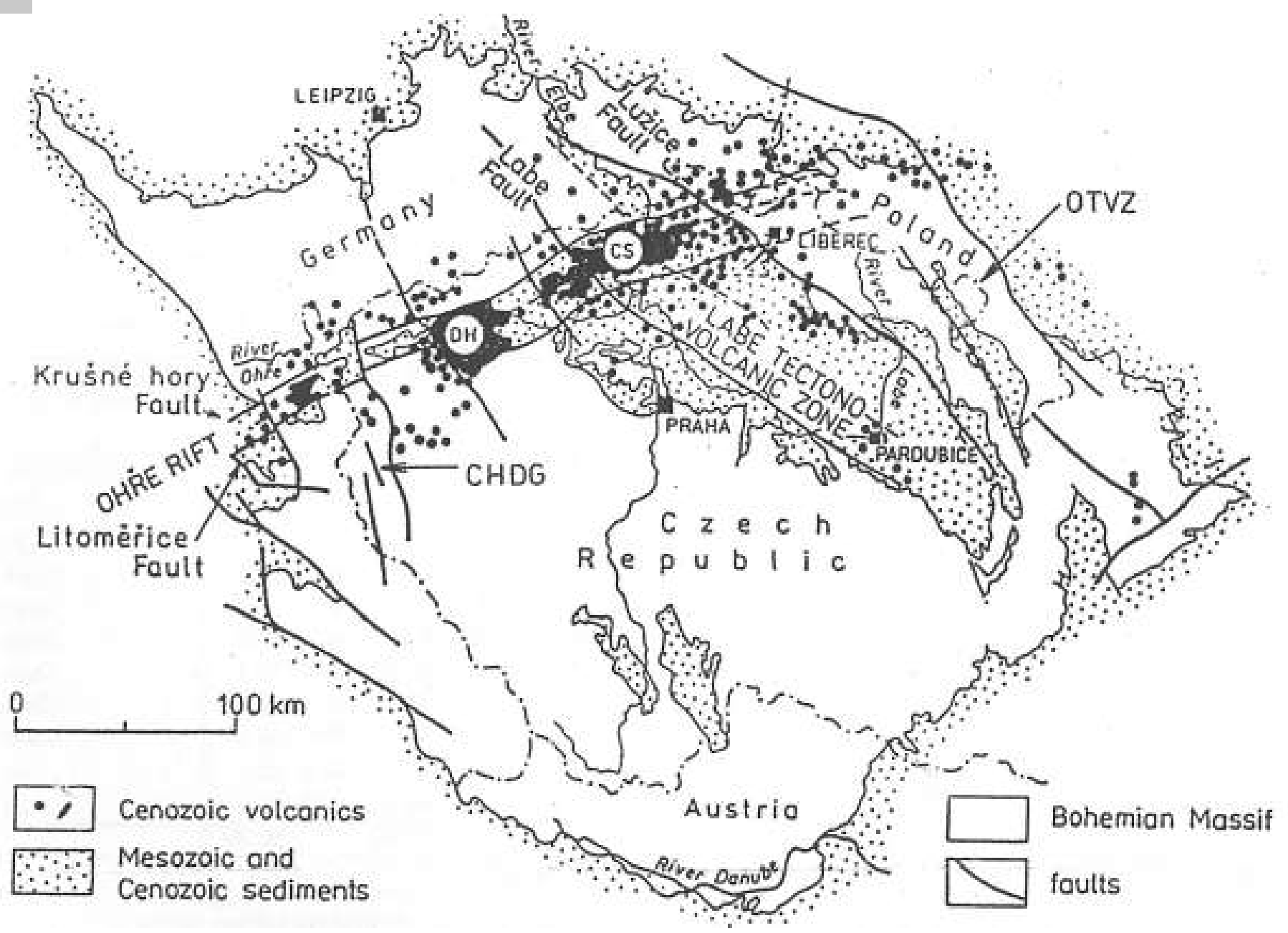
-  příkopové pánve
-  vulkanická centra
-  zlom



300 km

Meyer and Foulger (2007)

Hlavní stadia

- **preriftové** (campan-spodní eocén)
 - žilné průniky ultrabazických magmat
 - soustřeďují se při vnějších zlomech sv. části oherského riftu + při lužickém zlomu (př. v Podještědí)
 - povrchové produkty nejsou - podlehly erozi
- **riftové - hlavní fáze:** svrchní eocén - spodní miocén
 - produkt: povrchová, žilná i intruzivní tělesa
- **mladší období:** svrchní miocén
 - soustřeďuje se do blízkosti mladších poruch (např. krušnohorského a lužického zlomu (kozákovské centrum))
- **závěrečná fáze:** pliocén až pleistocén
 - aktivita vulkanického centra v Nížkém Jeseníku
 - nejmladší vulkány při chebském zlomu (Železná hůrka a Komorní hůrka)

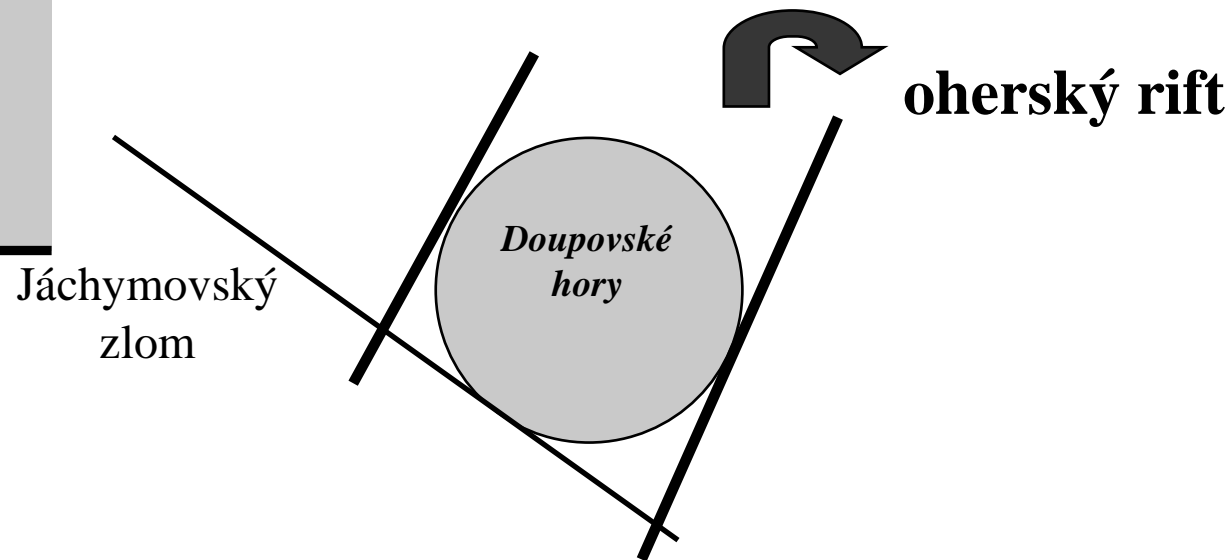


-  Cenozoic volcanics
-  Mesozoic and Cenozoic sediments

-  Bohemian Massif
-  faults

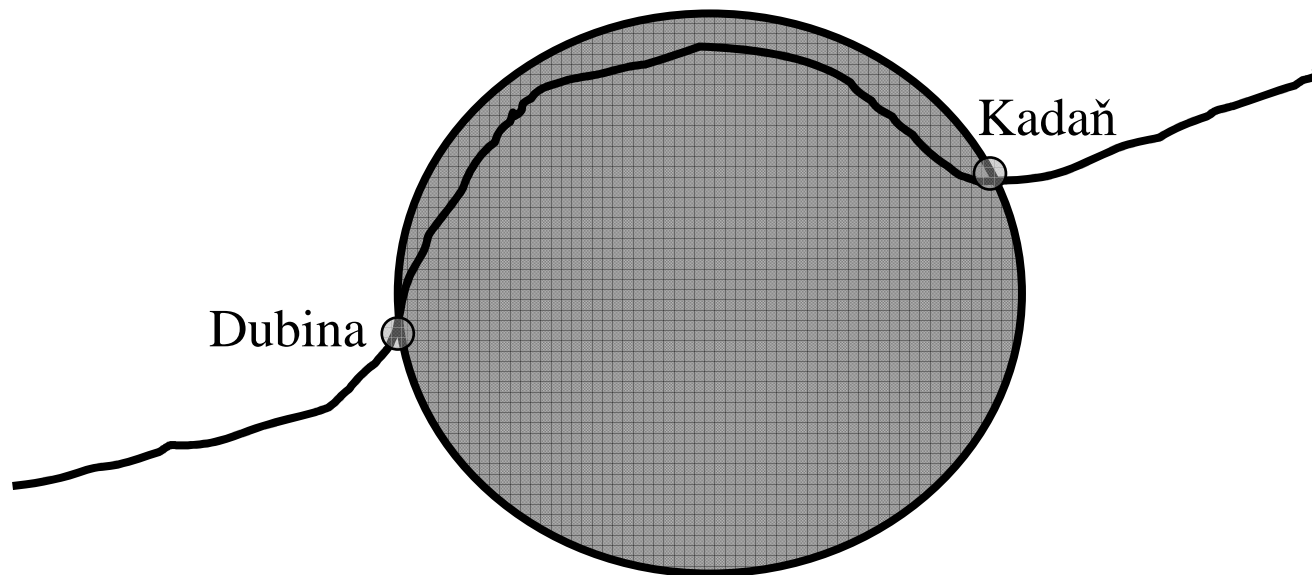
Doupovské hory

- největší sopka v ČR
- plocha: 1 200 km²
- vznik v místě protnutí oherského riftu s příčným jáchymovským zlomovým pásmem



Doupovské hory

- troska velké lávové (efuzivní) sopky (stratovulkánu)
- z větší části na pravém břehu Ohře
- mezi Sokolovskou a Mosteckou pánví



- aktivita - hlavní vulkanická fáze v rámci riftogenního stádia (svrchní eocén - spodní miocén)
 - počátek: měl explozivní ráz
 - (až 50 metrů mocné akumulace vulkanoklastik)
 - vyšší části komplexu: až 500 m mocné;
 - tvoří je: lávové proudy
 - + mocné akumulace vulkanoklastik
- v centru vulkánu: kaldera (u Doupova)

S - mírně zvlněný reliéf
nejvyšší: Velká Jehličná (828 m)
J - členitější
- strukturní plošiny

nejvyšší vrcholy:

Pustý zámek (928)

Hradiště (934)

Mlýnský vrch (814)

Dubina (729)



vrcholová část Doupovských hor

půlkruhovitě seskupeny kolem
doupovské sníženiny
= zbytek kaldery (kolem 600 metrů)
uprostřed sníženiny:
o 60 m (relativně vrch Niva)

zdvihem pohoří byla
Ohře zatlačena k SZ
+ poklesy
v Mostecké pánvi

⇒ řeka se antecedentně
zařezala do okraje Doupovských hor
⇒ průlomové údolí
zdvih pokračuje ⇒ oživování hloubkové
eroze + zpětná eroze do nitra pohoří



výchozy granulitů



údolí Ohře

mezi Stráží nad Ohří a
Pernštejnem

ČESKÉ STŘEDOHOŘÍ

- plocha: 1 265 km²
- CHKO P = 1 063 km²
- Milešovka (837 m n.m.)
- JZ - Milešovské středohoří
SV - Verneřické středohoří



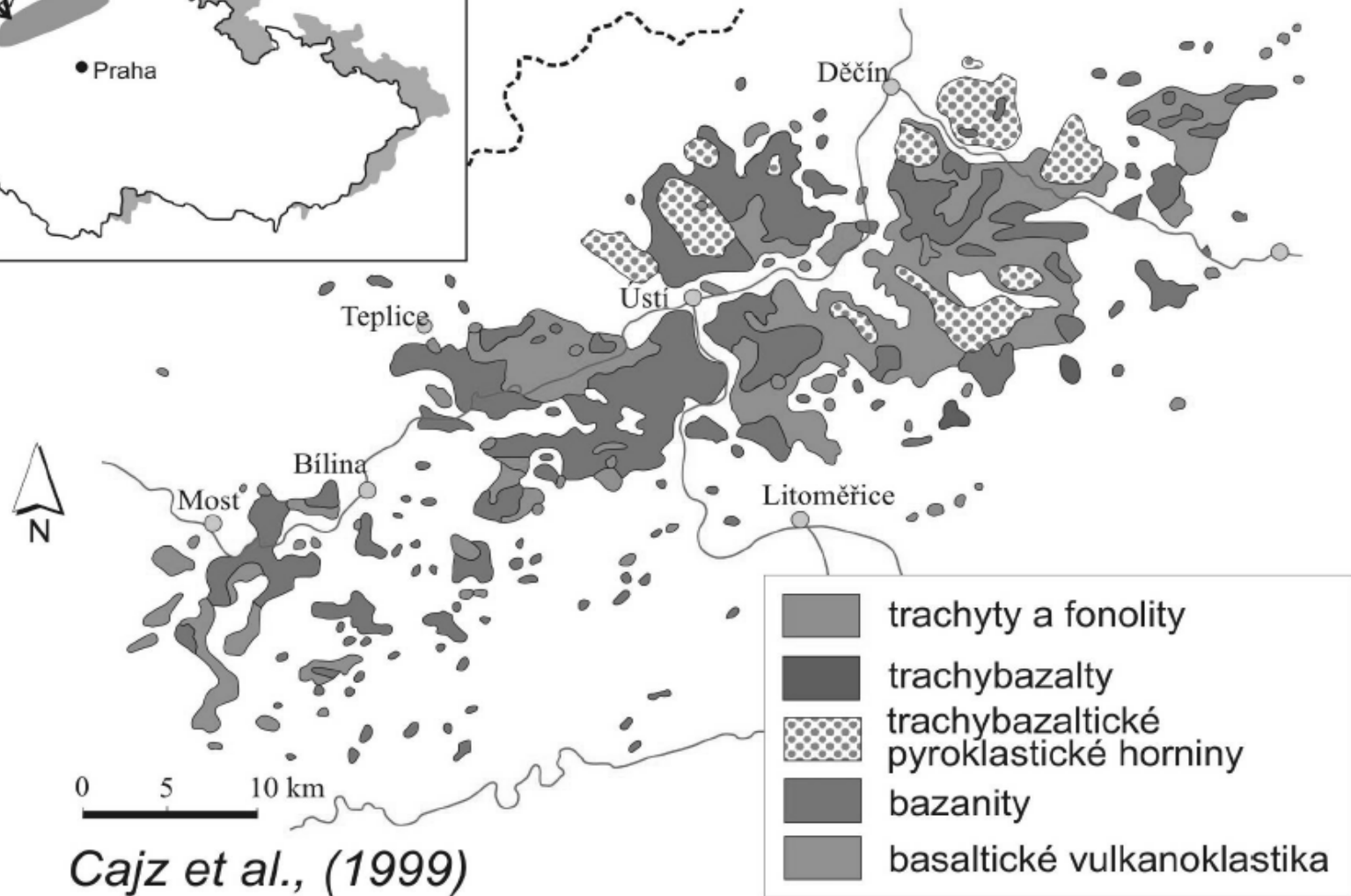
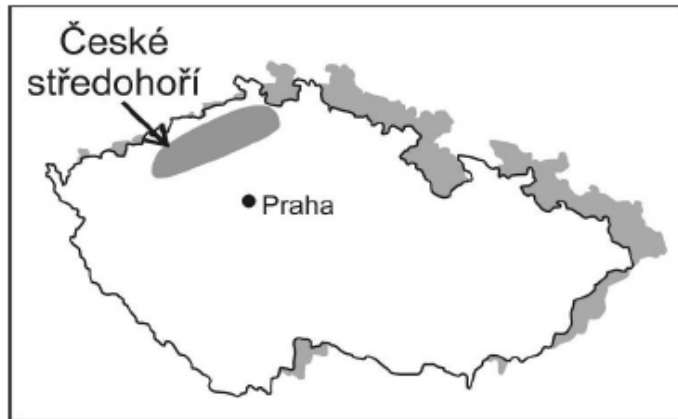
Lipská hora

Lhota

Ostrý

Milešovka





České středohoří

- podloží: **krušnohorské krystalinikum** (metamorfované a hlubinné vyvřeliny starohory/1H)
 - vystupuje na povrch izolovaně
 - př. Oparenské údolí, Česká brána
- povrch krystalinika: v hloubce velmi členitý, velké výškové rozdíly (až 1 700 m)
- křída: vznikl až 1 km mocný pokryv sedimentů - tvoří podklad vulkanosedimentálního komplexu
- * po skončení sedimentace: rozlámání na kry + eroze při průniku vulkanických těles - vyzdviženy křídové sedimenty

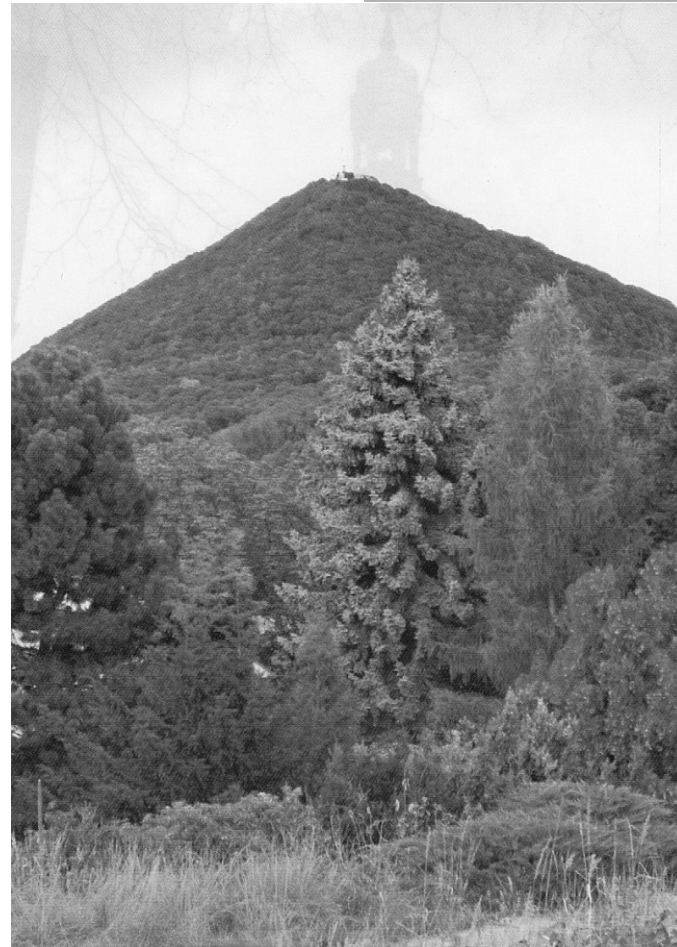
Milešovka (837 m n.m.)

NPR

„Hromová hora“

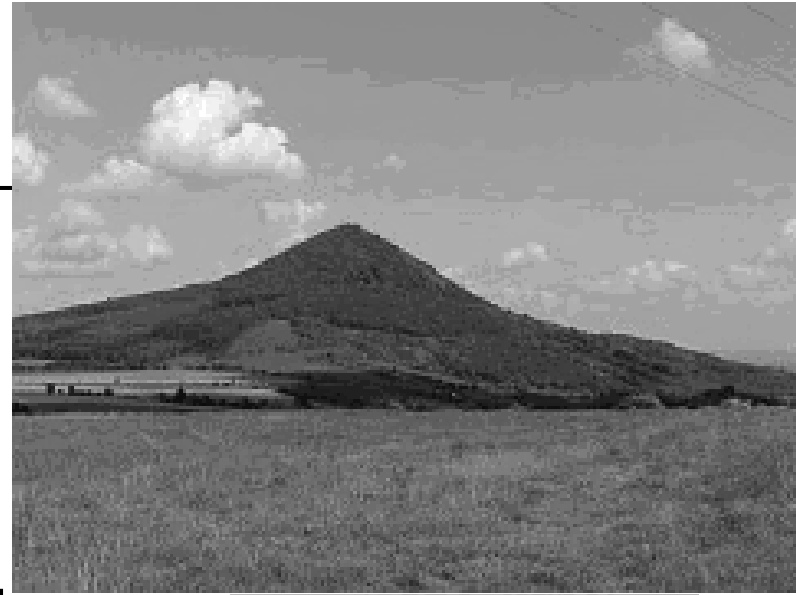
vypreparovaný +
vzdvižený lakolit

J. úpatí (kóta 486 m -
Šibeník) - nejvýše
situovaný výskyt
krystalinika



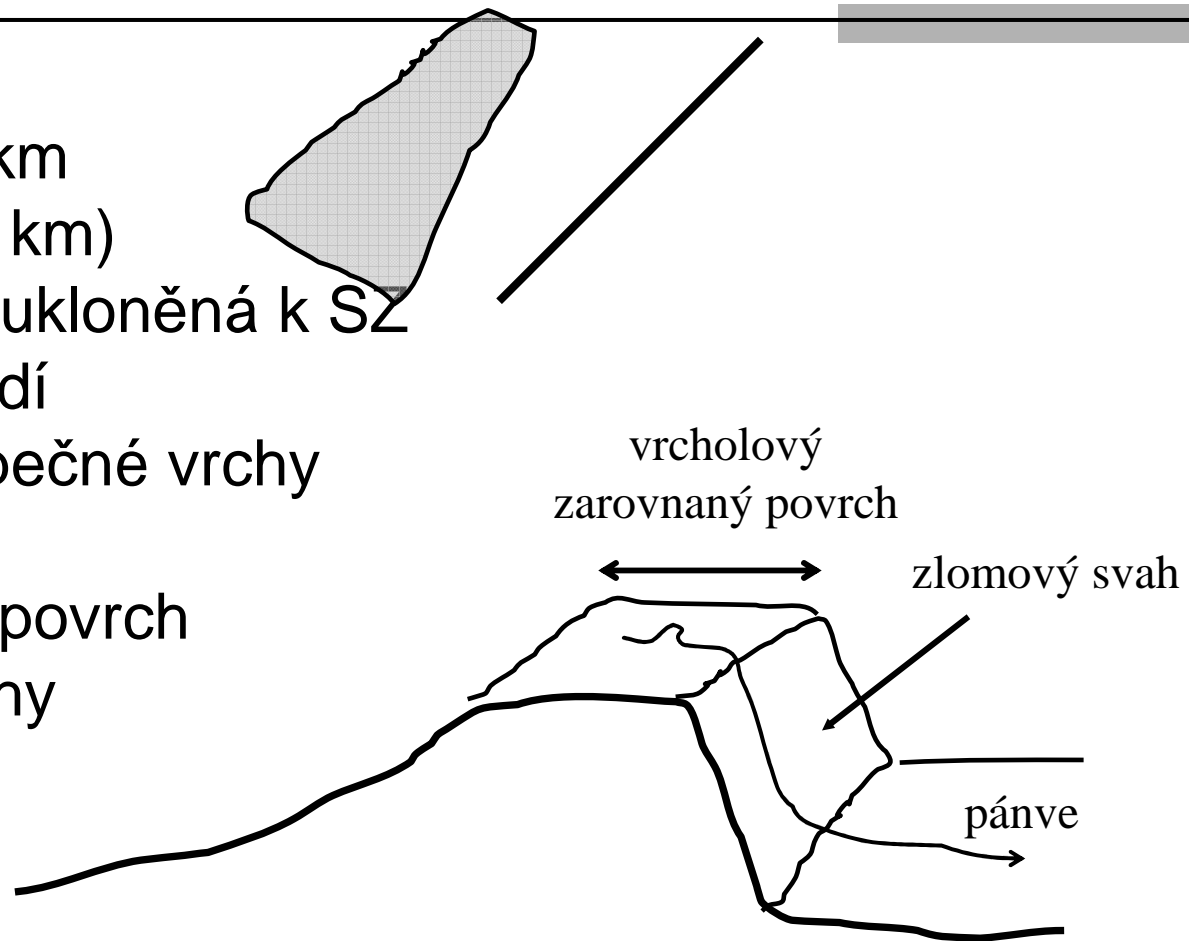
Lovoš (570 m n.m.)

- nad Lovosicemi
- přírodní dráha
- intruze do křídových sedimentů + vyzdvižená kra
- NPR
- J.úpatí: poruchové pásmo litoměřického zlomu

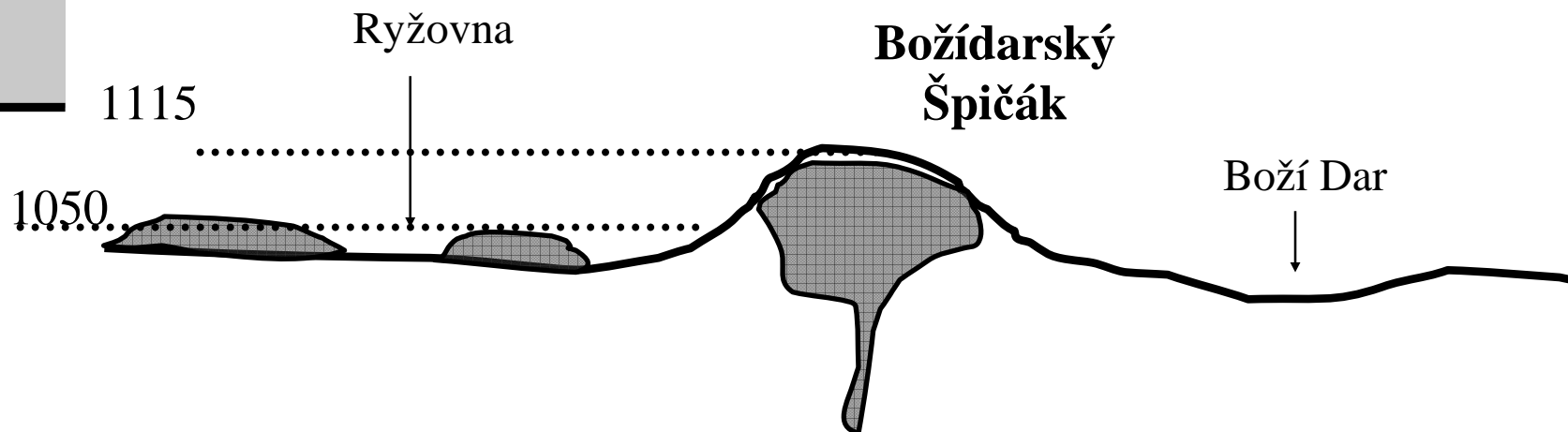


Krušné hory

- kerné pohoří
- délka = 130 km
- šířka (6 - 19 km)
- kra: výrazně ukloněná k SZ
- plochá rozvodí
- ojedinělé sopečné vrchy
- vrcholový
zarovnaný povrch
- zlomové svahy

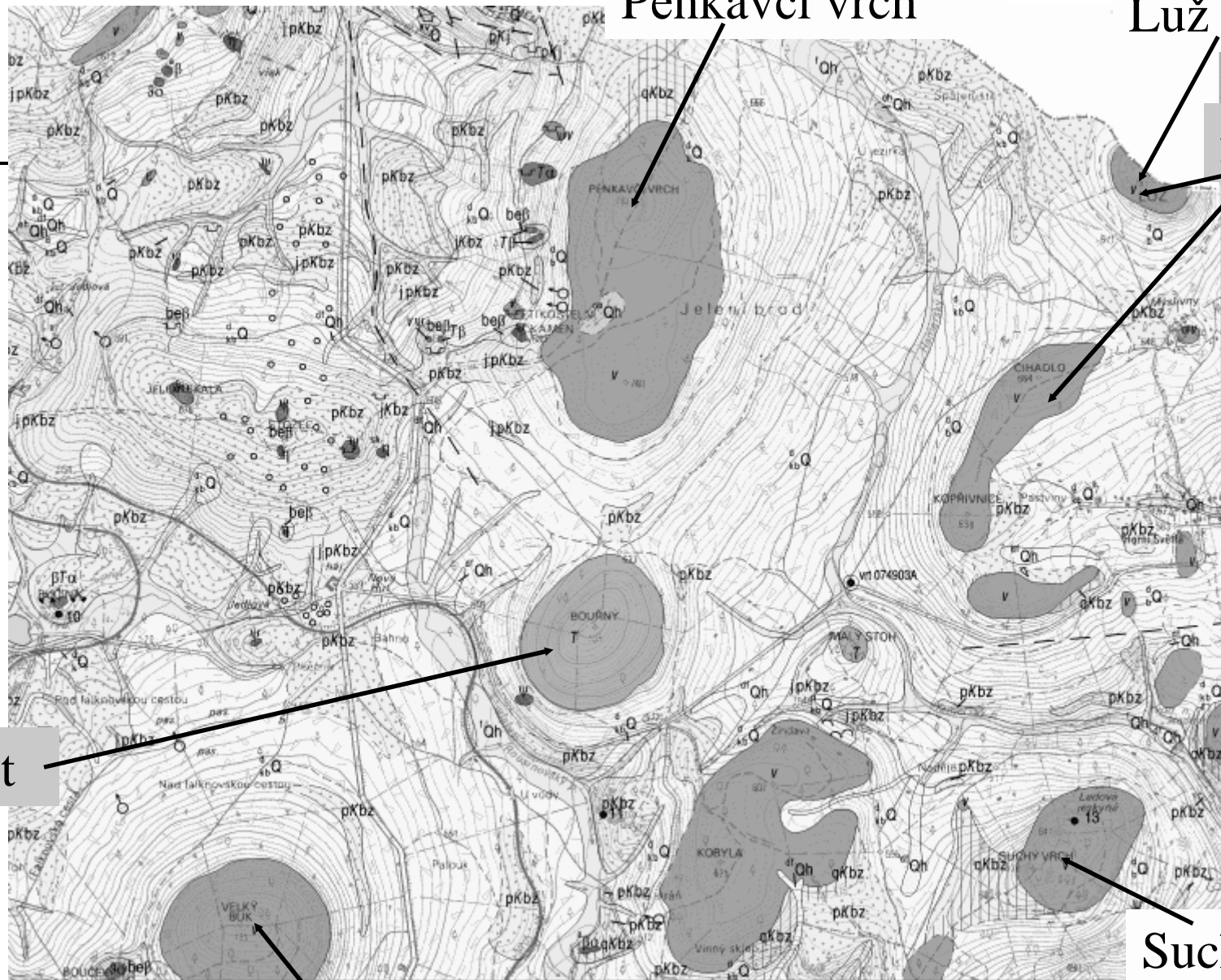


- horniny krušnohorského krystalinika
 - do kterých pronikl krušnohorský pluton
(soubor intruzivních těles)
 - tvoří řadu elevací
- + 3H vulkanity



Lužické hory

- plocha 180 km²
- jsou sz. pokračováním ještědsko-kozákovského pásma
- od Ještědského hřbetu odděleny Jitřavským sedlem
- nejvyšší vrchol: **Luž** (Lausche)-793 m n.m.
- nad relativně plochý reliéf se zvedá řada vysokých **znělcových a čedičových kup**
- vulkanismus - podmíněn tektonickými pohyby
→ rozlámaly původně souvislý povrch + mírný zdvih Lužických hor nad Žitavskou pánev



Pěnkavčí vrch

Luž (793)

fonolit

Trachyt

Velký Buk

Suchý vrch

Ledová jeskyně

- malá puklinová jeskyně
- severní svah Suchého vrchu (641 m) - nedaleko přehrady Naděje
- Vznik: mrazovým zvětráváním – lokalizována v znělcové rozsáhlém suťovém poli
- jediným otvorem v horní části jeskyně vniká v zimě dovnitř těžší chladný vzduch, který pak vyplňuje jeskyni po celý rok a udržuje v ní stálou teplotu blízkou bodu mrazu
- z par v ovzduší i z prosakující vody - jinovatka, ledové náteky, rampouchy a podlahový led (mocnost až 2 m)

Morfometrie:

- hloubka: 6 m, délka: 30 m, šířka: 2 - 4 m

1966: vyhlášena chráněnou PP

Neovulkanické suky v České tabuli

- neovulkanické suky = nejvyšší v České tabuli
- nejvyšší vrchol: Ralsko (696 m n.m.)



Kokořínsko - neovulkanity

- mladotřetihorní neovulkanická tělesa
- zejména čediče a trachyty
- Ronov
- Vlhošť (614 m)
- Vráteňská hora



Ronov-čediče

Izolovaná tělesa v České tabuli

- **Kunětická hora**
- **Zebín**



- **Košumberk**
- **Hřídelská Horka** - sopečný komín, v němž pňové žíly nefelinického bazanitu byly téměř zcela vylámany více než 20 m hlubokými šachtovými chodbami,
- Většina zařazena v databázi Geologických lokalit ČGS (<http://lokality.geology.cz>)

Nízký Jeseník

- sopečná činnost se soustředila do okolí Bruntálu
- velmi mladé sopky (aktivní i na počátku pleistocénu)
- stratovulkány
- postvulkanické jevy: minerální prameny
- Nejmohutnější: Velký Roudný (780 m n.m.) sedlem spojen s Malým Roudným (775 m n.m.)

Velký Roudný (780 m n.m.)

stratovulkán

- na vrcholu patrný kráter (kráterová prohlubeň)
- lávové proudy + pyroklastický materiál
- 3 lávové prudy
- nejdelší 5 km (proud Chřibského lesa)
- aktivní ještě v pleistocénu



- údolí řeky Moravice – vzniklo velké jezero, do kterého padaly sopečné vyvřeliny
- tvořily usazeniny pórovitých **tufitů**, které se dodnes nacházejí v okolí obce Razové a Karlovce
- tufity se těžily jako dobrý stavební materiál



Uhlířský vrch (674 m n.m.)

-J. úbočí:

2 podlaží bývalých
lomových stěn nad sebou

- lapilly, bomby, popel

+ ojediněle kusy

nesopečných hornin

kulm (spodní karbon)

– vytržené ze stěn sopouchu



Sopečná aktivita na okraji Chebské pánve

Komorní hůrka (503 m n. m.)

- sopka vznikla v konečné vulkanické fázi svrchního pleistocénu před 115–15 tisíci lety a její dozvuky lze datovat ještě v holocénu (před méně než 10 tis. lety)
- sopka vznikla na dně již vysychajícího slaného jezera, které se rozkládalo na území dnešní Chebské a Sokolovské pánve
- mimořádný kulturně-historický význam

