

Základy aplikovanéj geofyziky

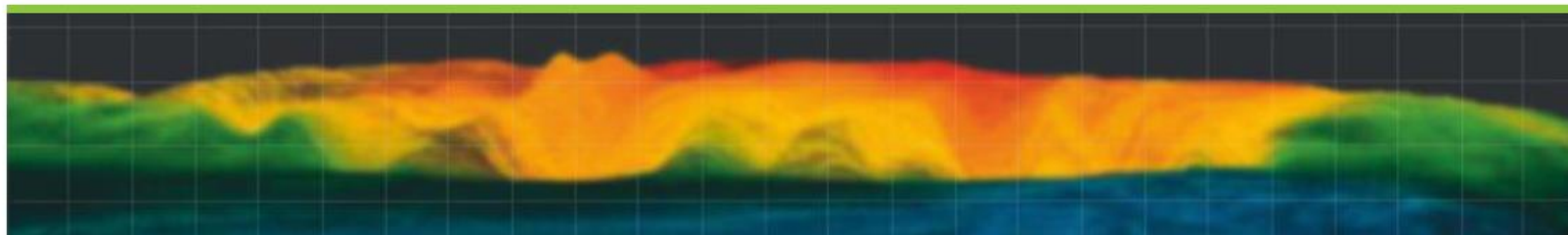
Úvod

skriptá: webstránka našej katedry: www.kaeg.sk

→ vpravo v strede (učebné texty)

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky



[Domov](#)

[Štúdium](#)

[Katedra](#)

[História](#)

[Zamestnanci](#)

[Výskum](#)

[Fotogaléria](#)

[Súbory](#)

[SGK 2017](#)

XII. Slovenská Geofyzikálna konferencia

Napísal Roman Pašteka, 7. apríla 2017 v Aktuality

SGK XII. SLOVENSKÁ GEOFYZIKÁLNA
KONFERENCIA
28. - 29. SEPTEMBER 2017
BRATISLAVA

V dňoch 28. a 29. septembra 2017 sa v prezentačných centrách AMOS a CPS+ na PríF UK uskutočnila v poradí XII. Slovenská Geofyzikálna Konferencia.



Program konferencie: [SGK program](#)

Abstrakty príspevkov konferencie: [SGC2017_Abstracts](#)

Hľadať

Rýchla navigácia

[Fotogaléria](#)

[História](#)

[Katedra](#)

[SGK 2017](#)

◦ [Registrácia](#)

[Štúdium](#)

◦ [Učebné texty](#)

[Súbory](#)

skriptá: webstránka našej katedry: www.kaeg.sk

→ vpravo v strede (učebné texty)

Predmet: Základy aplikovanej geofyziky, 2. roč. bak. Geológia

Prednášky (prezentácie):

1. Úvod

2. Gravimetria

4a. Geoelektrika – odporovné metódy

4b. Geoelektrika – georadar

5. Seizmické metódy

6. Rádionuklidové metódy

7. Seizmológia

8. Karotáž

Skriptá:

Gravimetria Magnetometria , Geoelektrika, Seizmika, Radiometria, Seizmologia, Karotaz

Čo je to vlastne geofyzika?

interdisciplinárne odvetvie, ktoré sa zaoberá meraním, spracovaním a interpretáciou fyzikálnych polí Zeme:

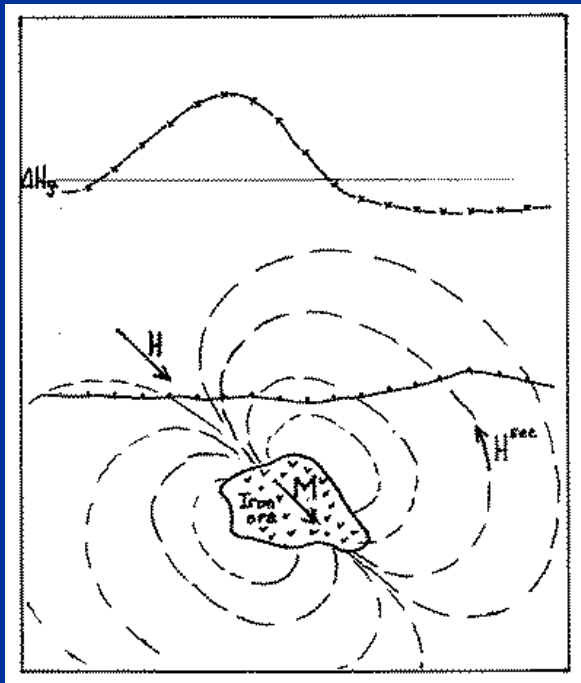
- magnetického poľa,
- tiažového poľa,
- elektrických polí (prirodzených a/alebo umelých),
- mechanického vlnového poľa,
- prirodzenej radioactivity
- teplotného poľa
- atď.

za účelom zisťovania jej stavby, tvaru, interakcie s okolitým vesmírom ...

geofyzika – teoretická (fyzika Zeme) a aplikovaná,

Čo je to vlastne geofyzika?

v meraných geofyzikálnych poliach sa často prejavuje prítomnosť nehomogenít = záujmových objektov –
– v oblasti geológie, ekológie, inžinierstva, archeológie, ...



Pri použití geofyzikálnych metód musí byť zrejmé, či má hľadaný objekt dostatočný kontrast v petrofyzikálnych vlastnostiach oproti svojmu okoliu.

Čo je to vlastne geofyzika?

zdroje fyzikálnych polí Zeme:

prirodzené

magnetické pole Zeme
ťažové pole Zeme
búrky, zemetrasenia ...

umelé

vysielače el-mag. vln
odpaly, mechanické údery,
rádioaktívne zdroje ...

okrem zdrojov polí sú dôležité tiež **fyzikálne vlastnosti horninového (antropogénneho) prostredia** (hustota, susceptibilita, vodivosť, atď.), ktoré tieto polia deformujú (vytvárajú anomálie geofyzik. polí)

cieľom je aplikovanej geofyziky je interpretovať deformácie (anomálie) týchto polí za účelom detekcie záujmových objektov

metódy

zdroj

- seizmika
- seizmológia
- gravimetria
- magnetometria
- geoelektrika
a elektromagnetika
- rádiometria
- geotermika
- karotáž

umelý

prirodzený

prirodzený

prirodzený

umelý aj prirodzený

prirodzený

prirodzený

umelý aj prirodzený

geofyzika

prístroje a princípy merania:

postavené na rôznych mechanizmoch
interakcie fyzikálneho poľa s určitým
senzorom



IN VYSVETLUJE GALILEHO 57

idelí nijakú rýchlosť, len
stane pri ňom bez
ento jav si vysvetľuje
vačnosti, podľa ktorého
vonkajšie sily, si
chlosť (tu
meň bez toho,

pu relativity je
naké ako hľadisko
t vysvetľuje, čo
pri A), tvrdiac, že
ní k zemi
ie, prečo kameň
o naopak), si
ho zákon, podľa
hľadu na
n



ty sú

sti som mal

jej relativity a jej
sebe Einstein
muláciu
šak bolo treba
to povedať, že
chápali jej
vodobne



štruktúra semestra:

- gravimetria (Pašteka)
- seizmika a seizmológia (Brixová)
- geoelektrika a elektromagnetika (Putiška)
- magnetometria (Rozimant)
- rádiometria (Mojzeš)
- karotáž (Mojzeš)
- príklady použitia geofyzikálnych metód
v rôznych oblastiach geológie, ekológie a
archeológie

PRÍKLADOVÉ ŠTÚDIE APLIKÁCIE GEOFYZIKÁLNYCH METÓD

SEIZMIKA

štúdium seizmických vln prechádzajúcich vnútrom
Zeme

zdroj seizmických vln

l'udská síla



autovibrátory

vysielače seizmických vln

technická sila



Registračné auto

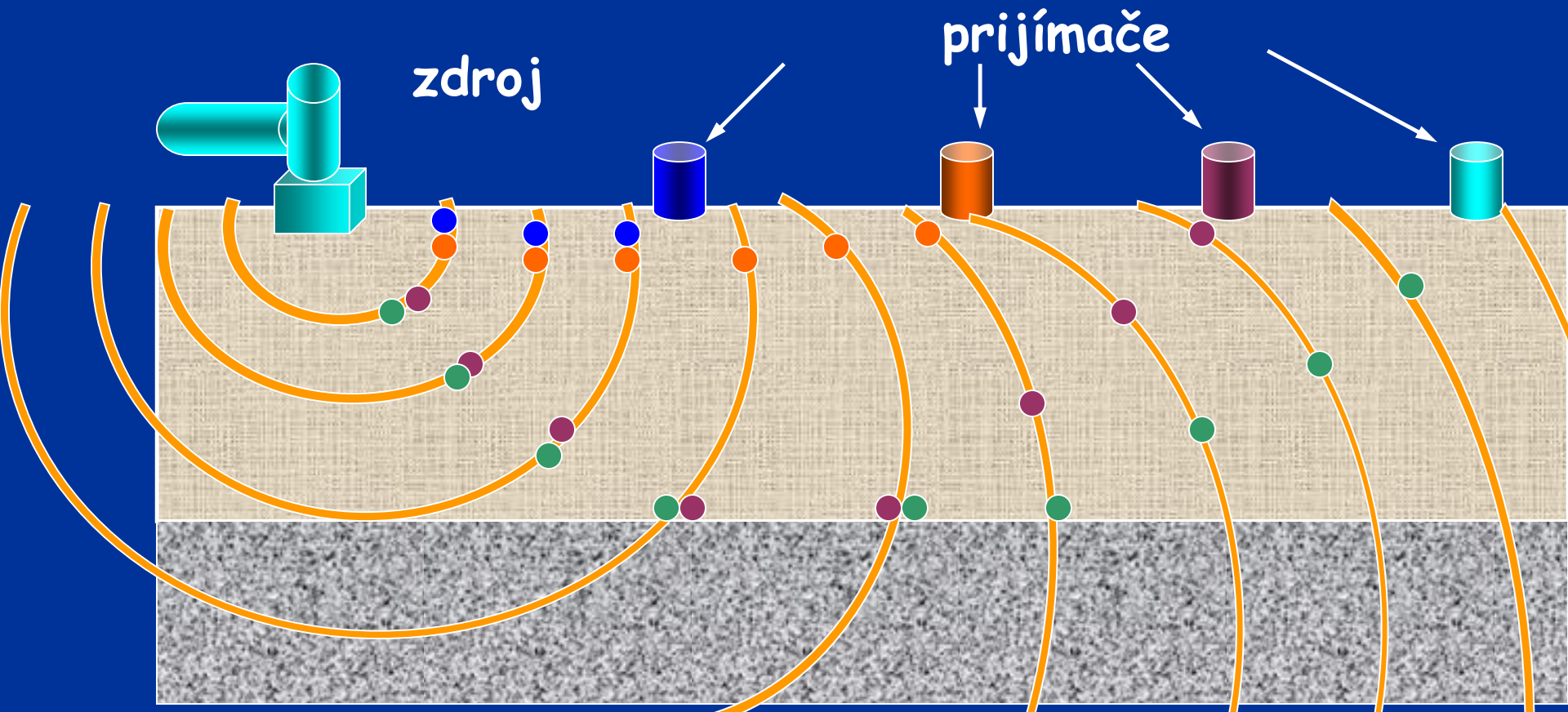
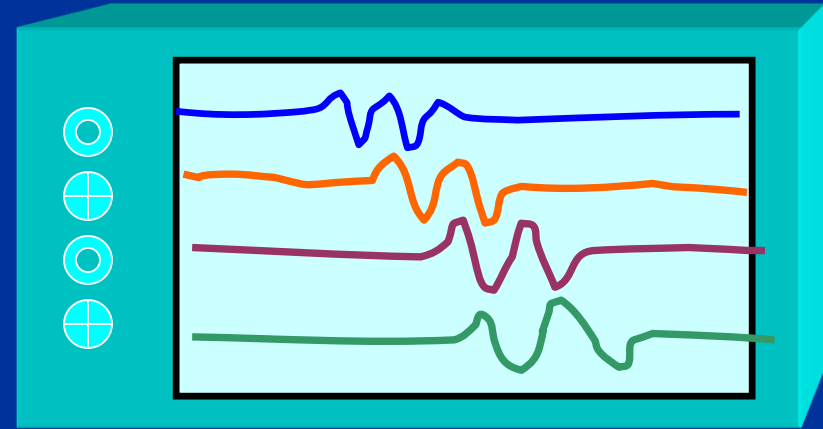


prijímače seizmických vln - geofóny



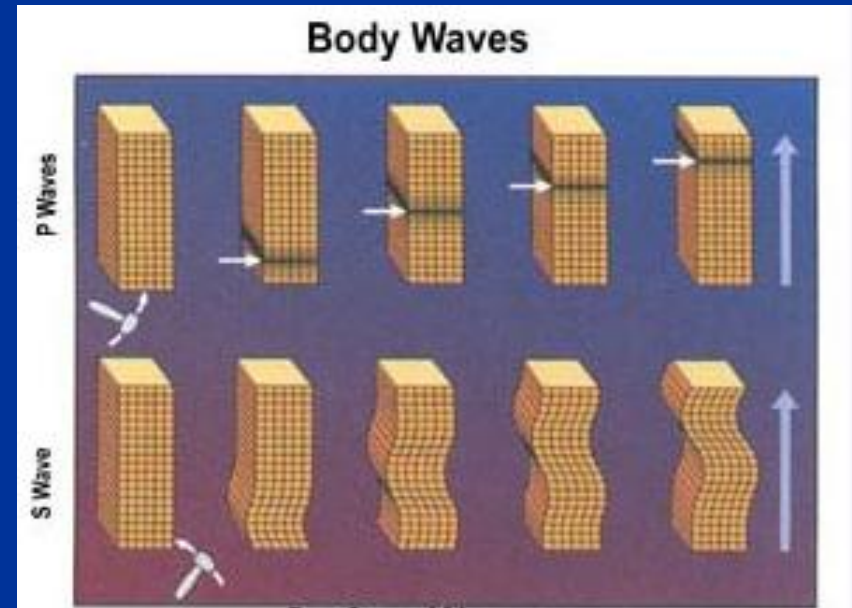
seizmika

- založená na vybudení mechanických vln a registrácii ich odrazov od podpovrchových štruktúr,
- hĺbkový dosah až do niekoľko km (záleží od intenzity zdroja)



typy seizmických vln:

1. P vlny – kompresné vlny –
pozdlžne vlny v_p
2. S vlny – strižné vlny –
priečne vlny v_s



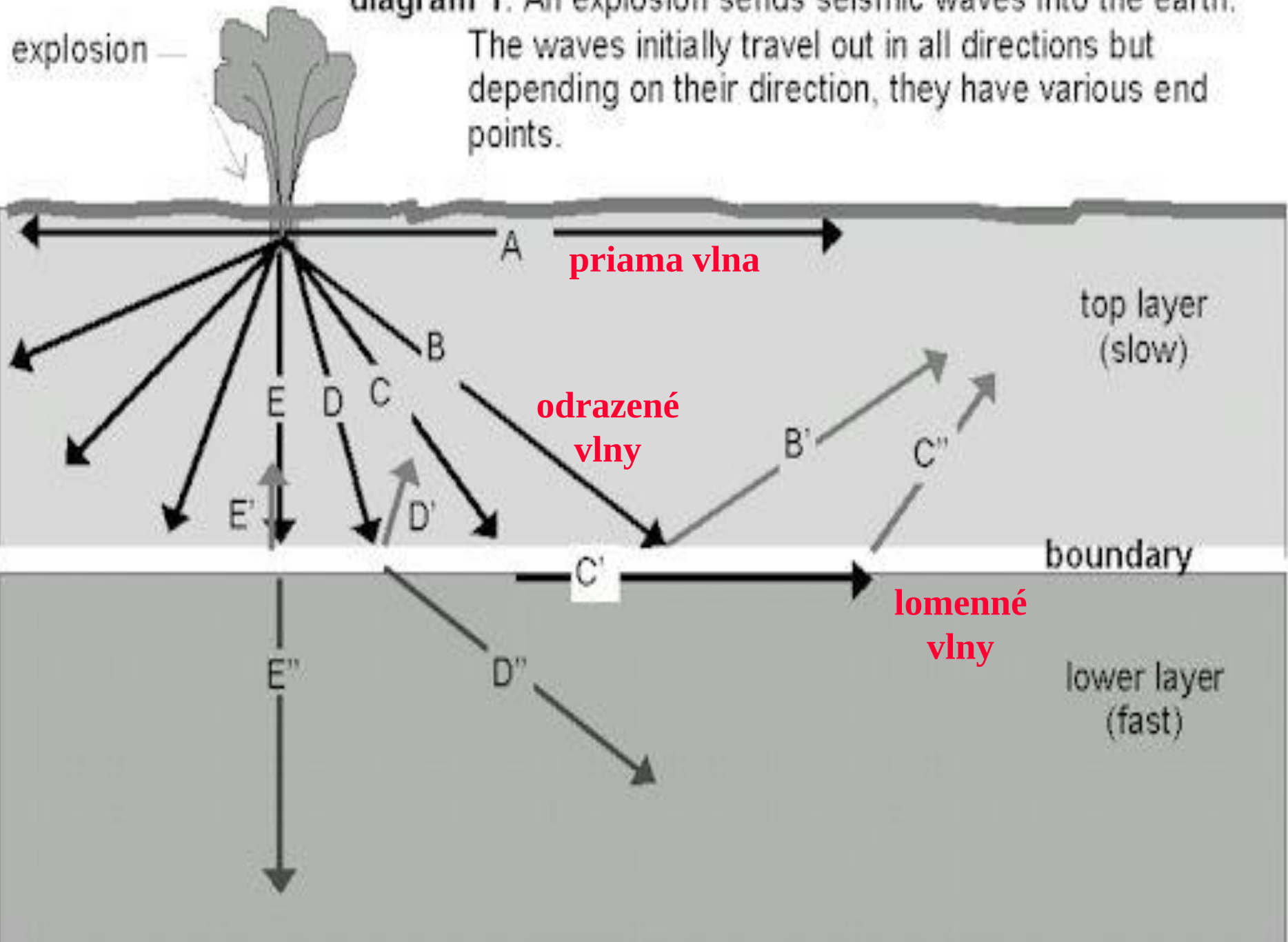
typy seizmickej energie:

1. odrazené P a/alebo S vlny
2. lomenné P a/alebo S vlny

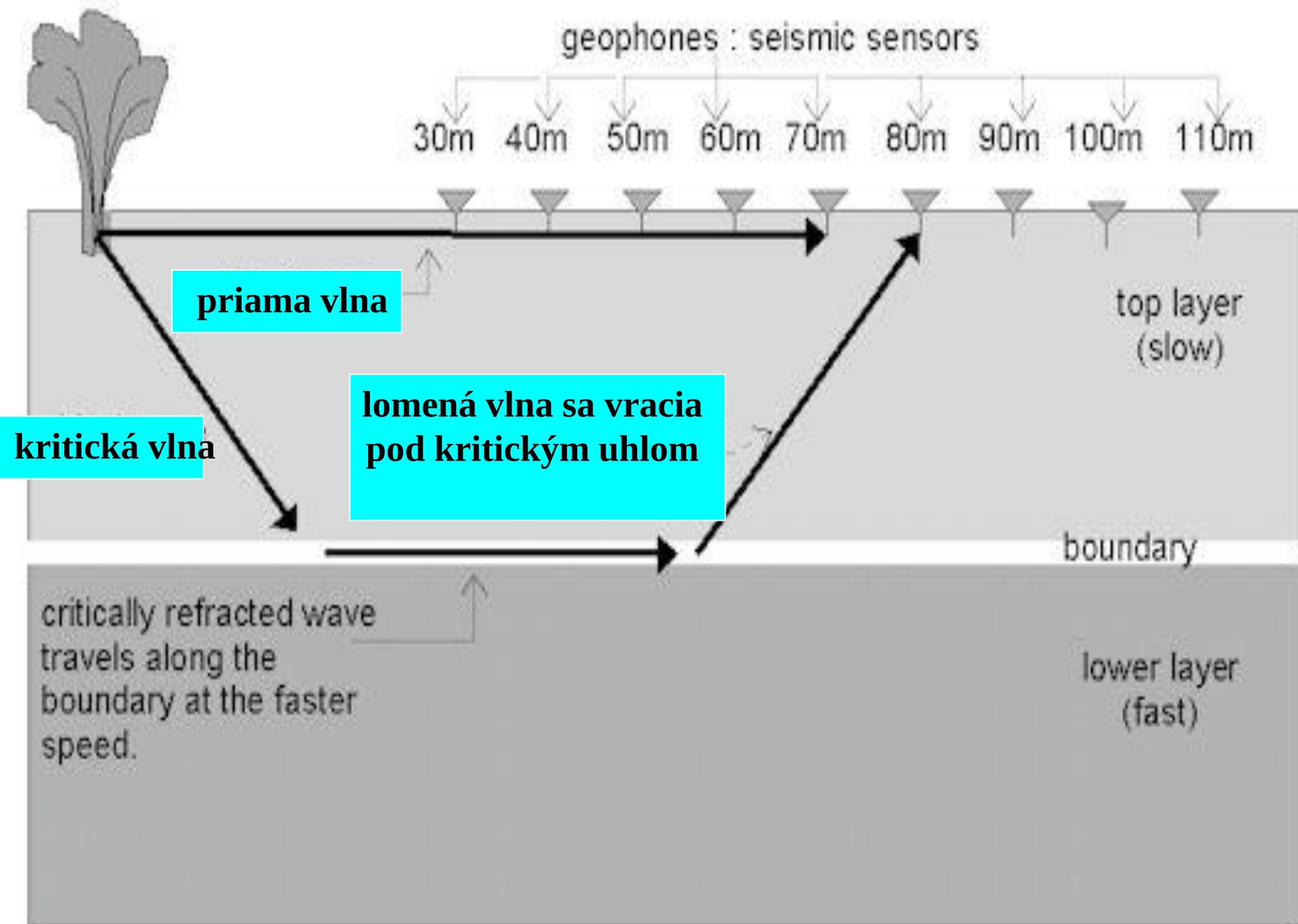
Podľa tohto sa seizmika delí na:

- a) tzv. **reflexnú** (odrazené vlny) a b) **refrakčnú** (lomené vlny)

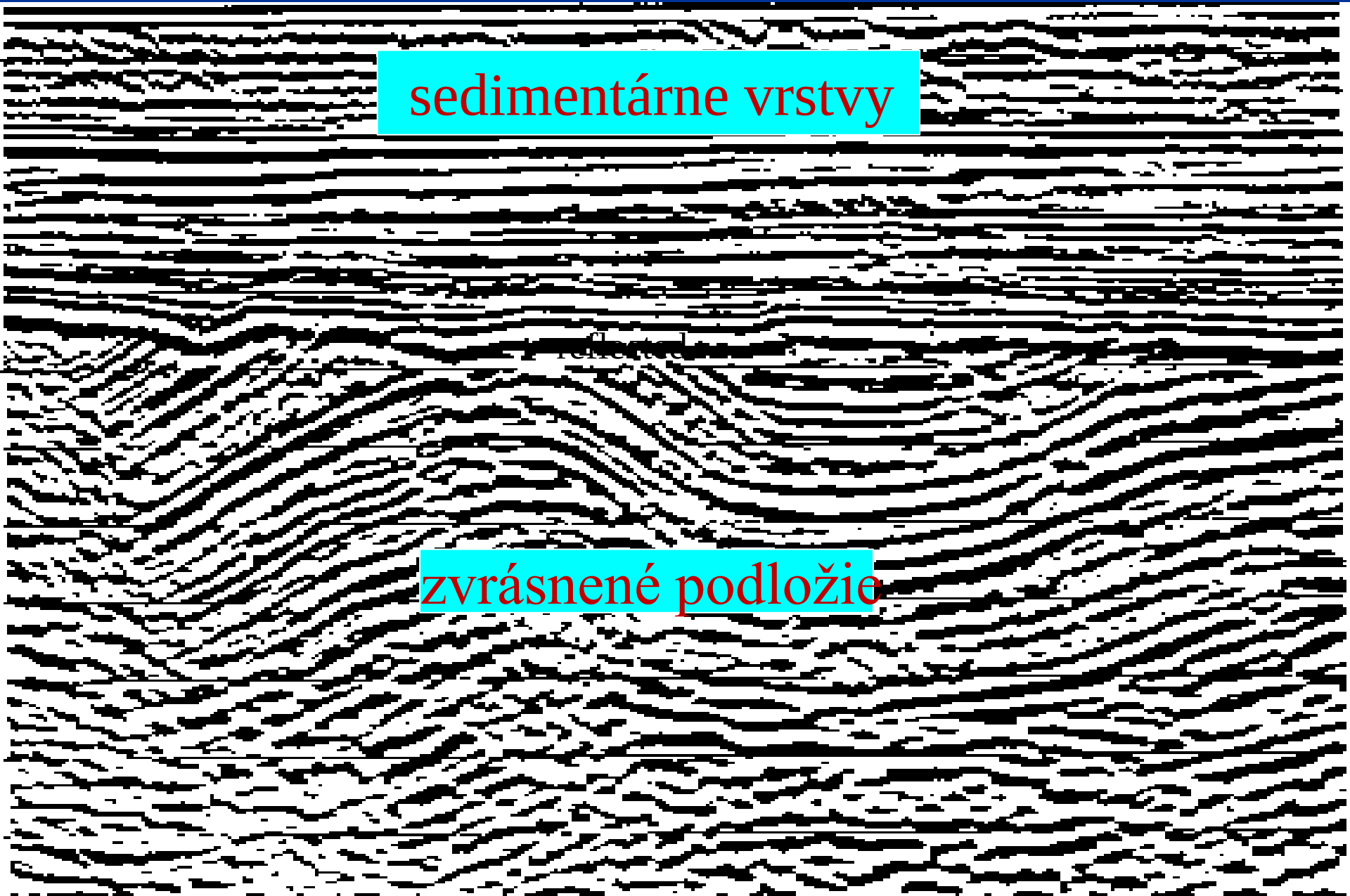
diagram 1: An explosion sends seismic waves into the earth. The waves initially travel out in all directions but depending on their direction, they have various end points.



Lomenná vlna prichádza ku geofónom pred priamou vlnou



Seizmické reflexné profilovanie



sedimentárne vrstvy

The image is a seismic reflection profile. The top portion shows several relatively flat, horizontal layers of varying thickness, representing sedimentary strata. Below these, the layers become increasingly wavy and folded, indicating tectonic deformation. A prominent, large-scale fold is visible in the lower half of the image. The entire profile is rendered in black and white, with the seismic traces appearing as bright, continuous lines against a dark background.

zvrásnené podložie

Seizmické reflexné profilovanie

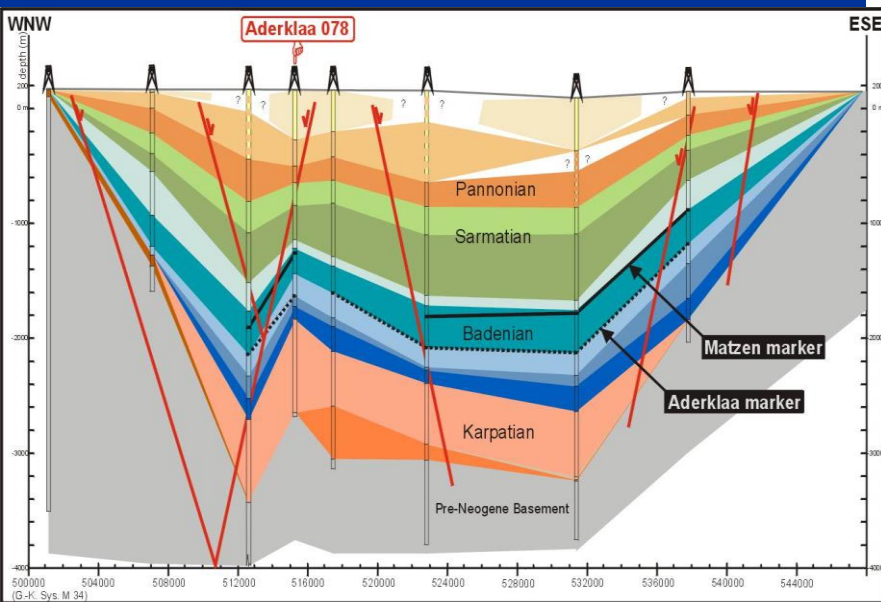
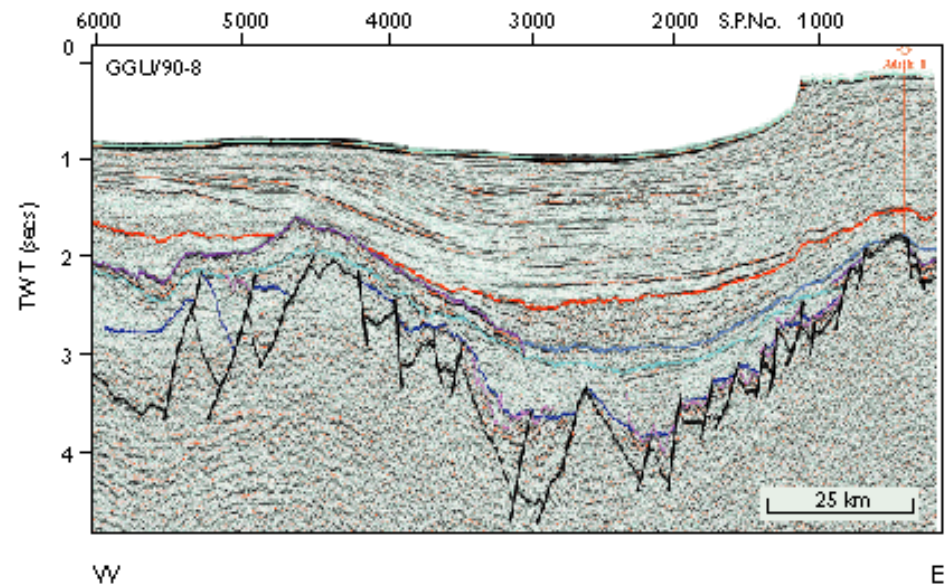
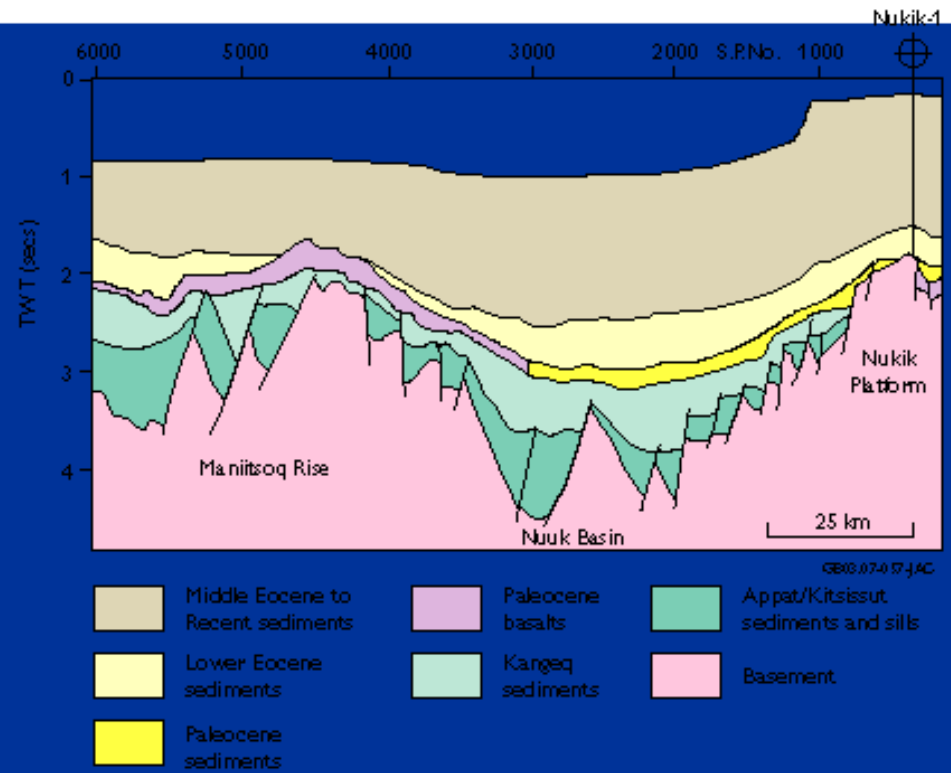
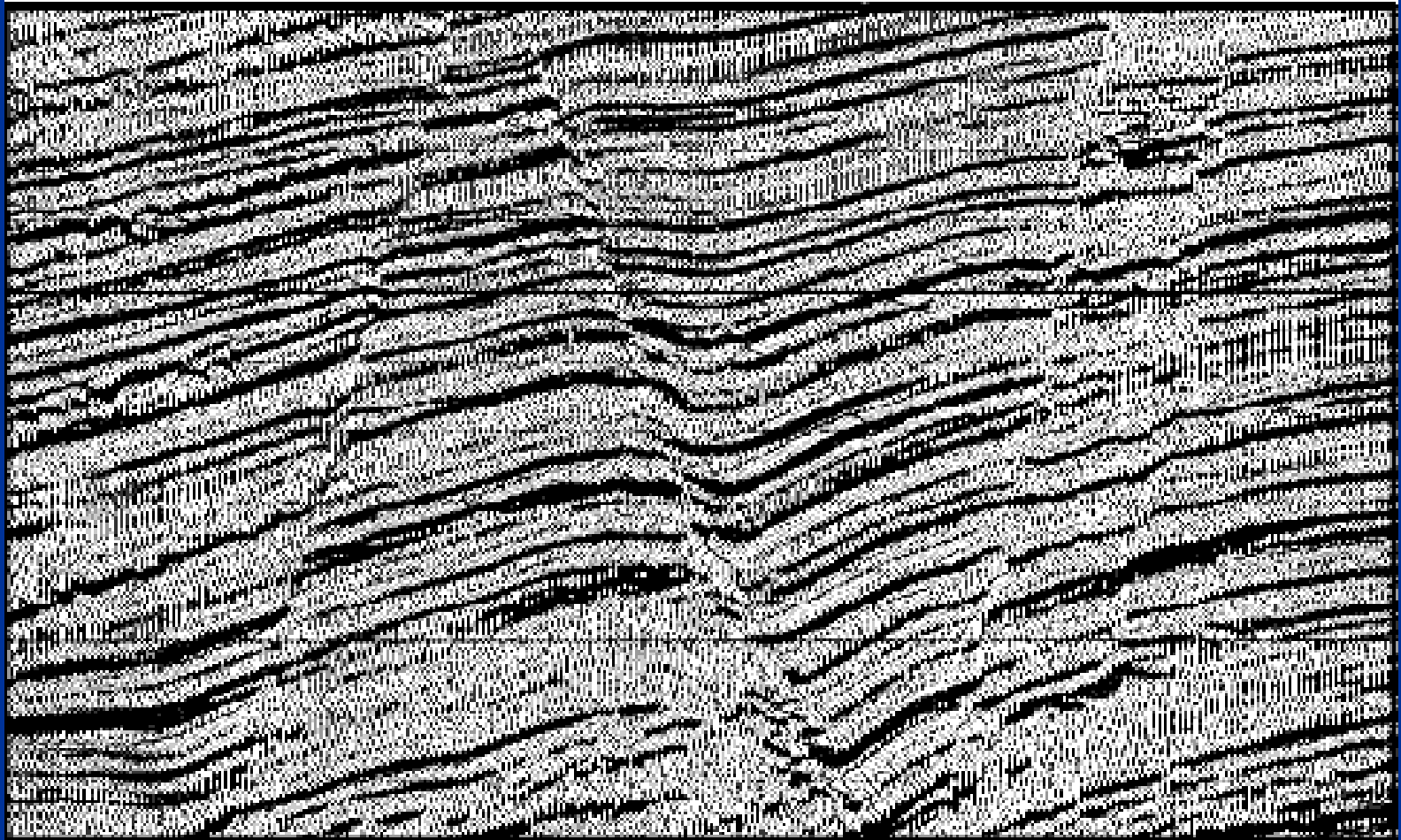


Fig. 5: WNW/ESE cross section in the central Vienna Basin based on OMV well logs.



tektonika

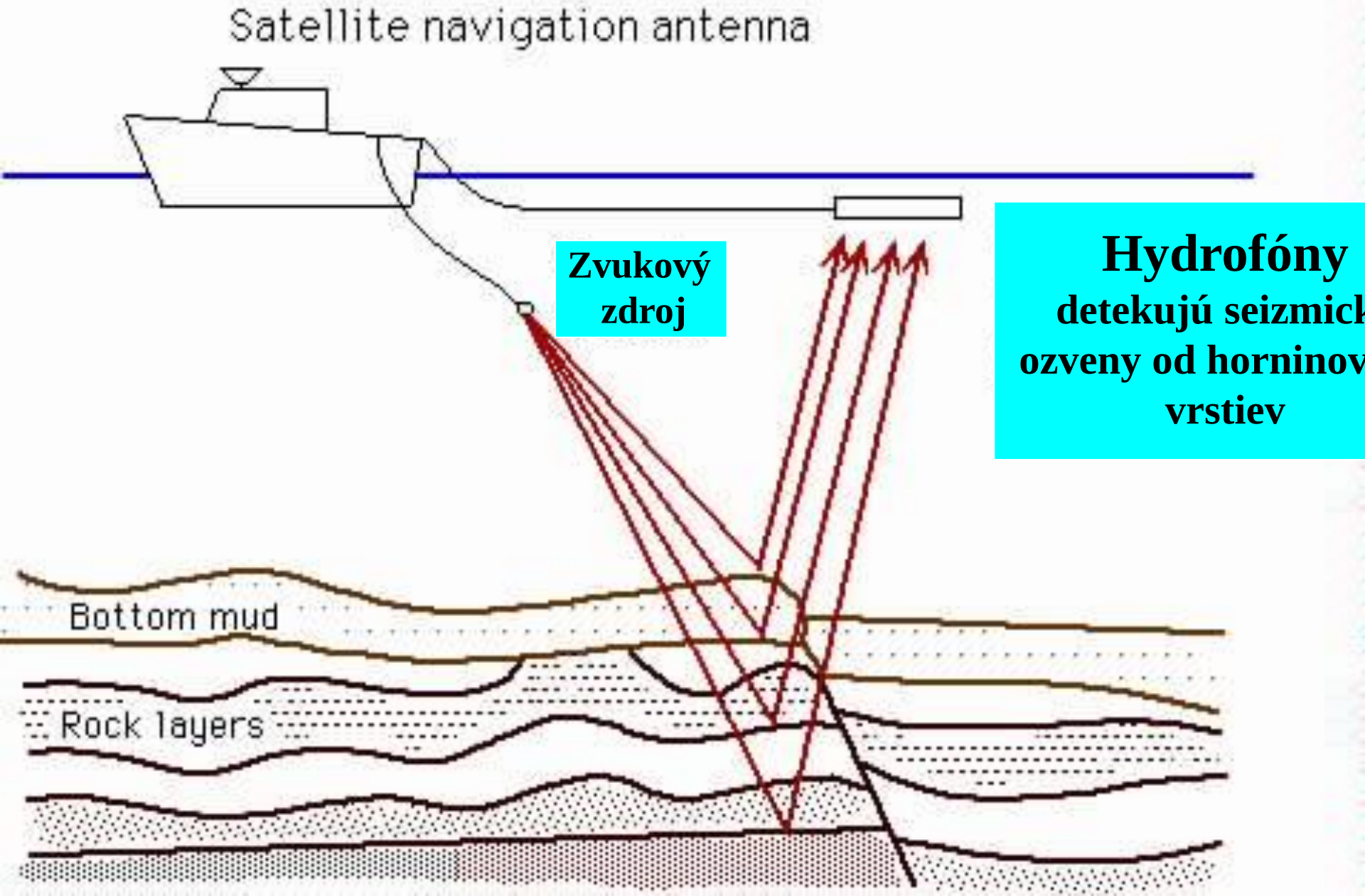
3D Prestack Time Migration - MOVES (Fault Imaging)



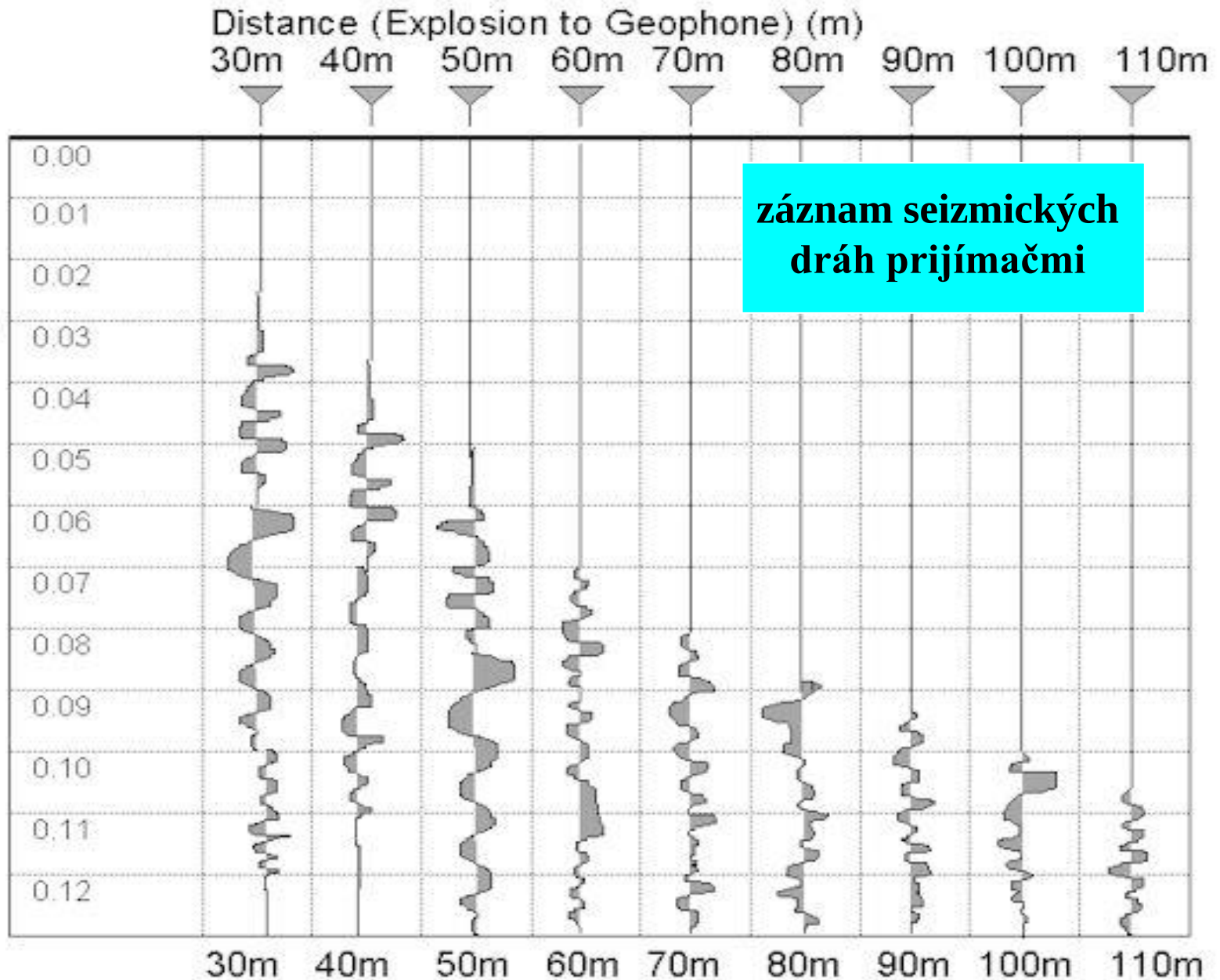
Morské seizmické merania



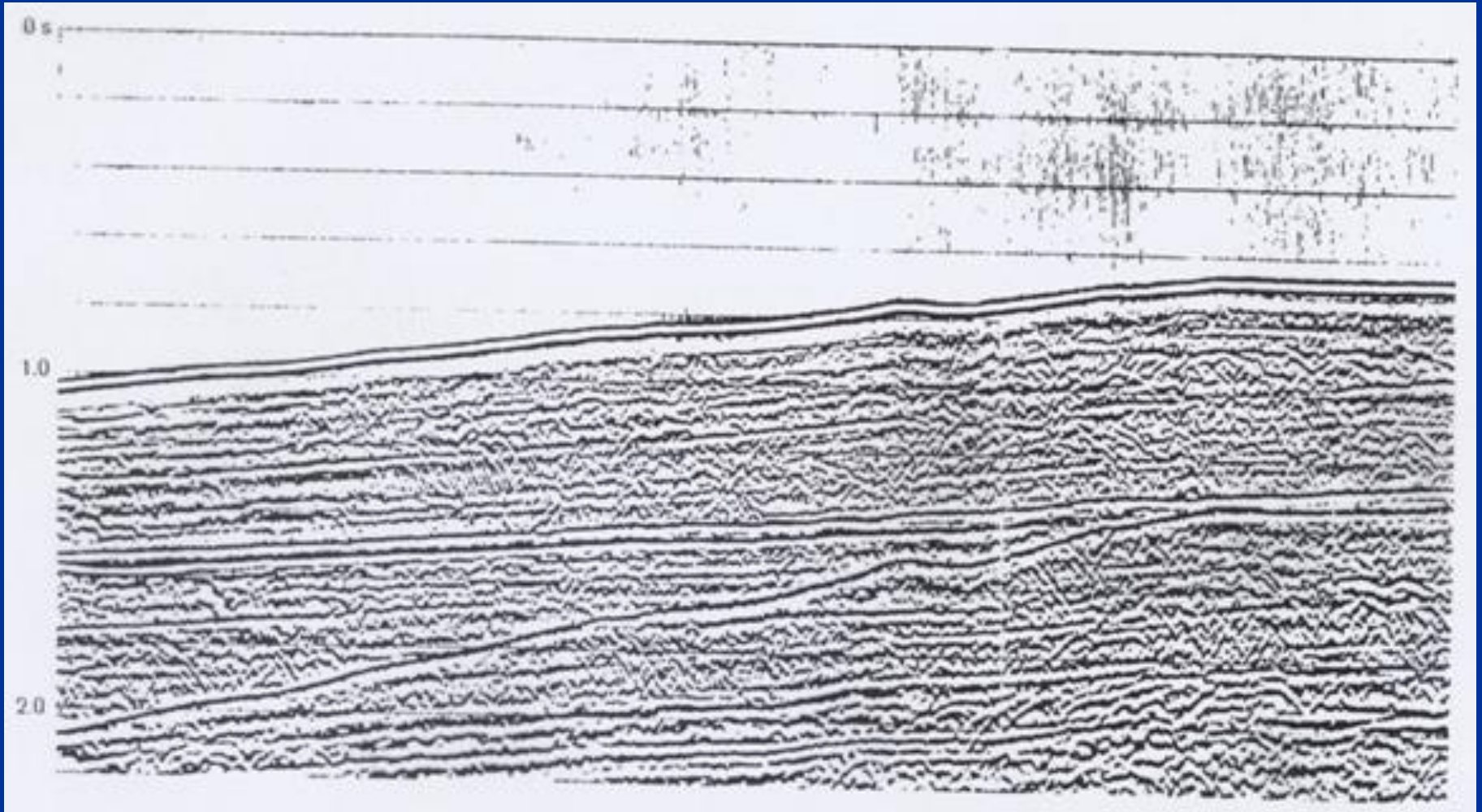
Morské seizmické merania



Rez seizmickým záznamom



Výsledný seismický (časový) rez



Seizmické profily CELEBRATION 2000

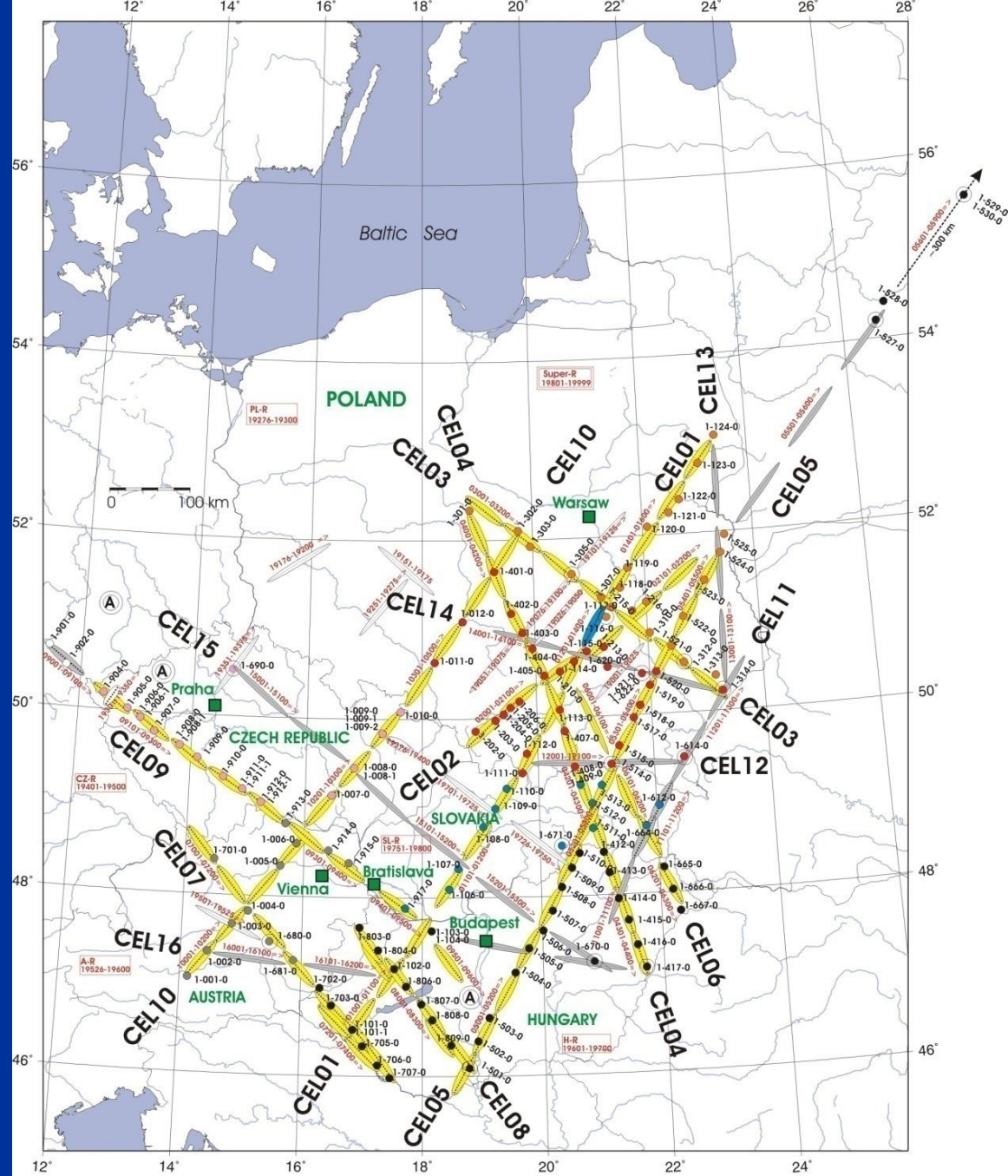
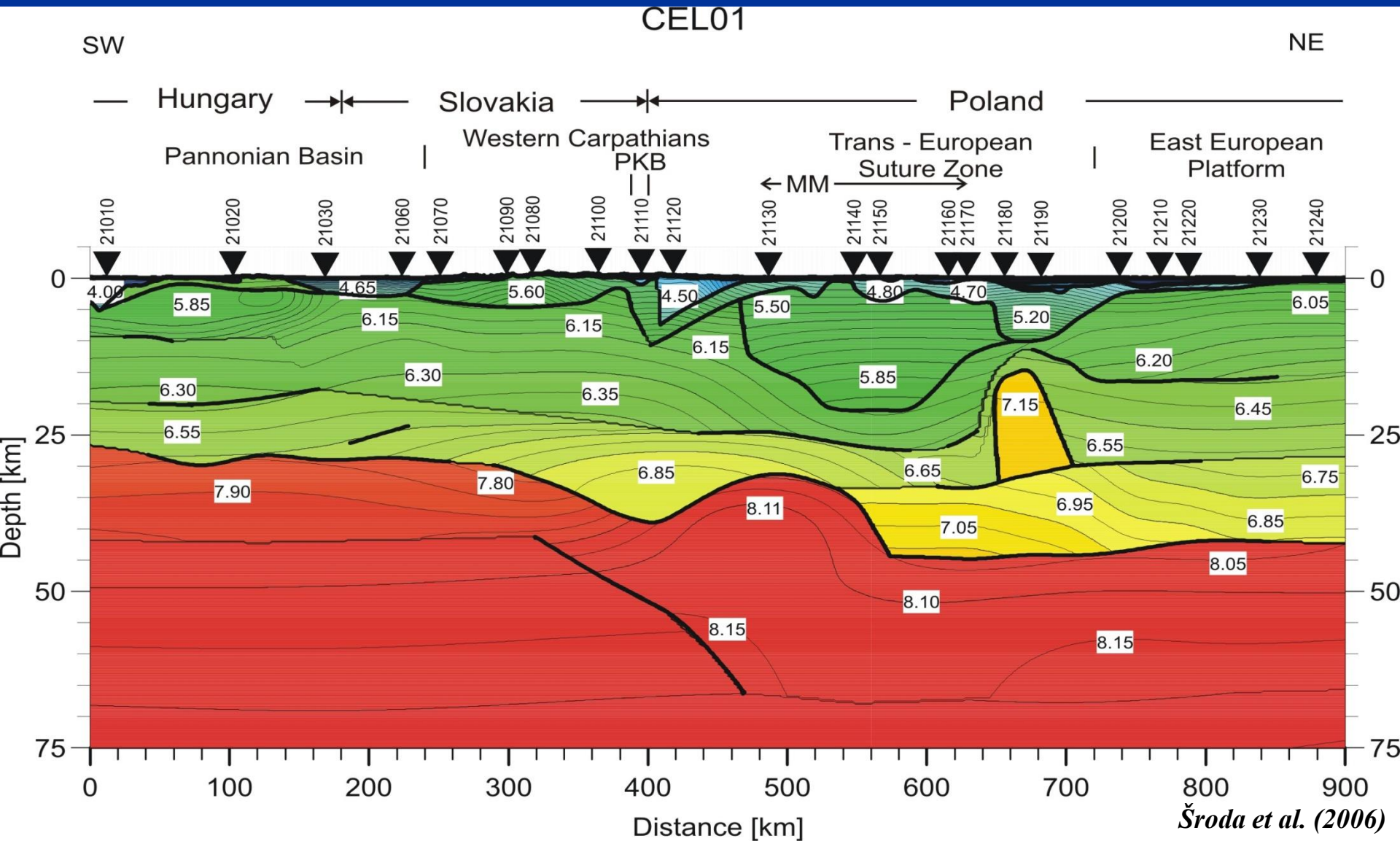


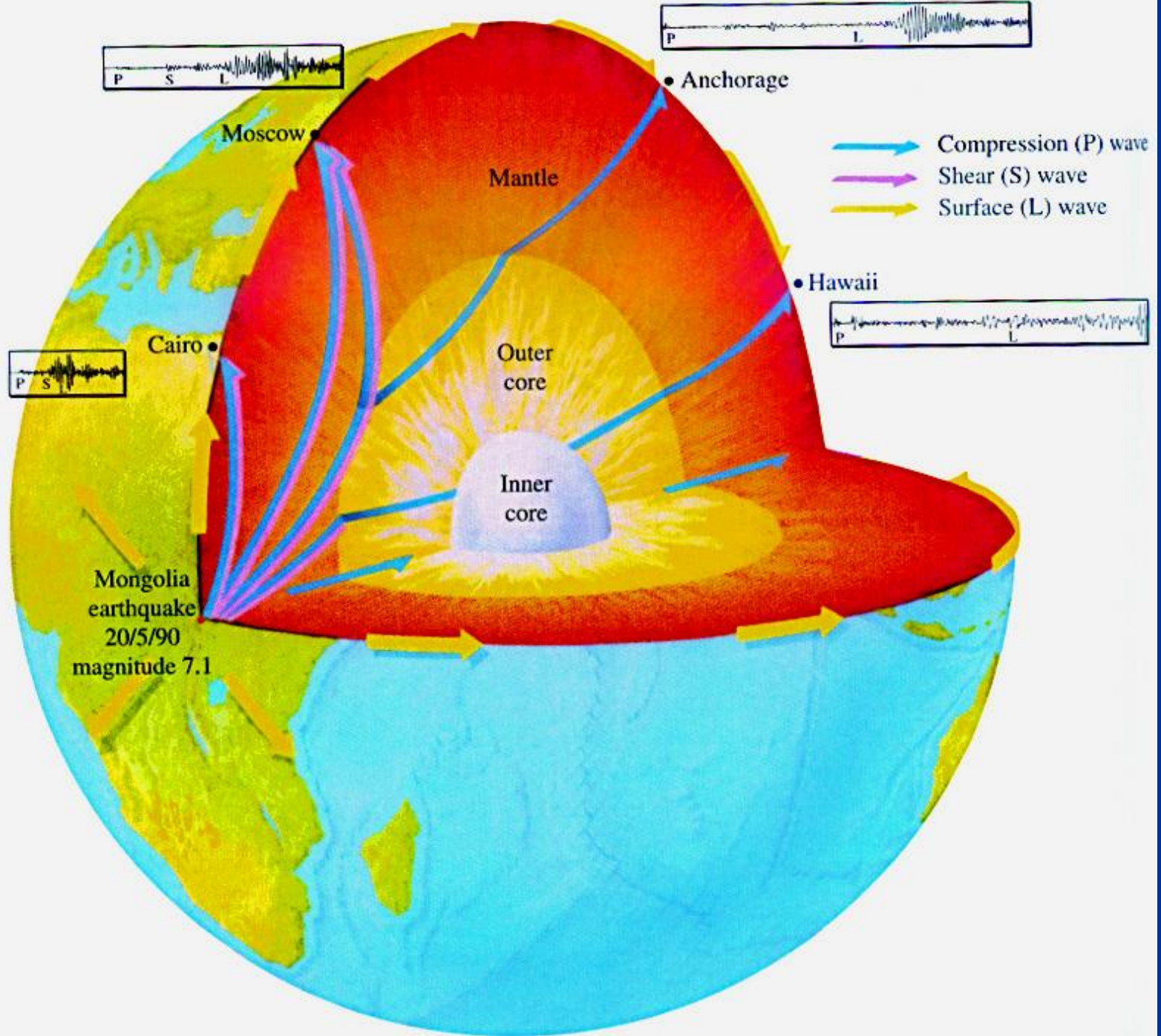
Fig. 2 CELEBRATION 2000 recording scheme

Seizmický refrakční profil CEL-01



SEIZMOLÓGIA

štúdium zemetrasení



Earth's Surface

A thick purple diagonal line representing a fault line runs from the bottom left towards the top right. The line is labeled with the word 'Fault' in large black letters and 'zlomová plocha' in smaller black letters below it. The background features faint, light green dotted lines forming a grid pattern.

Fault
zlomová plocha

Earth's Surface

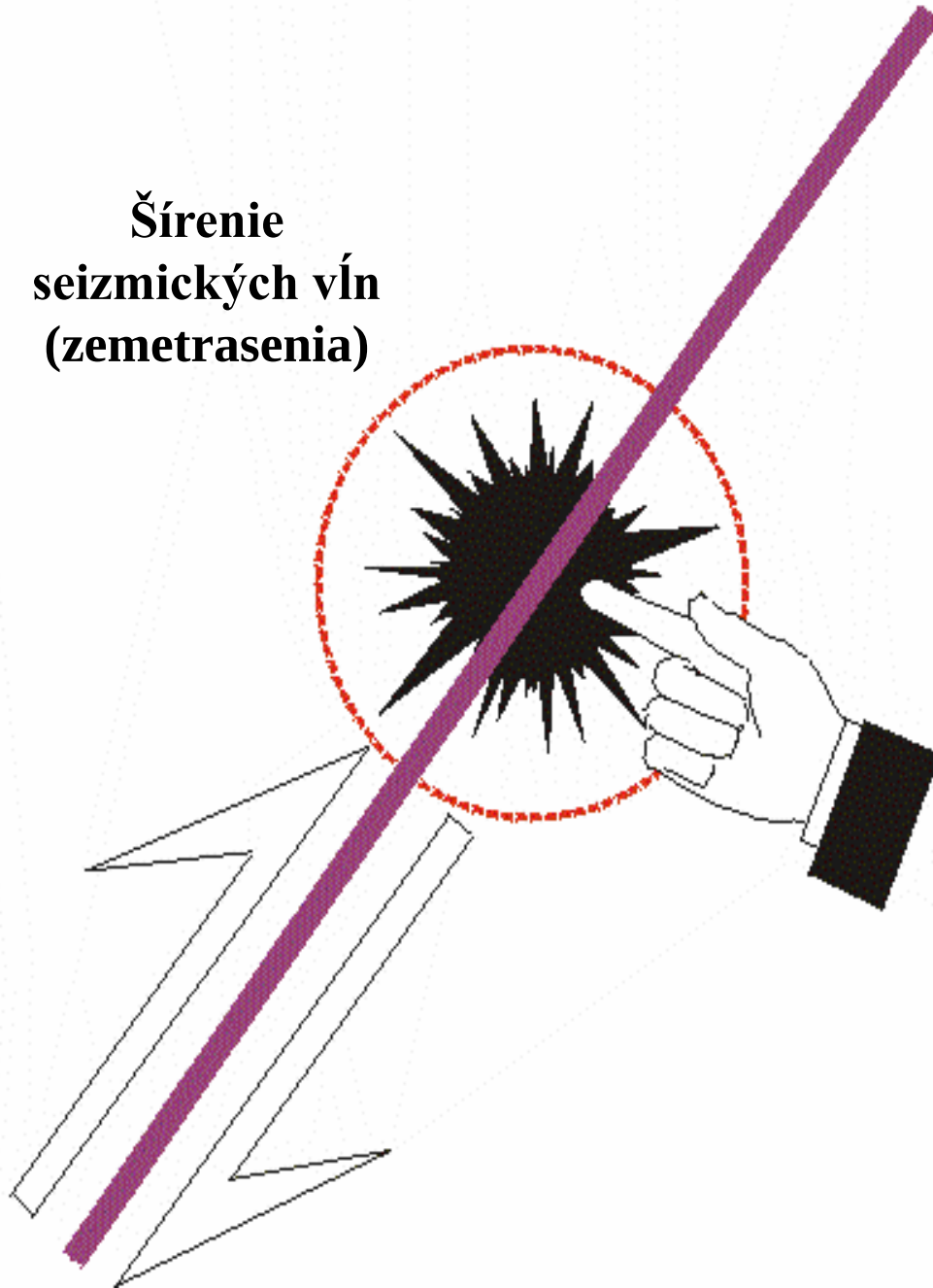
**Zemetrasenie je vibrácia v Zemi
spôsobená náhlym uvoľnením
elastických vln, ktoré vznikli
pretrhnutím a prudkým pohybom
hornín**



**Ohnisko
Focus**

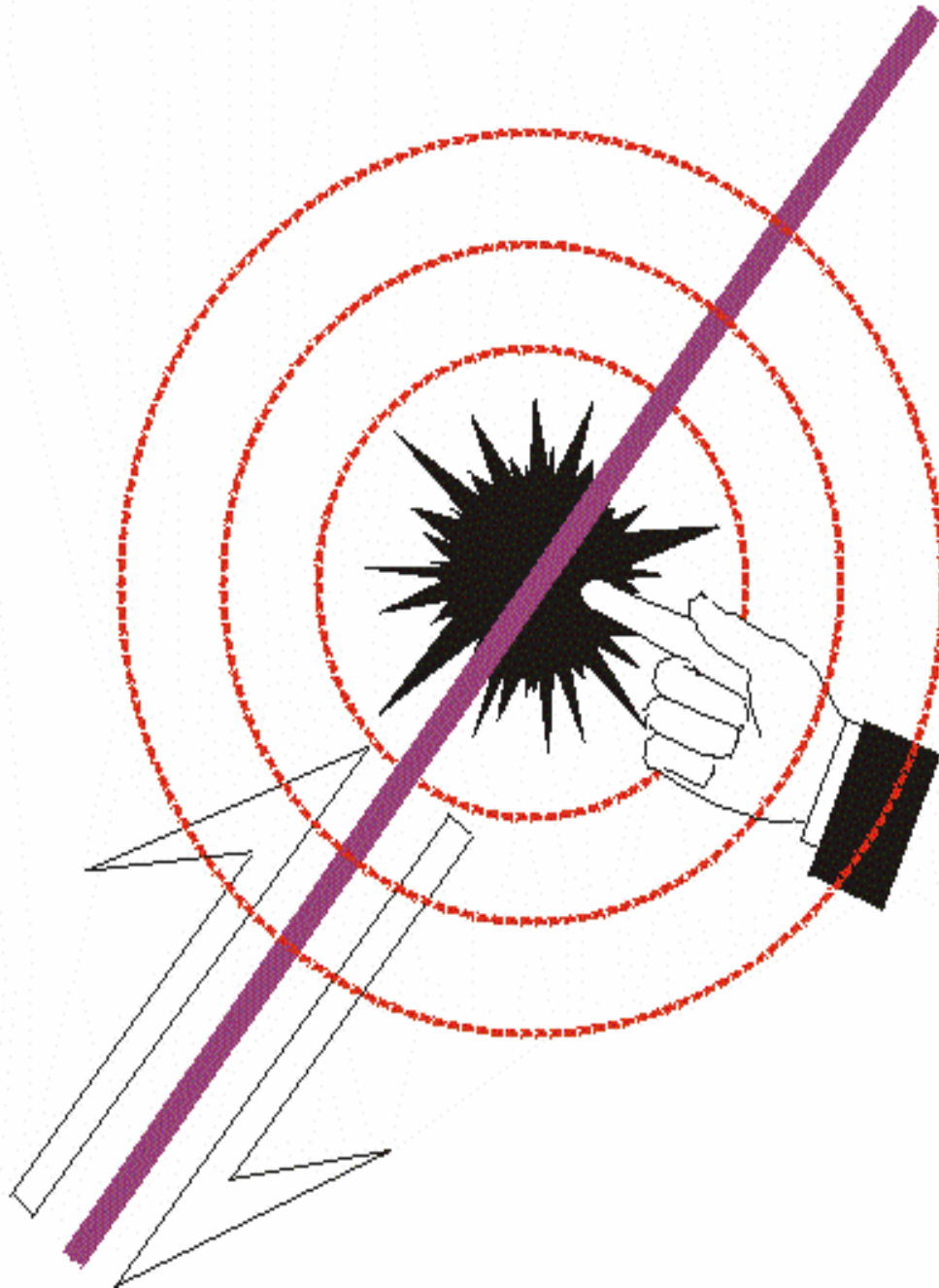
Earth's Surface

Šírenie
seizmických vln
(zemetrasenia)



Ohnisko
Focus

Earth's Surface



Ohnisko Focus

Epicentrum

Epicenter

**Earth's
Surface**

Fokálna hĺbka

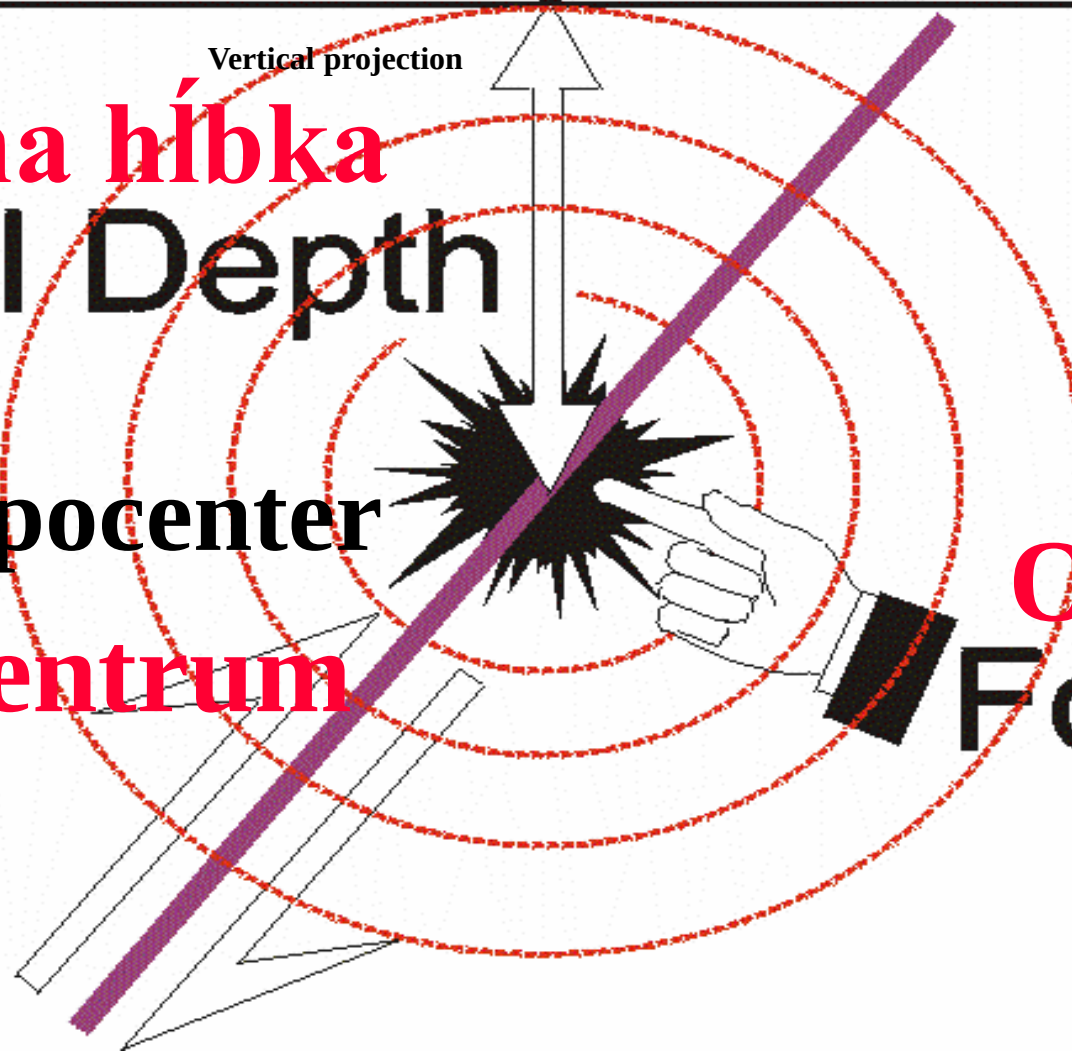
Focal Depth

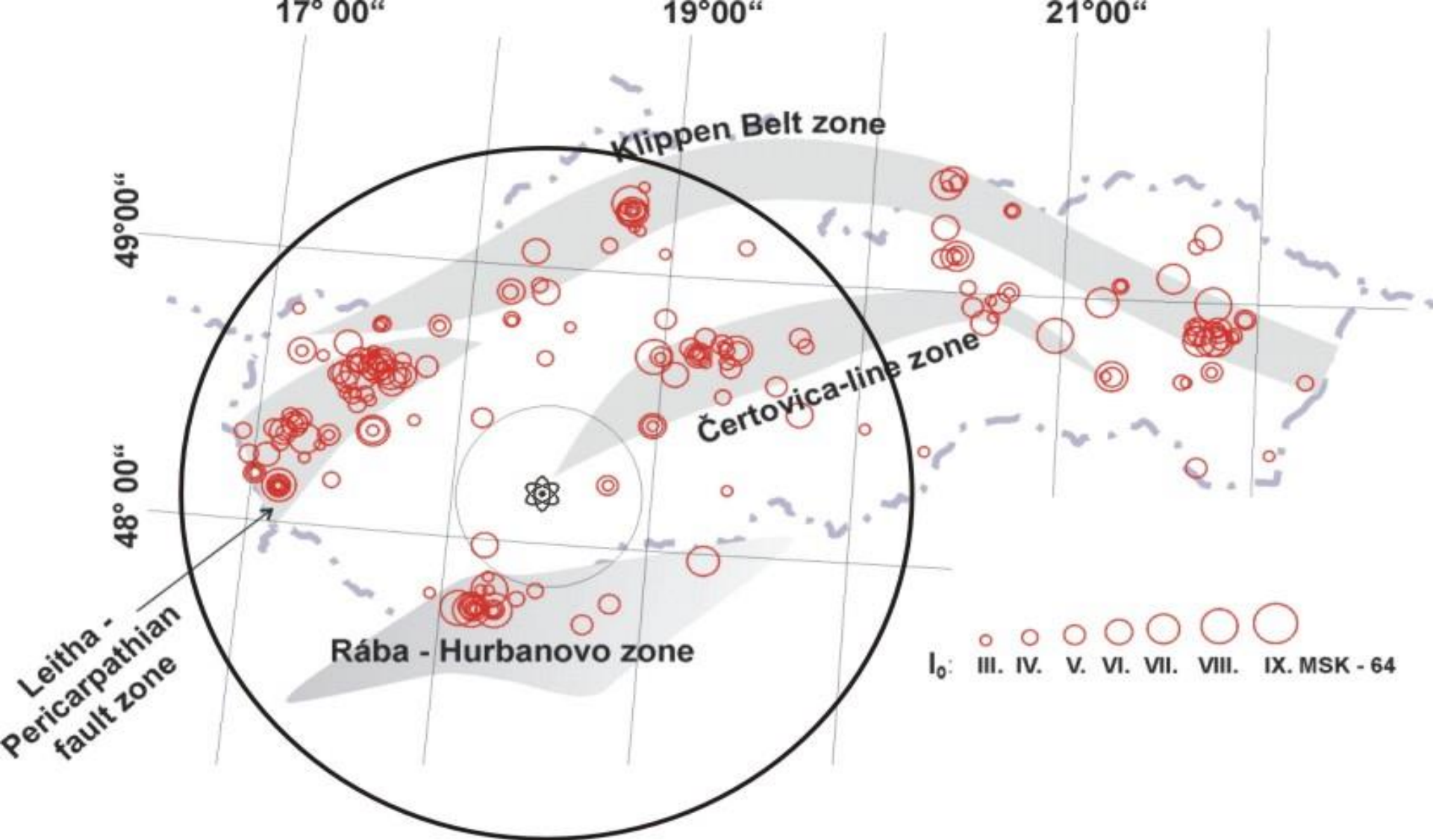
Hypocenter

Hypocentrum

Ohnisko

Focus





Seizmické aktívne zóny Západných Karpát s indikovaním epicentier zemtrasení za obdobie rokov 1034–1990 (Labák and Brouček, 1996 z GFU SAV) a pozícia seizmotektonických zón

príklad zlyhania interpretácie seizmických meraní

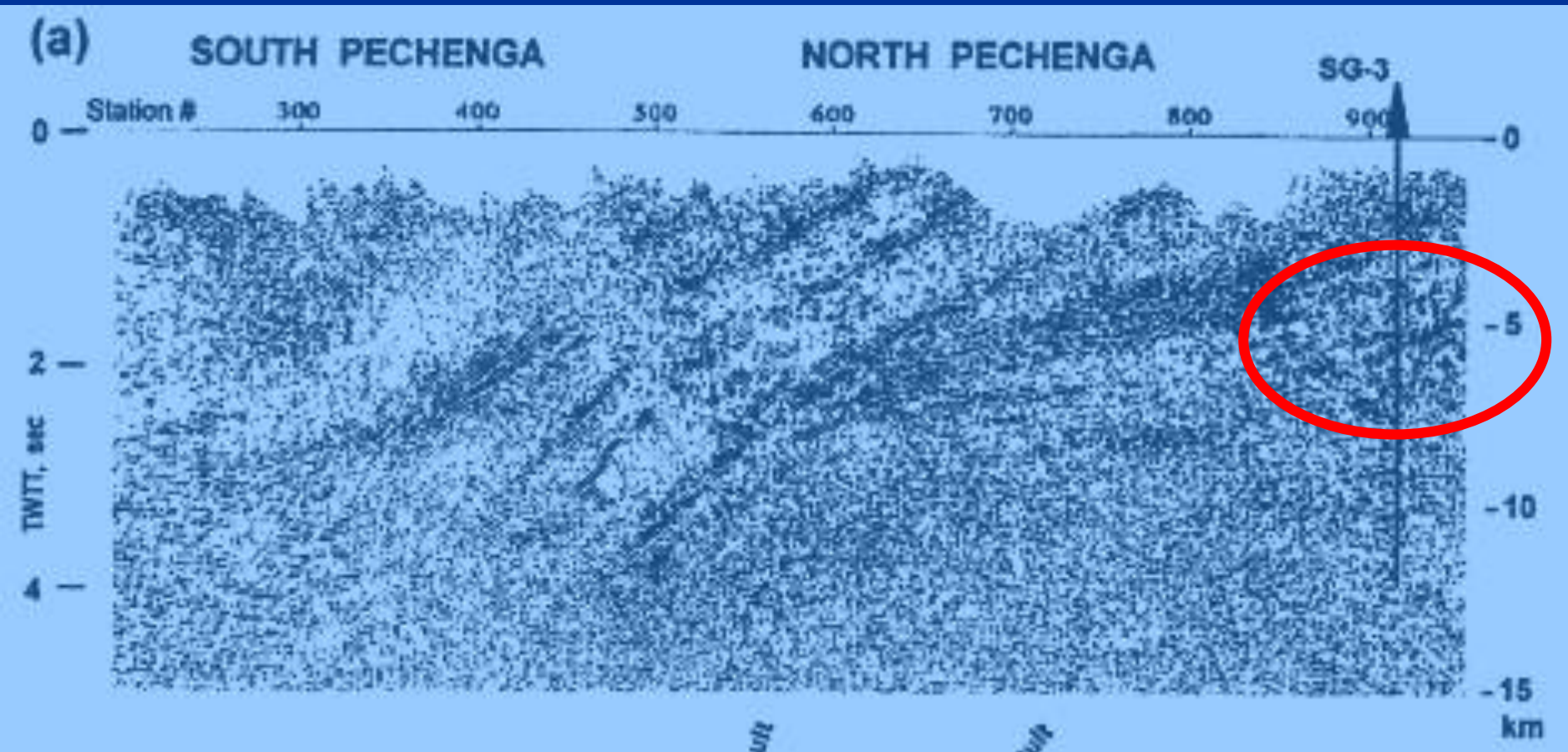


The 64-metre drill-rig enclosure over the 12-km-deep Kola borehole

vrt SG-3 Kola
(blízko Murmansku)
(1970 – 1994)
12,262 km

- podľa seizmických meraní sa očakávala v hĺbke 4.7 km tzv. Conradova diskontinuita (prechod granitu do bazaltu)
- dôležitá hranica sa však objavila až v hĺbke 6.8 km (prechod z ľahšie metamorfovaných sedimentov do rúl a amfibolitov - tieto pokračovali až do hĺbky viac ako 12 km)

vrt SG-3 Kola

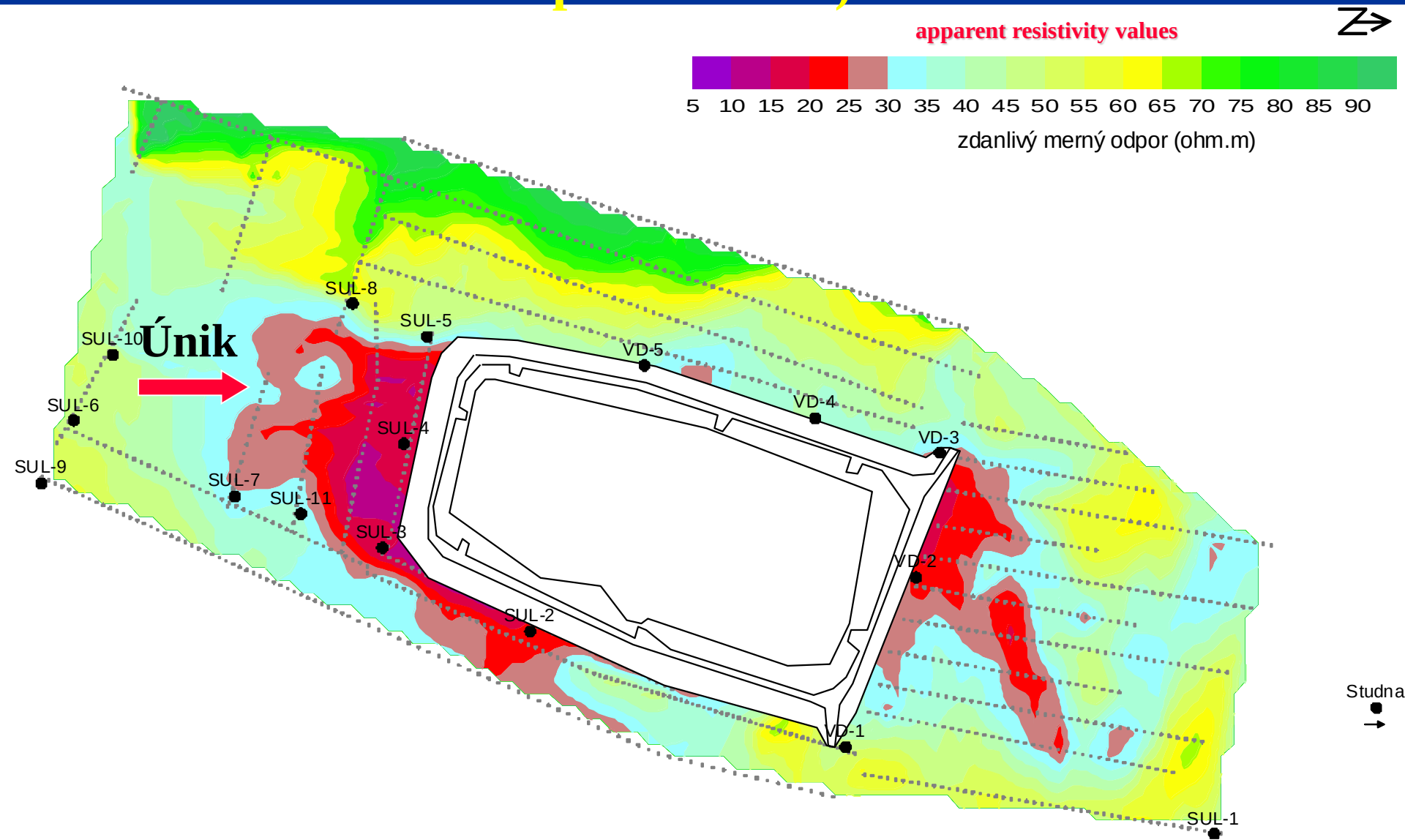


- podľa seizmických meraní sa očakávala v hĺbke 4.7 km tzv. Conradova diskontinuita (prechod granitu do bazaltu)
- dôležitá hranica sa však objavila až v hĺbke 6.8 km (prechod z ľahšie metamorfovaných sedimentov do rúl a amfibolitov - tieto pokračovali až do hĺbky viac ako 12 km)

GEOELEKTRIKA & ELEKTROMAGNETIKA

**štúdium geoelektrických a elektromagnetických
polí Zeme, ktoré sú charakterizované merným
odporom a vodivosťou**

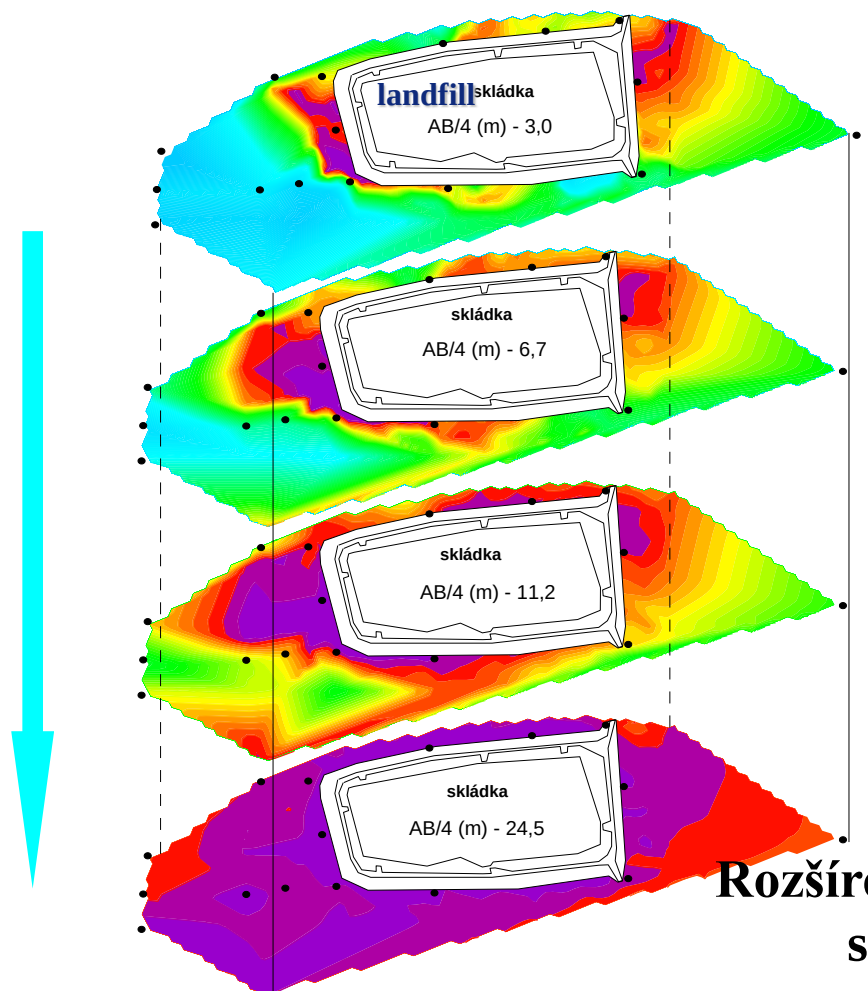
Mapovanie úniku znečistenia cez technickú skládku odpadov – Odporová mapa (Dipólové elektromagnetické profilovanie)



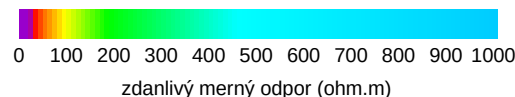
Metóda VES – Mapa izolínií zdanlivého odporu (ohm·m) nad skládkou odpadu

Z→

Veľkosť
znečistenia



Rozšírenie znečistenia v
smere nadol



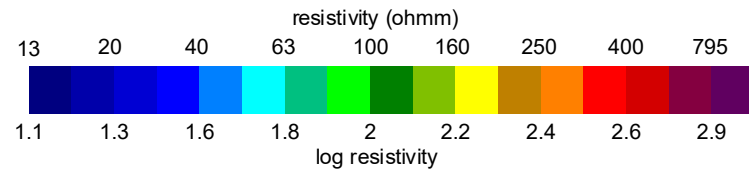
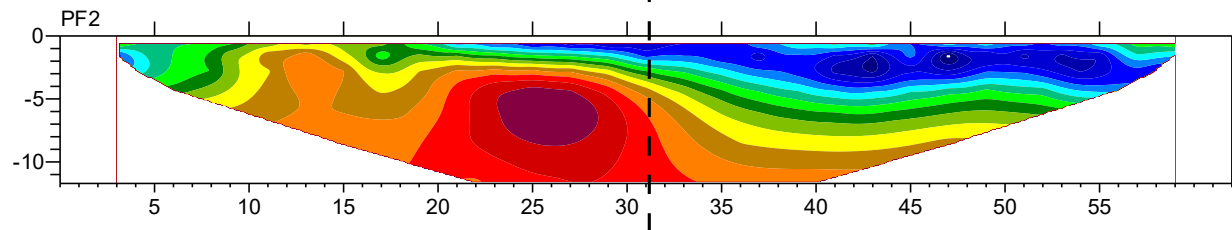
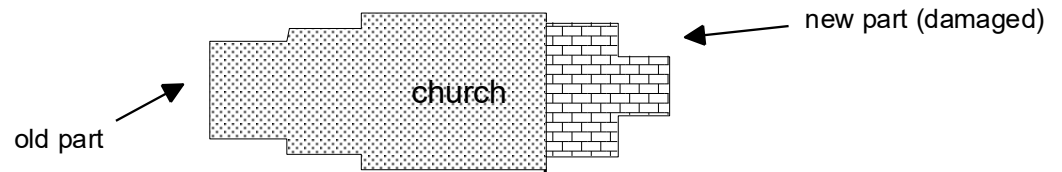
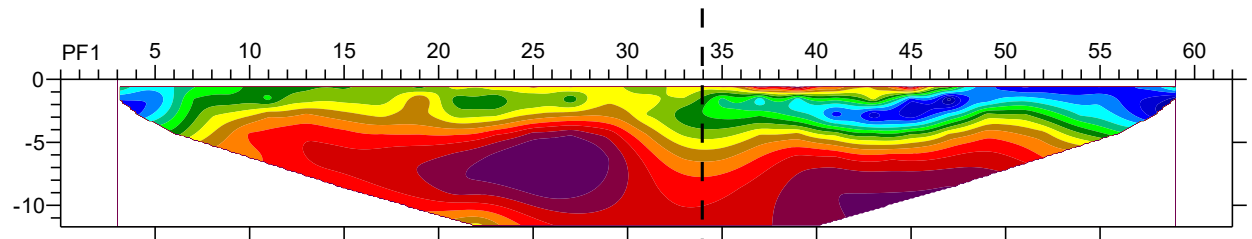
Geoelektrické merania počas výstavby kanalizácie



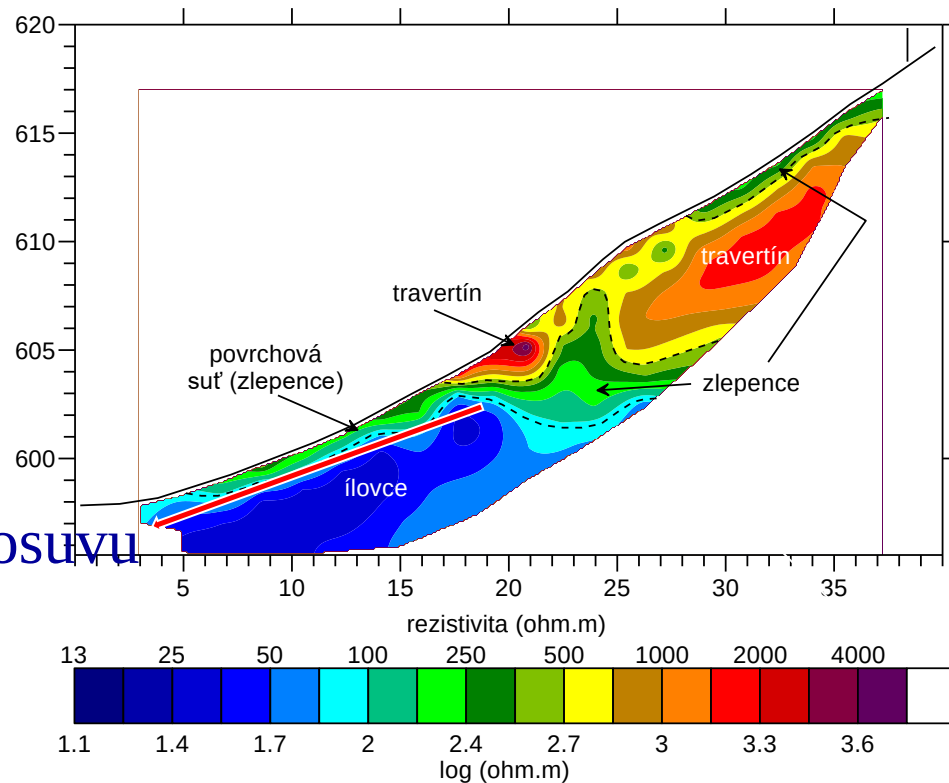
Meranie porušenia statiky budov



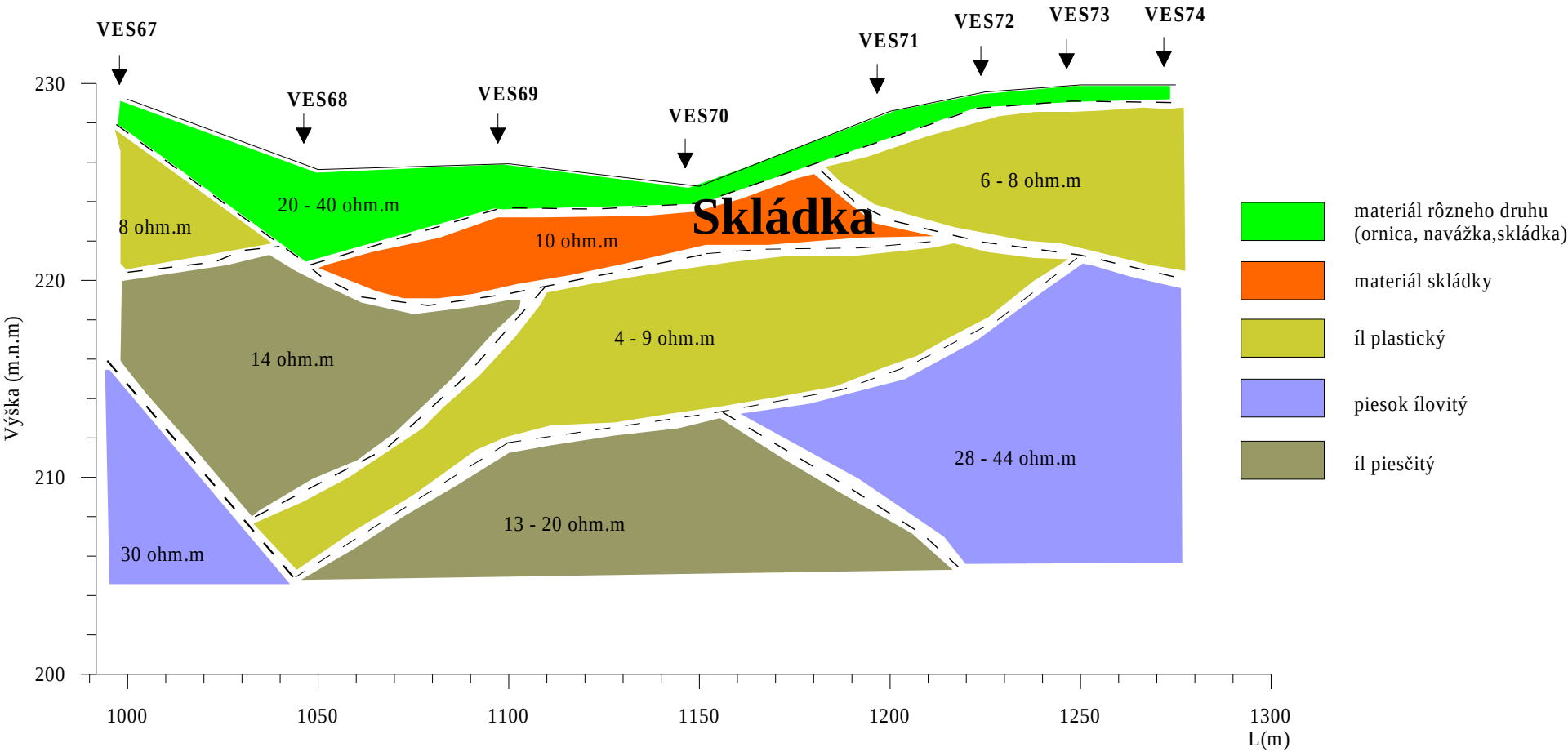
Kostolany pod Tribečom - true resistivity structure near church



Riešenie problému zosuvu pôdy pre záchranu kultúrnych pamiatok



Vymapovanie skládky odpadov pomocou odporového rezu metódou VES

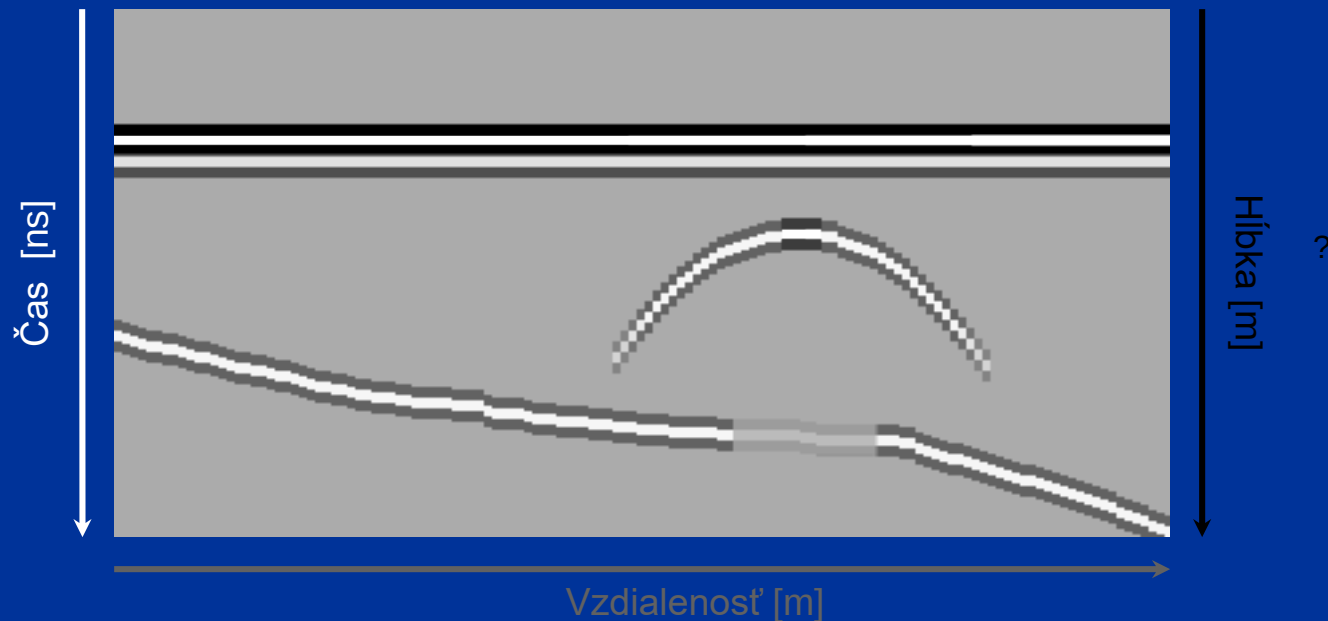


d'alšou veľmi dôležitou metódou je tzv. radar (georadar, GPR)

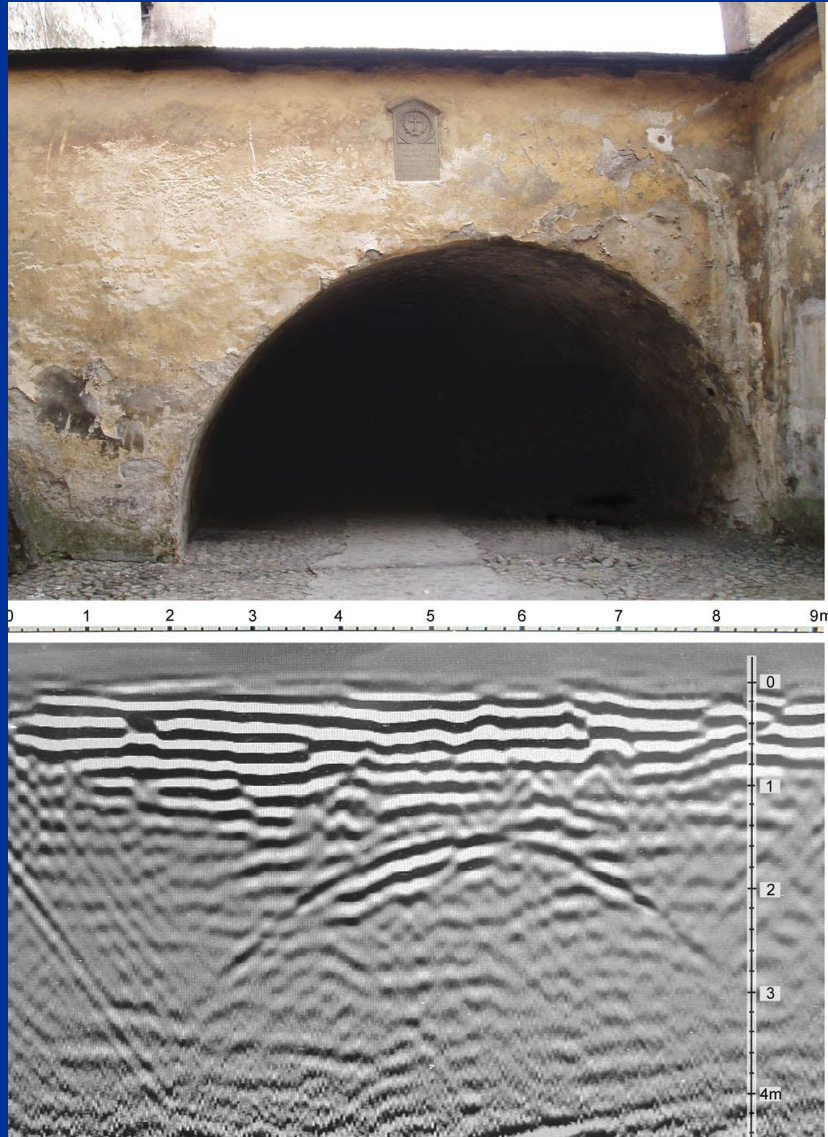
vytváranie
radargramu



Aplikácie najmä v
blízko-povrchovej
geofyzike
(IG, HG, EG,
archeológia, atď.)



**d'alšou veľmi dôležitou metódou je tzv. radar
(georadar, GPR)**

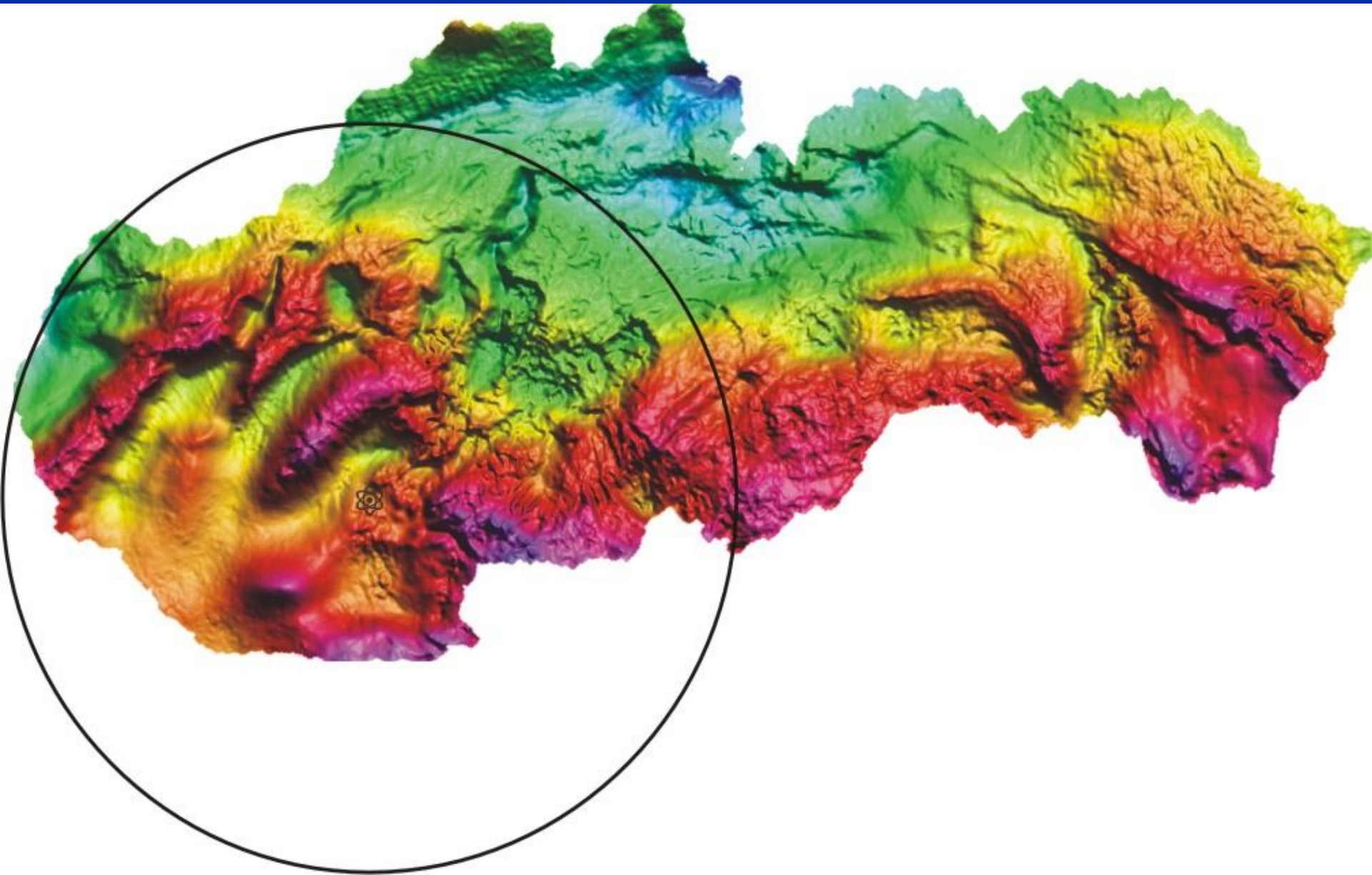


**prejav tunelu
na Oravskom
hrade v
zázname
georadaru
(radargrame)**

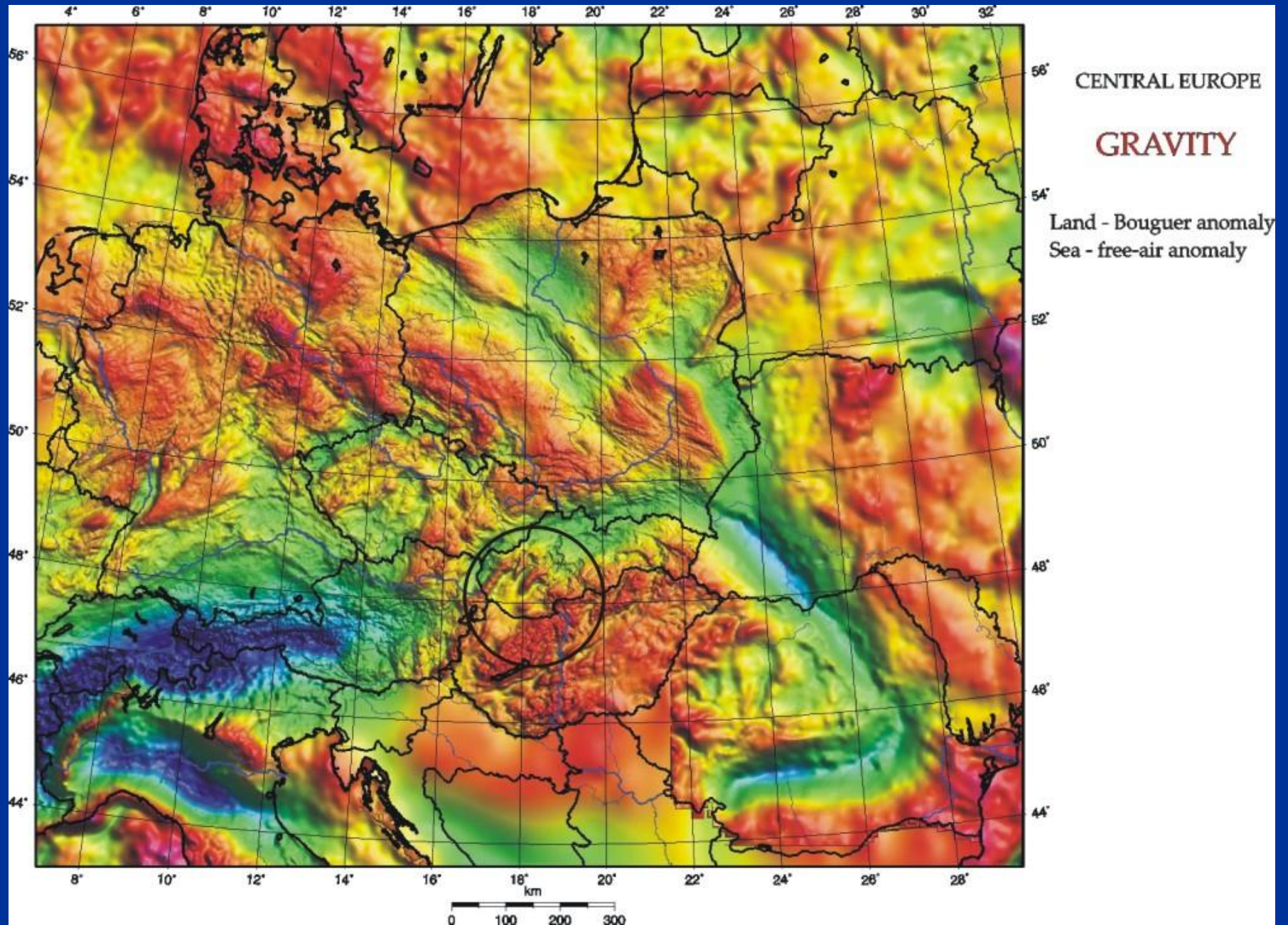
GRAVIMETRIA

štúdium tiažového poľa Zeme

tiažová mapa Slovenska – tzv. mapa úplných Bouguerových anomálií

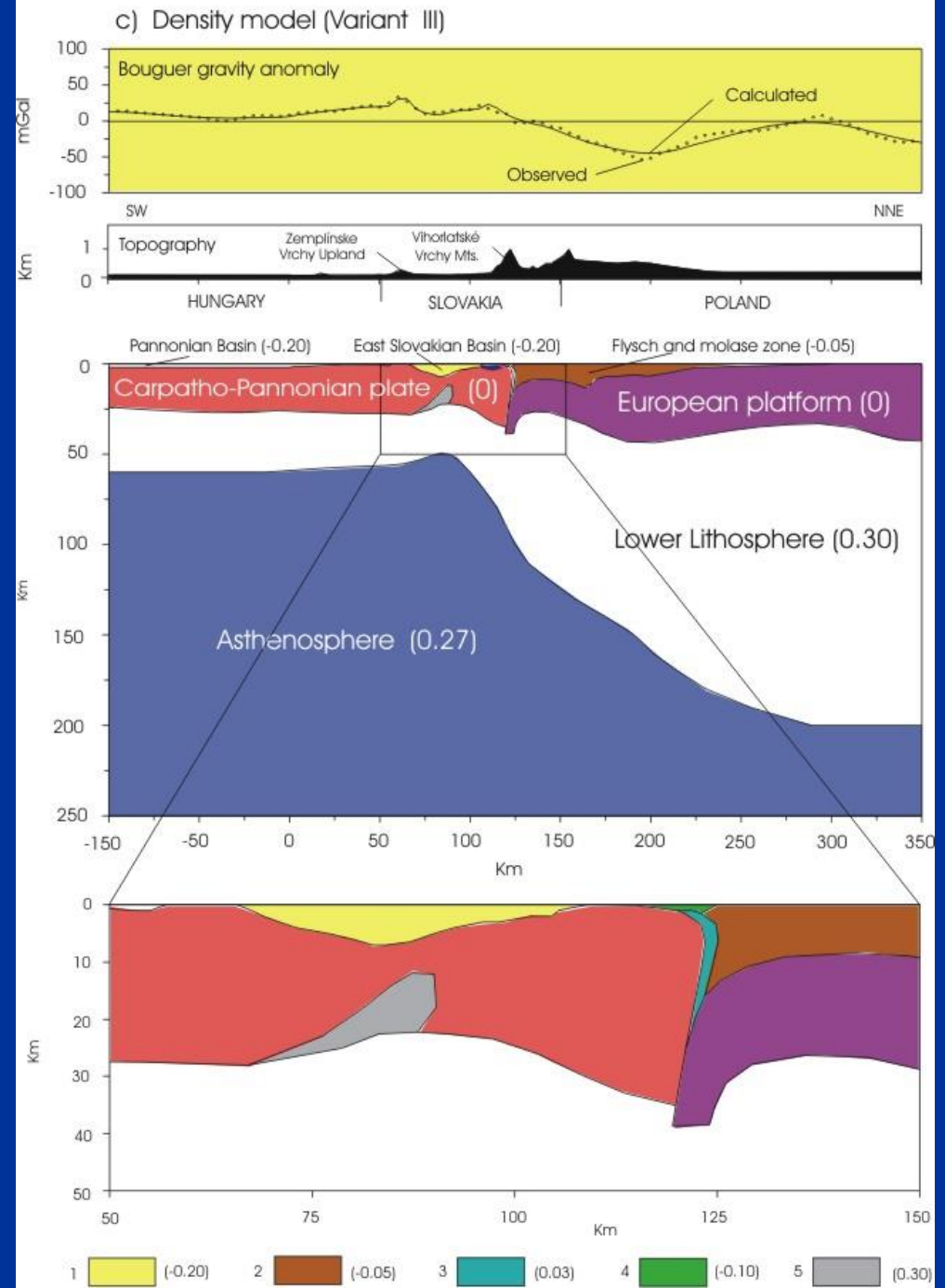


ťažové pole Strednej Európy



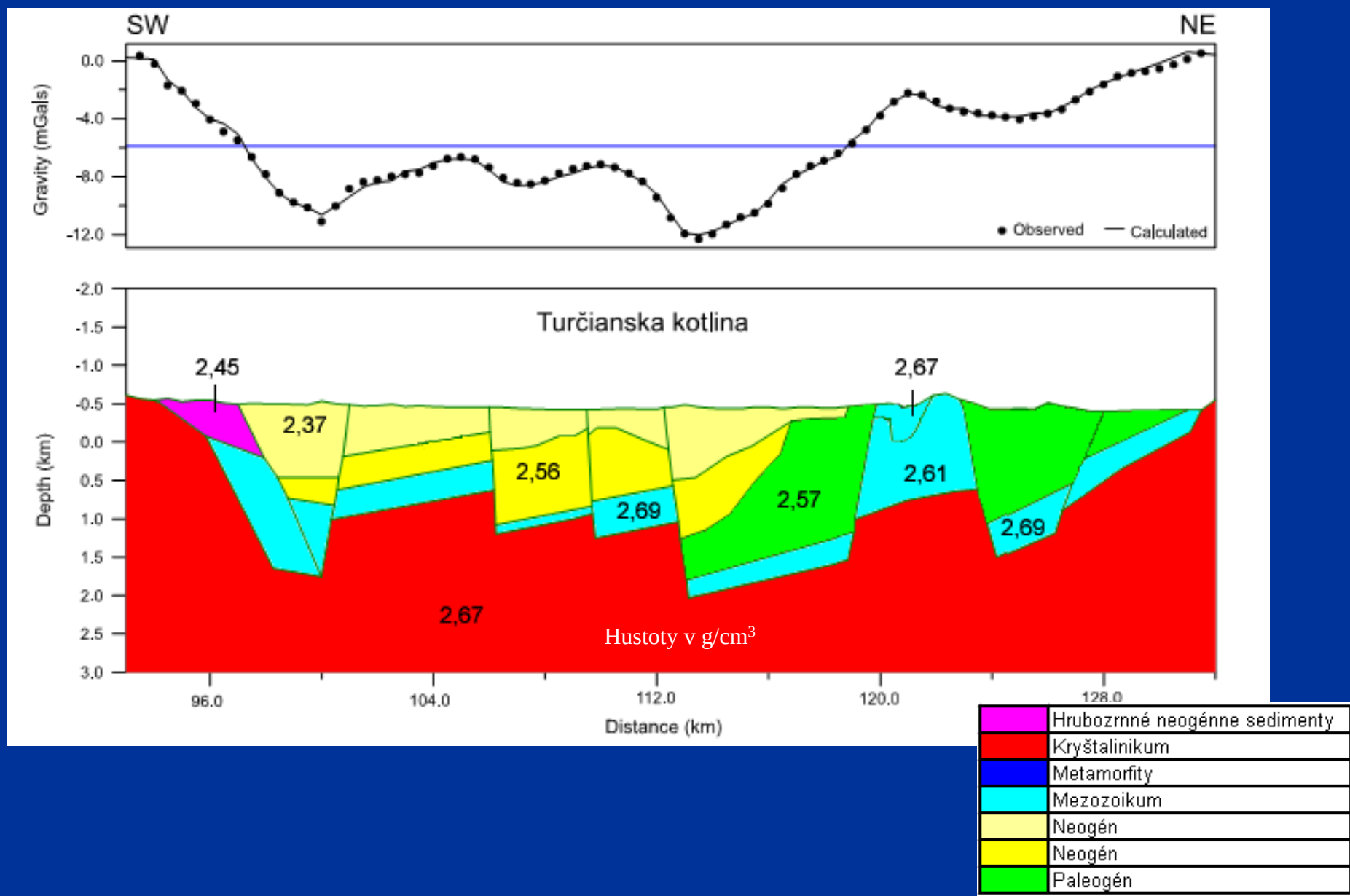
Hustotný model

PROFILE KP - X

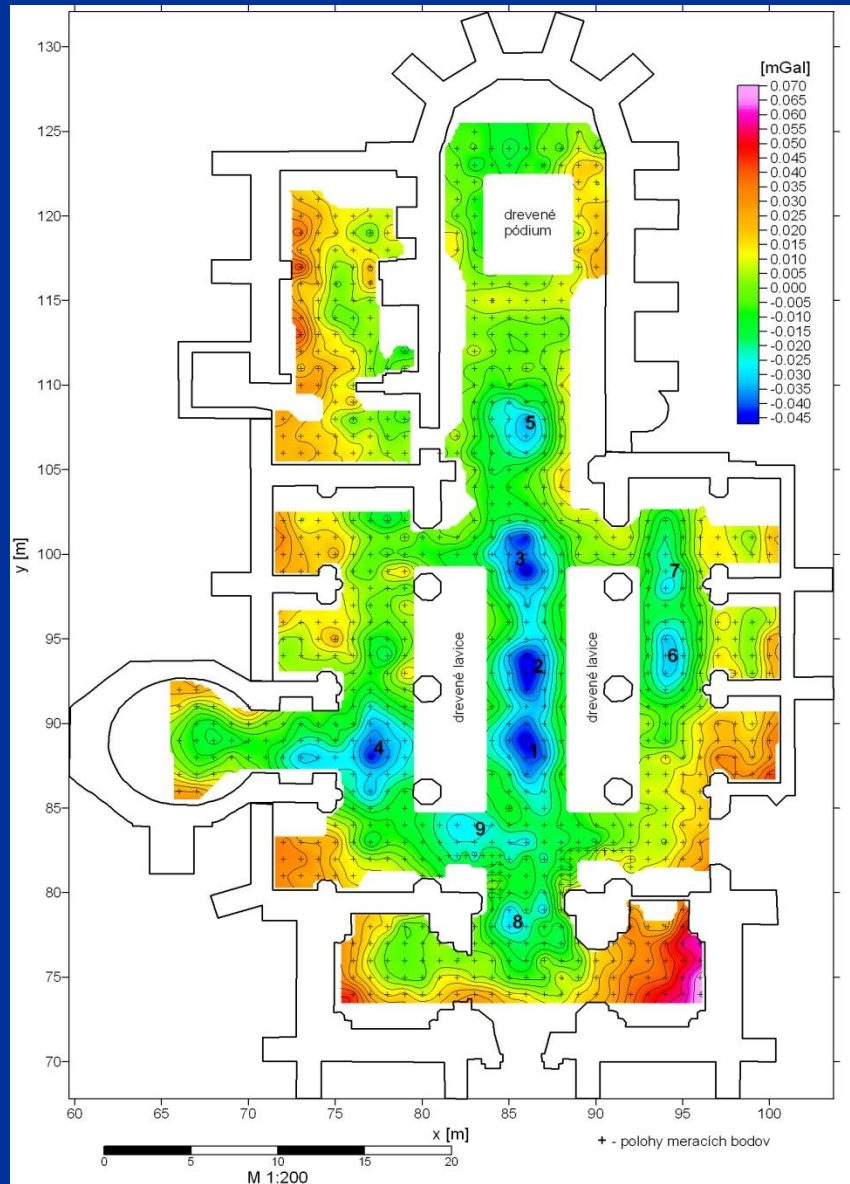


Hustotný model TURČIANSKEJ KOTLINY

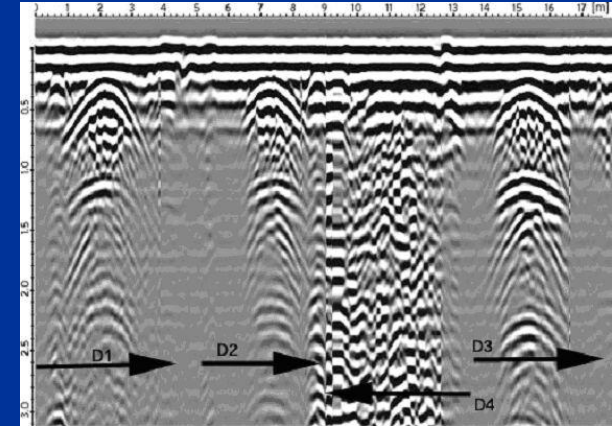
Profil TK-AS3



výsledky geofyzikálneho prieskumu Dómu Sv. Mikuláša v Trnave



Obr. 8 Mapa priebehu lokálnych neúplných Bouguerových anomálií v priestore kostola (so zavedením opráv o gravitačný účinok múrov a odstráneným trendom), kor. hustota = 1.80 g.cm^{-3}



Mikrogravimetria a radar objavili
7 doteraz neznámych
stredovekých krýpt

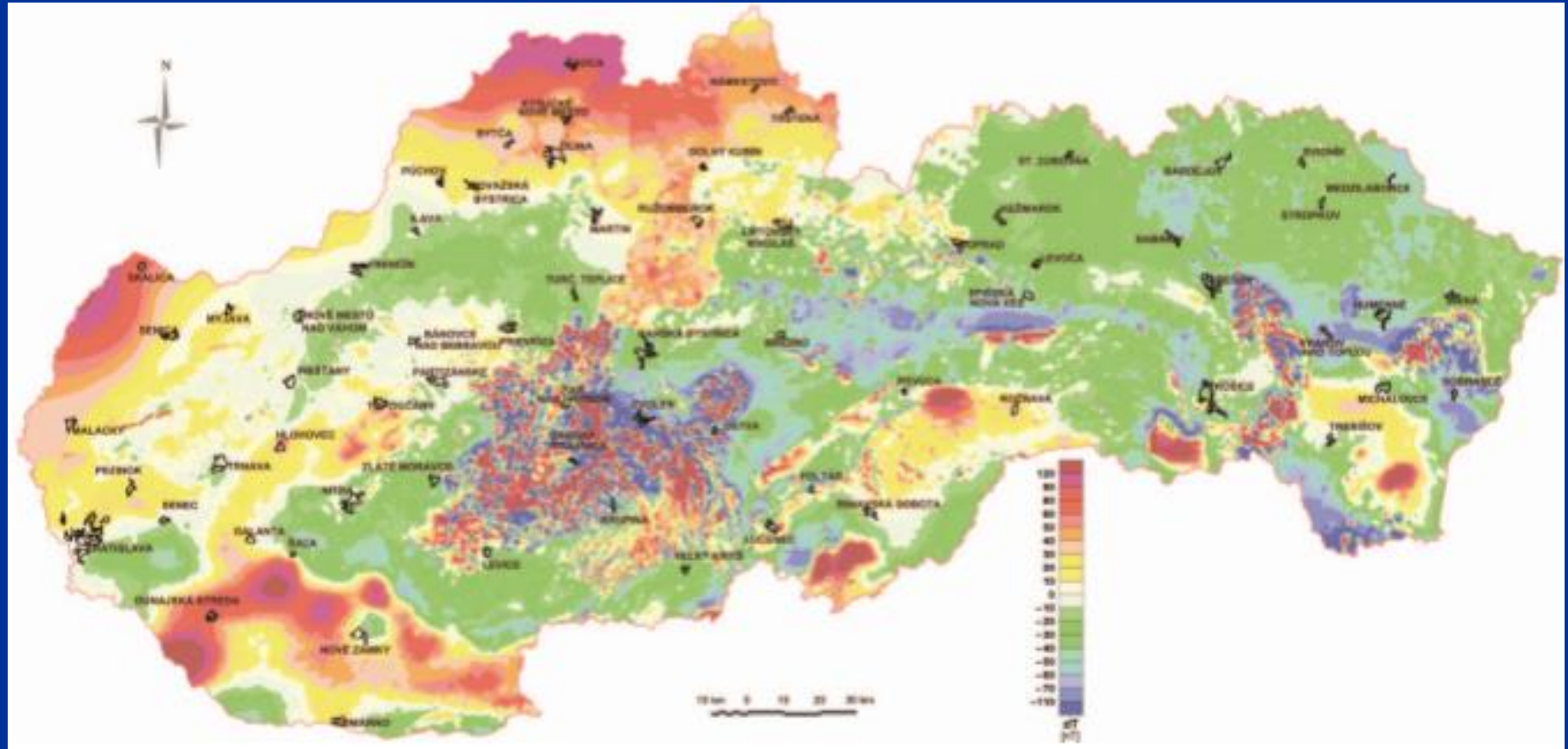


spojenie výsledkov mikrogravimetrie a metódy GPR

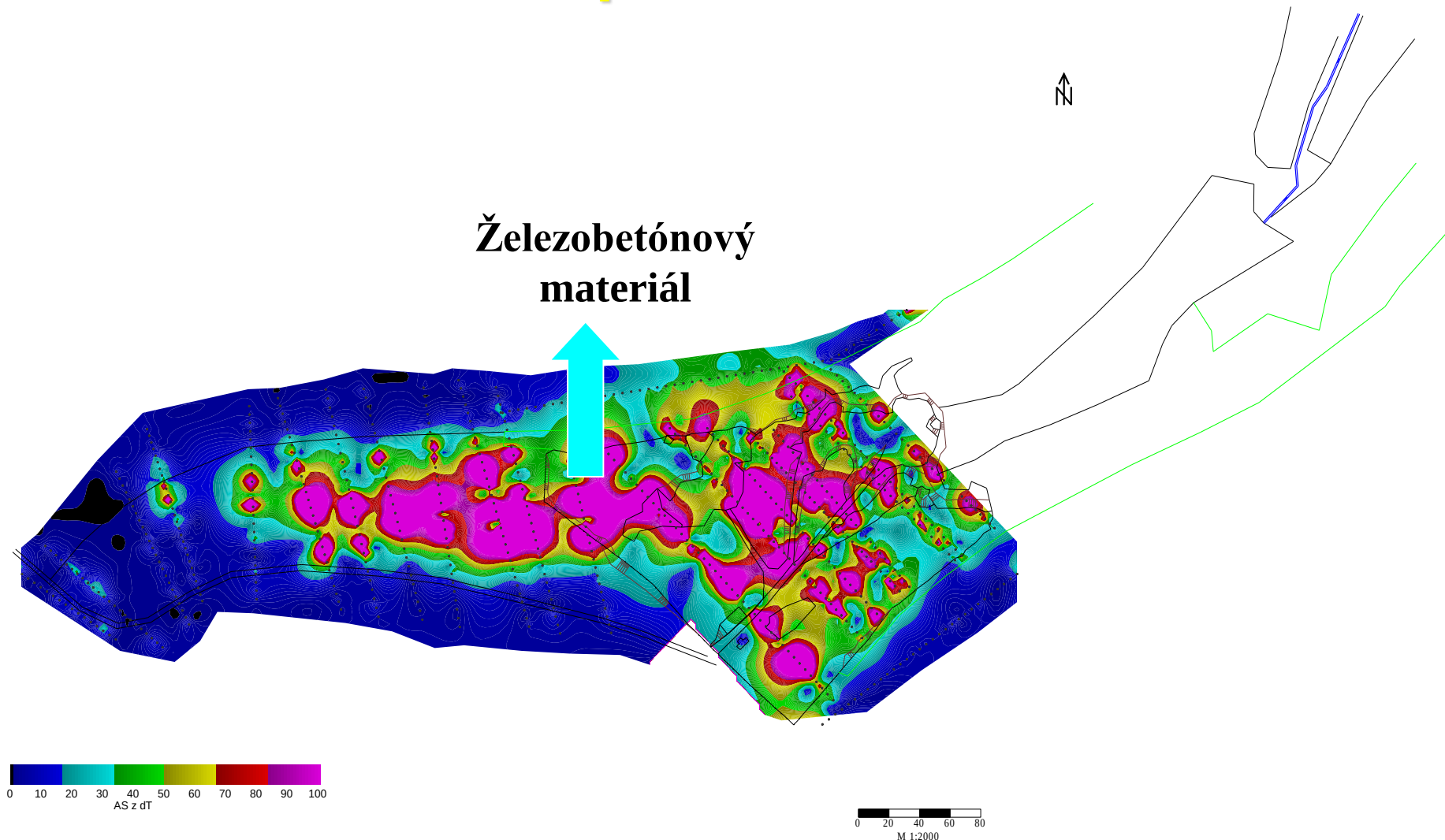
MAGNETOMETRIA

zaoberá sa magnetickým poľom Zeme

MAPA TOTÁLNEHO MAGNETICKÉHO POĽA SLOVENSKA

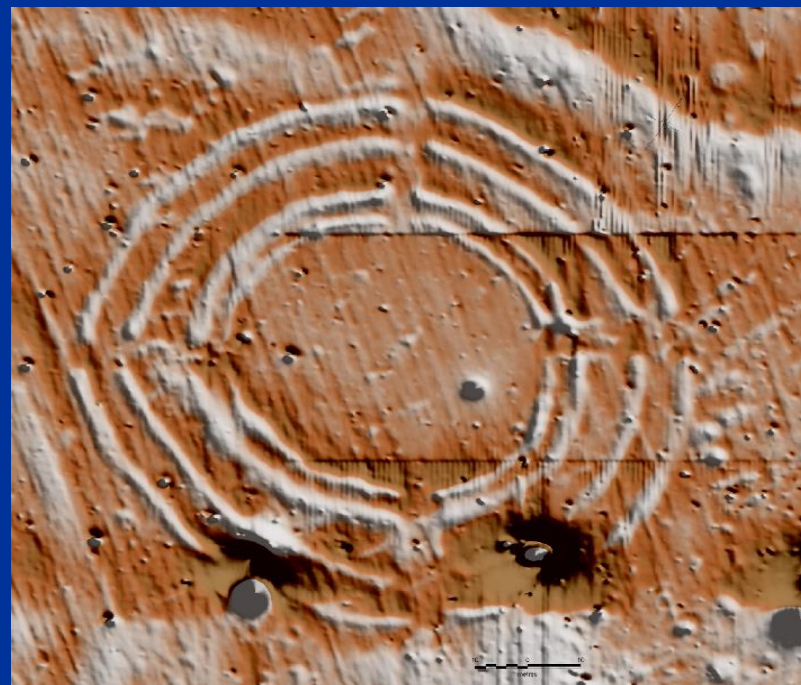
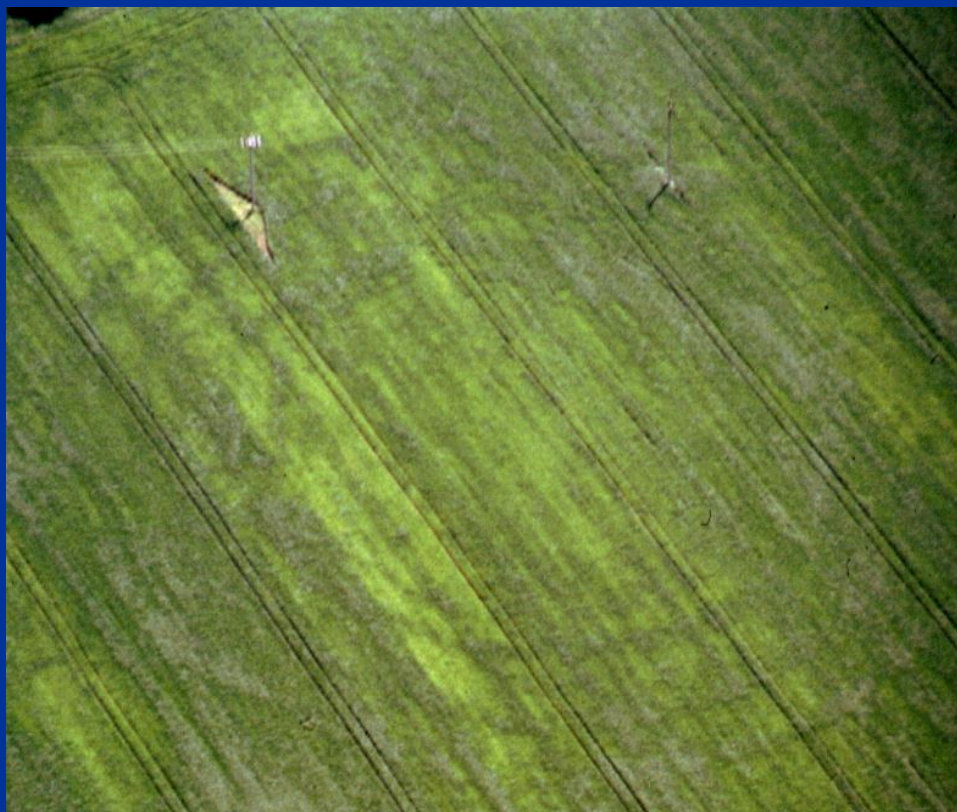


Mapovanie skládky odpadov anorganického pôvodu



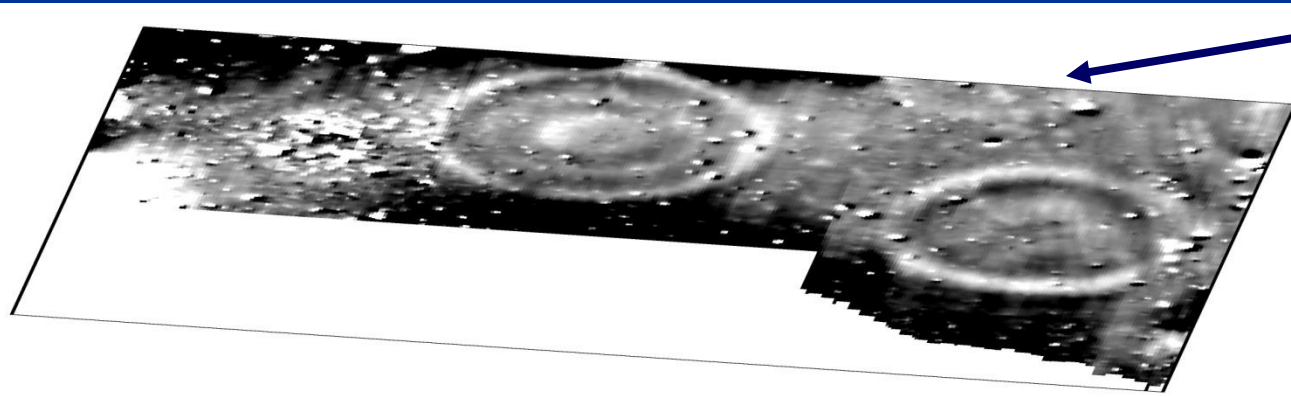
Archeológia

lokalita: Cífer, Trnava, Neolit – 35. stor. pred Kristom



použitie metód aplikovanej geofyziky v archeologickom prieskume

využitie magnetometrie



zmerané anomálne
magnetické pole



letecká
fotografia

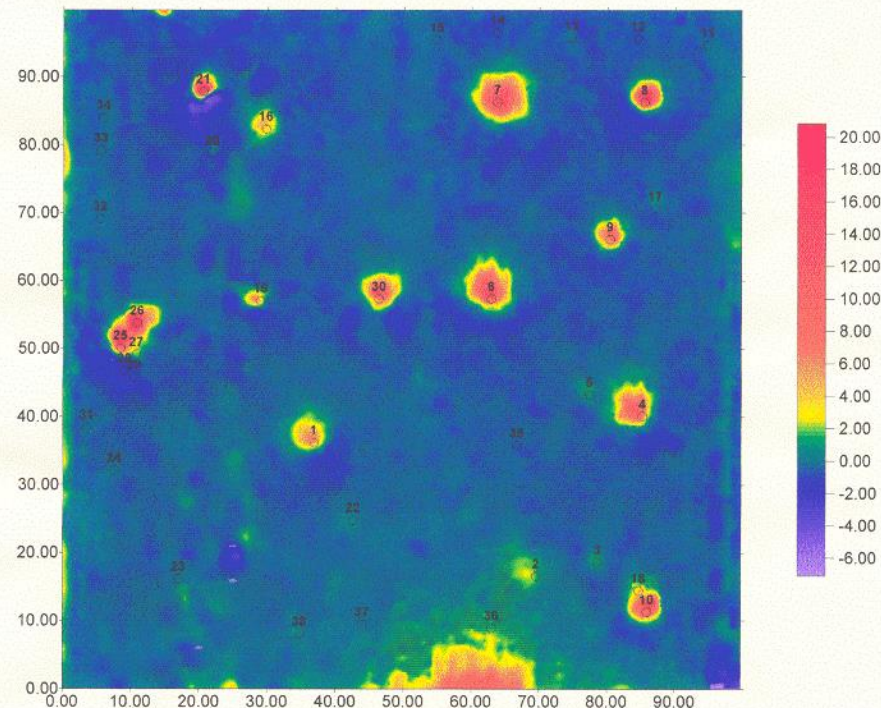
lokality: Biely Kostol (pri Trnave), halštatské mohyly

vyhl'adávanie nevybuchnutej munície (UXO)



Application of SAM* to UXO Detection

Total Field EM Data - Newholme Test Site



Target No.	Source	Depth
1	Mk82	2.7
2	Mk82	4.0
3	Fin	0.7
4	Mk82	2.6
5	Fin	0.7
6	Mk84	3.2
7	Mk84	3.7
8	Mk82	1.6
9	Mk82	1.7

Target No.	Source	Depth
10	Mk82	1.5
16	Mk82	2.7
18	Fin	0.6
19	5" Rocket	0.3
21	Mk82	0.5
22	105 mm	0.8
25	Mk82	1.5
26	Mk82	1.5
30	Mk82	1.6

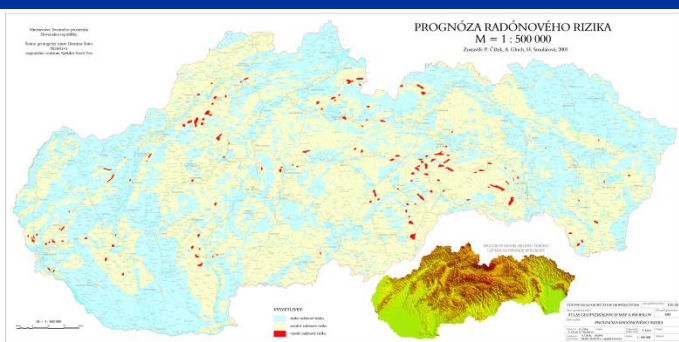
* Sub-Audio Magnetics GTL Patent WO 91/02010

Geophysical Technology Limited
Servicing the EOD Industry

PO Box U9 ARMIDALE 2351 Australia Tel: +61 (0)2 6773 2617 Fax: +61 (0)2 6773 3307 E-mail: gtilinfo@geotec.com.au

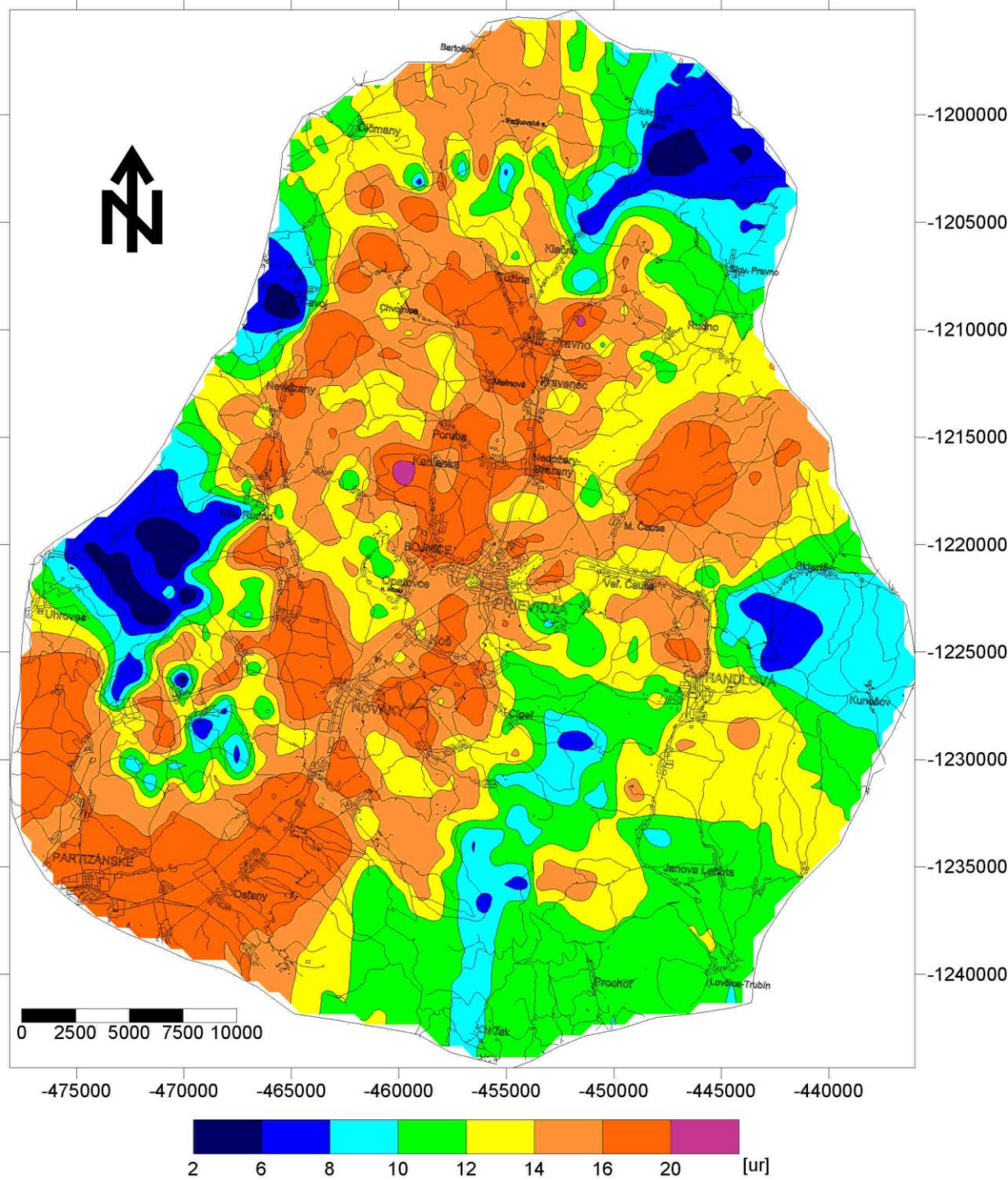
RÁDIOMETRIA

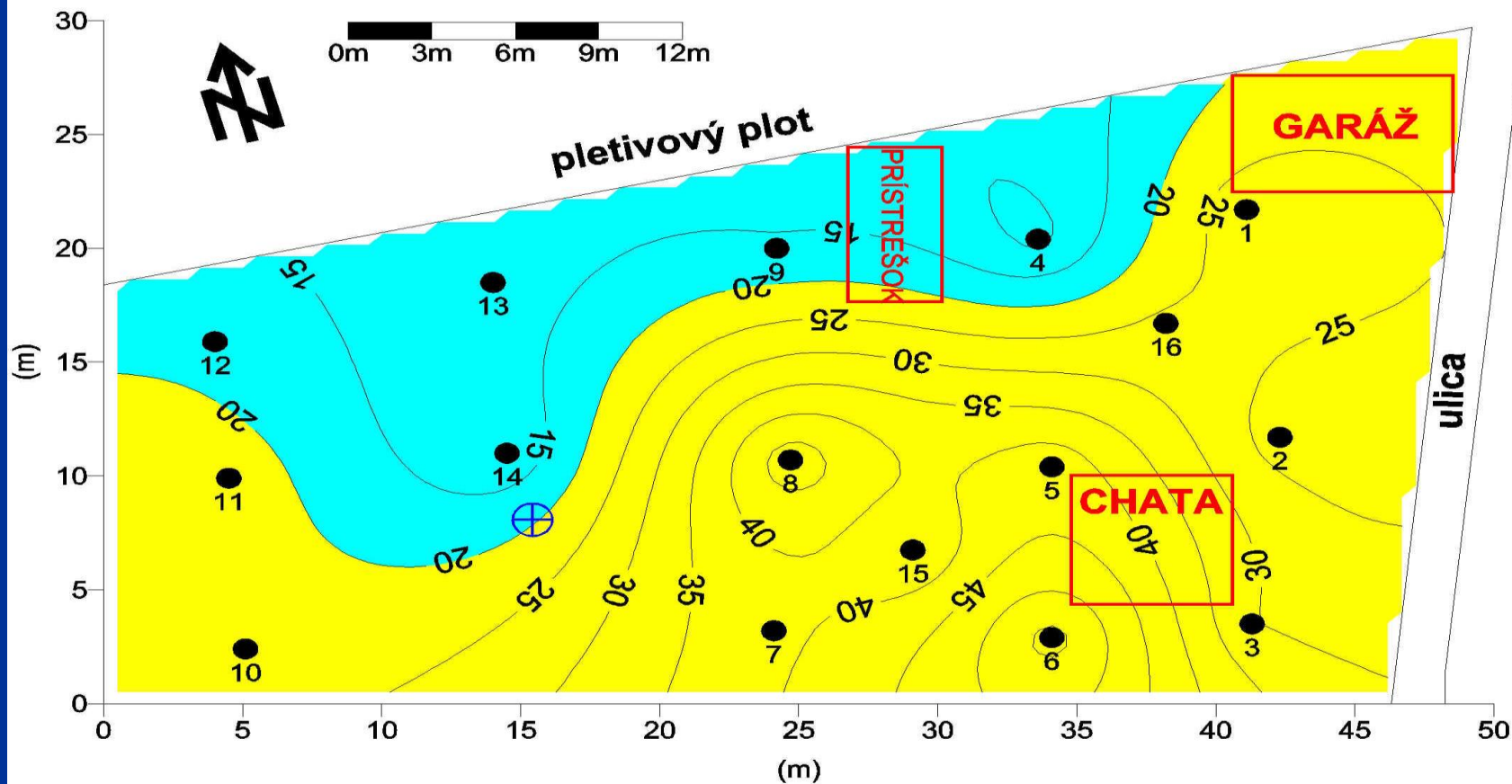
zaoberá sa štúdiom rádioaktivity Zeme



Prognóza radónového rizika

Oblast' Hornej Nitry





Radónové riziko

● 11 meracie body

— 30 — izolínie objemovej aktivity ^{222}Rn v kBq/m^3

⊕ studňa

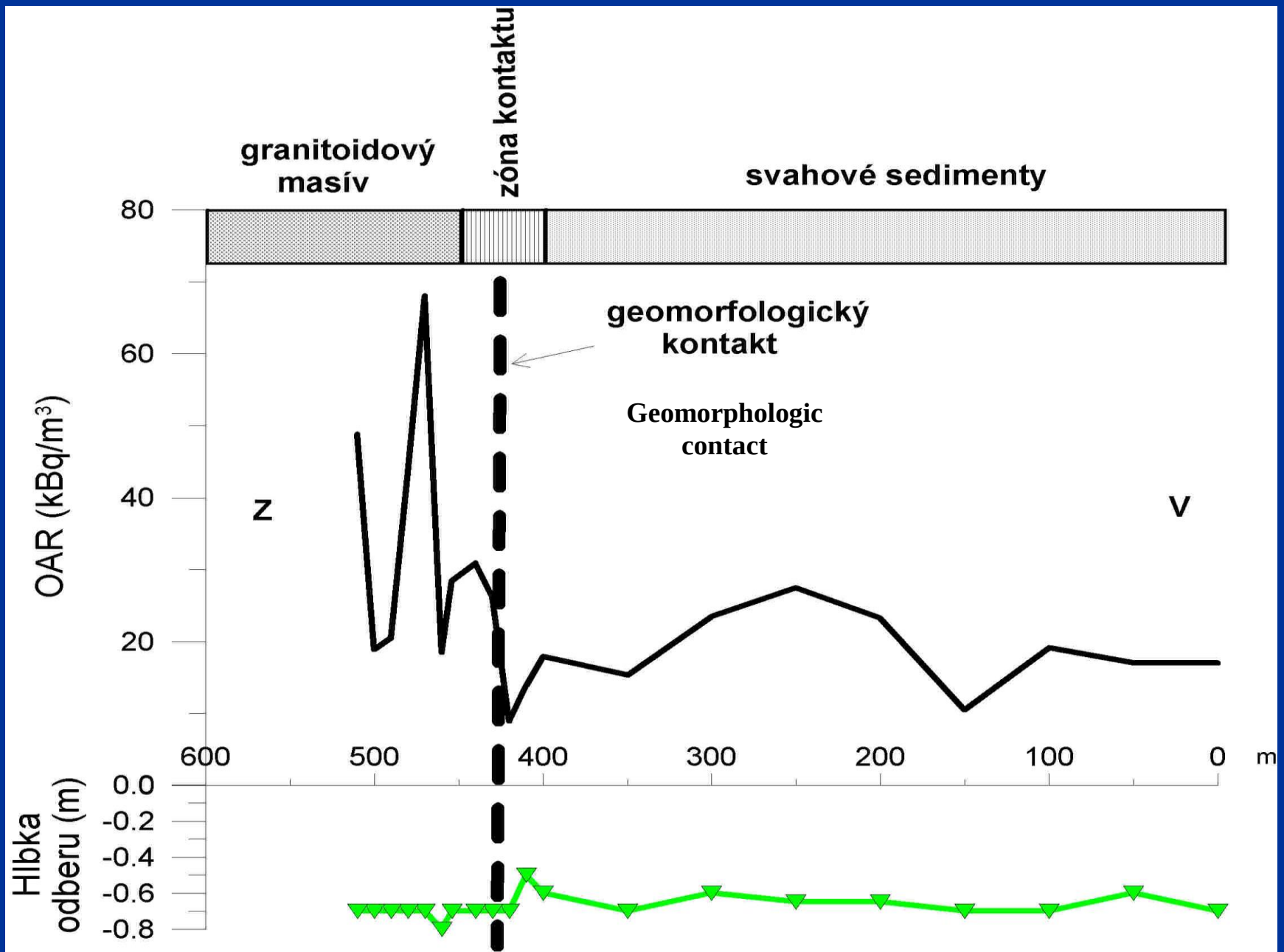
Kategória radónového rizika:

nízke

stredné

vysoké

mapovanie aktívnej tektoniky

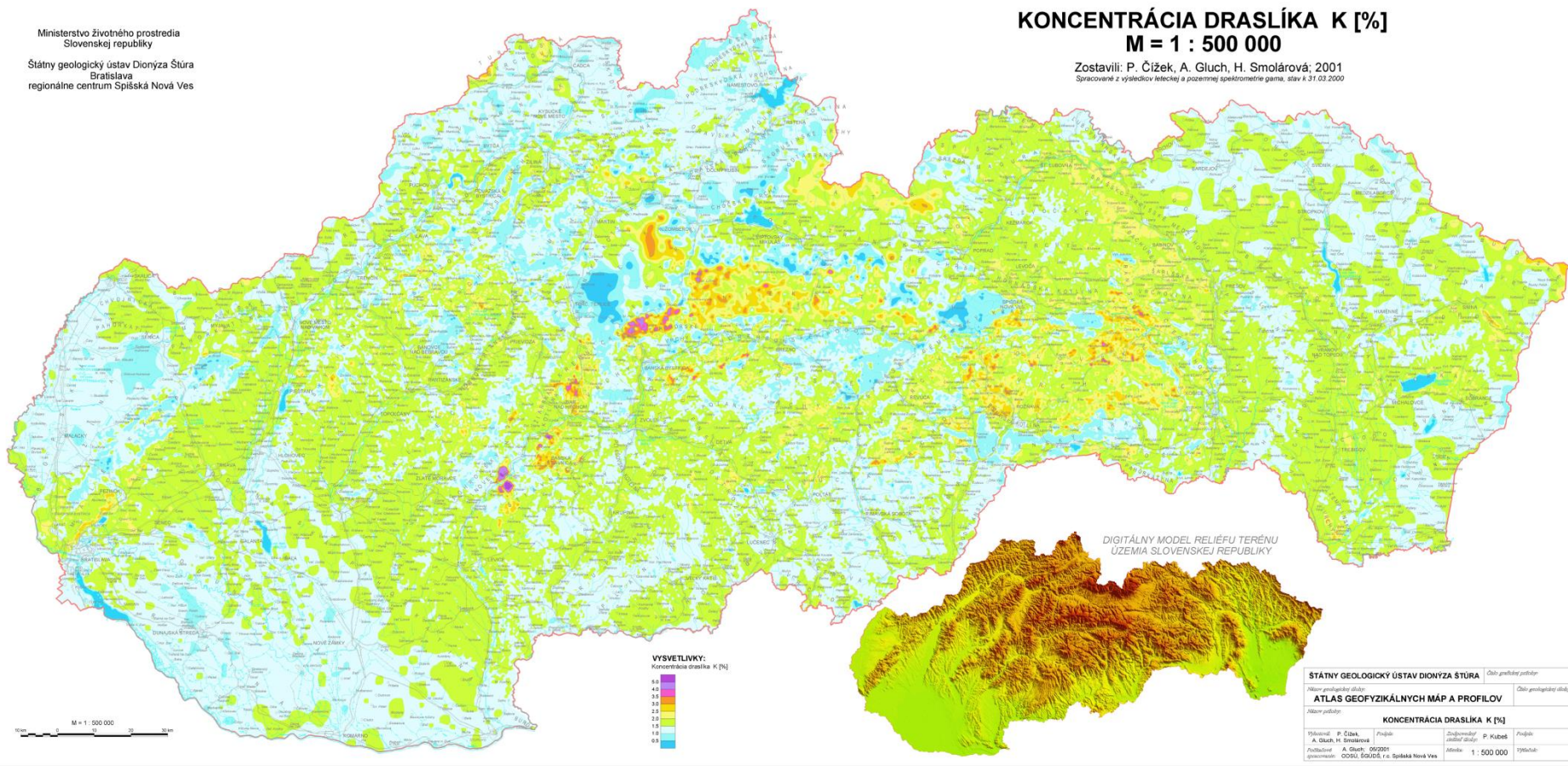


Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Bratislava
regionálne centrum Spišská Nová Ves

KONCENTRÁCIA DRASLÍKA K [%] M = 1 : 500 000

Zostavili: P. Čížek, A. Gluch, H. Smolárová; 2001
Spracované z výsledkov letectvej a pozemnej spektrometrie gama, sŕav k 31.03.2000

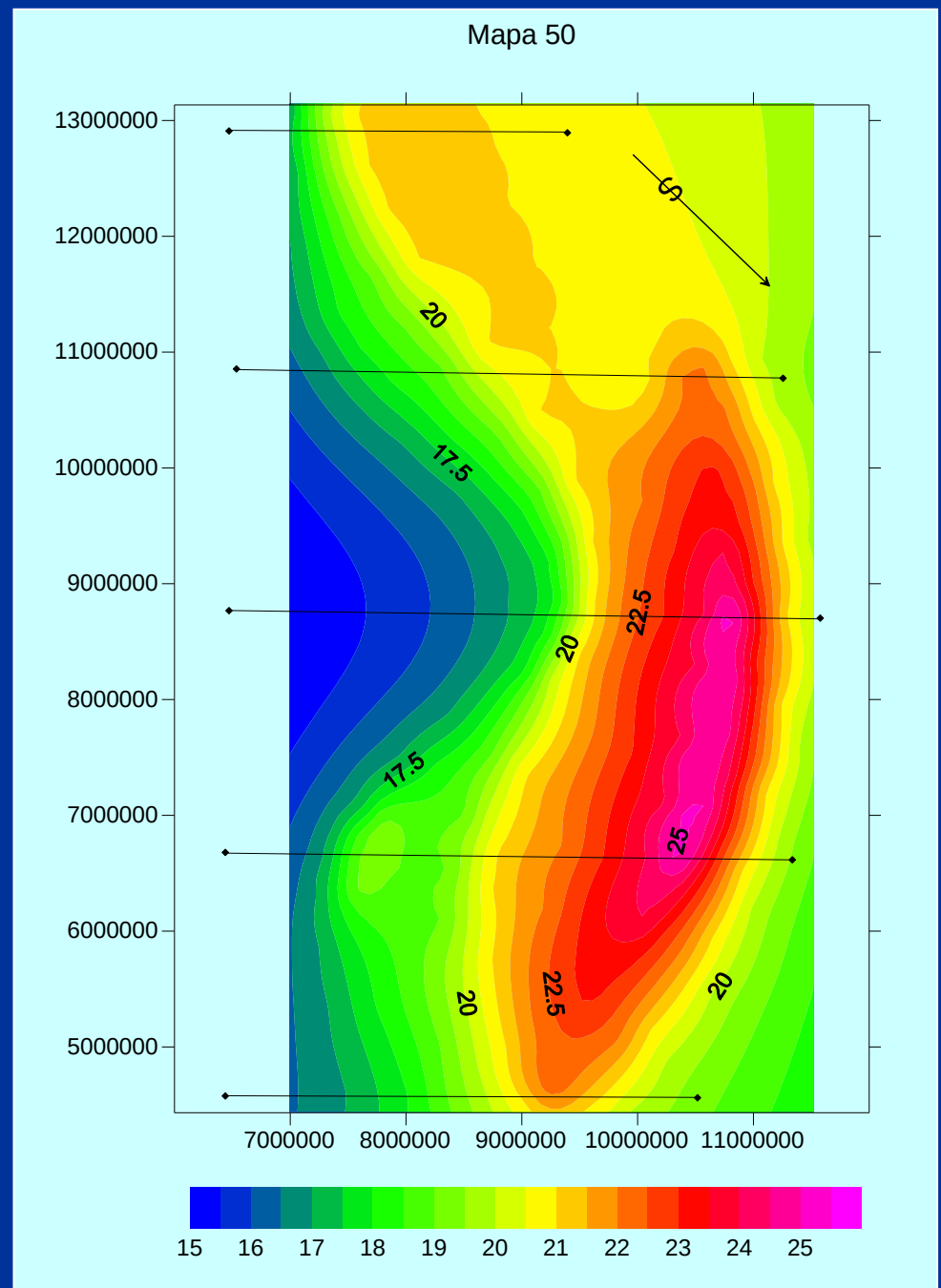


GEOTERMIKA

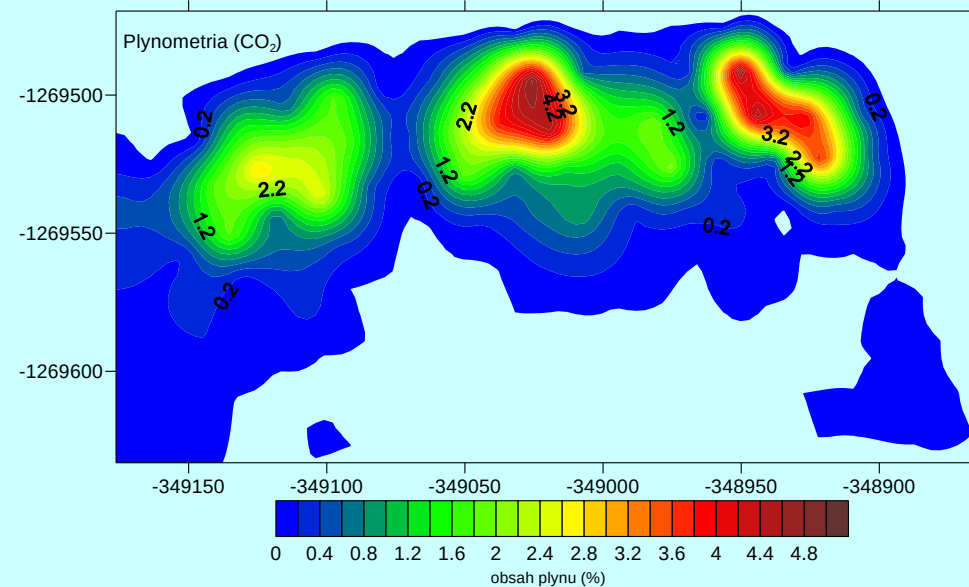
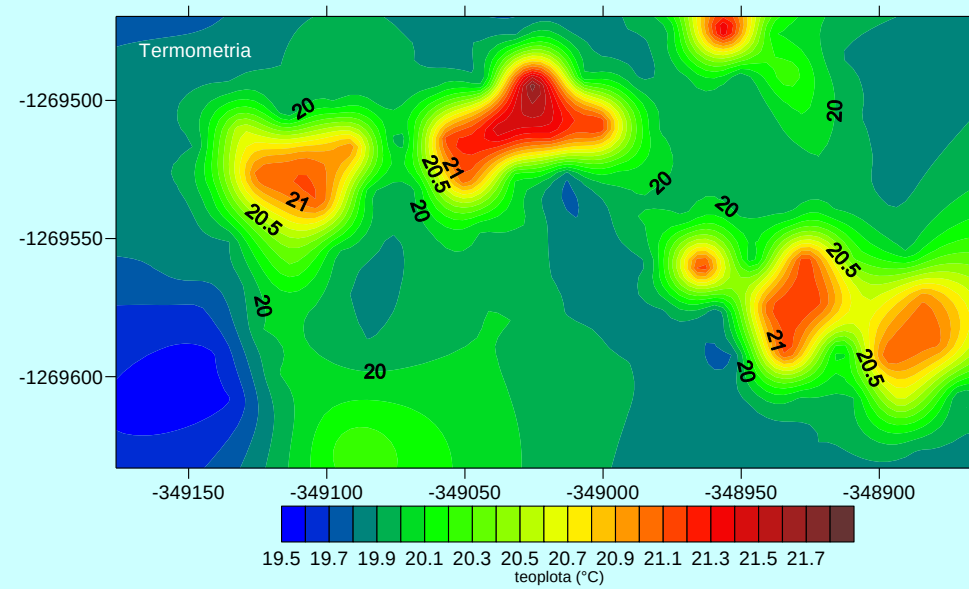
štúdium teploty a teplotného toku Zeme

Povrchová teplotná distribúcia v kúpeľoch Chalmová

Lokalizácia geotermálneho vrtu



Termometria nad skládkou organického odpadu

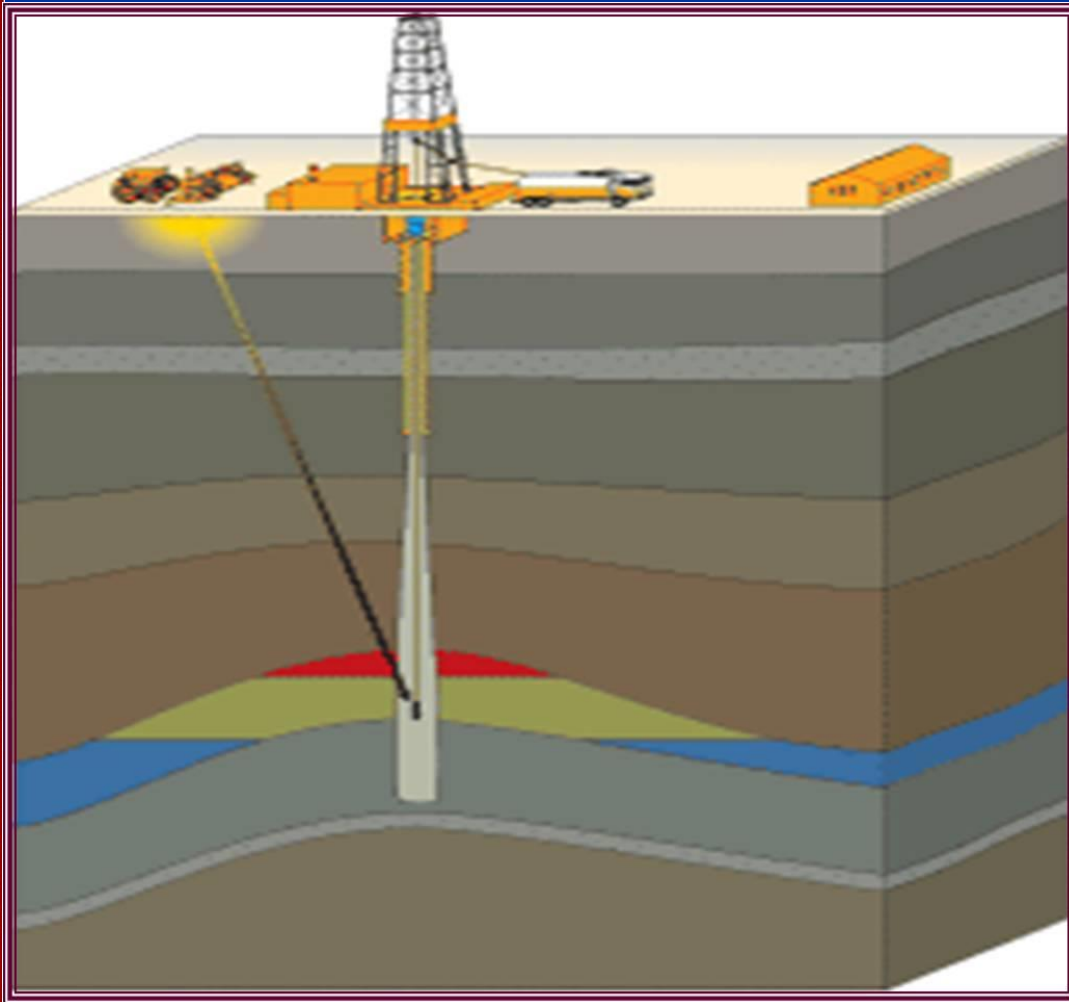
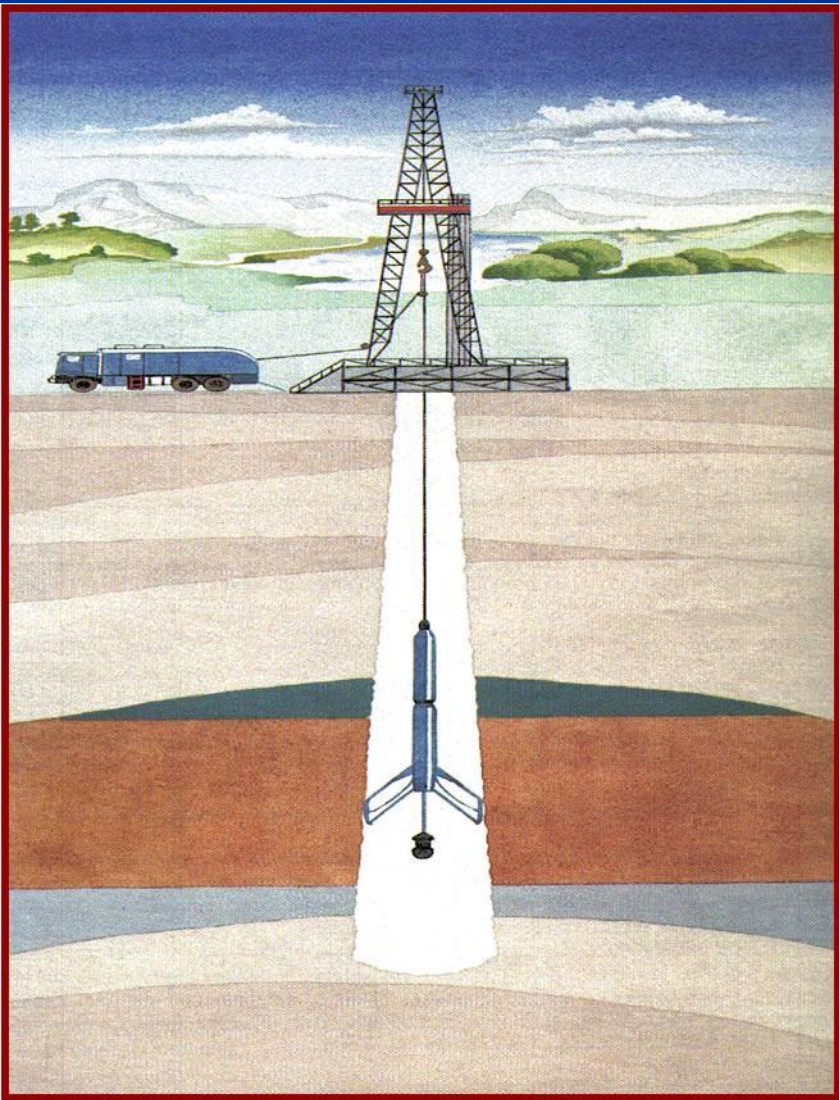


KAROTÁŽ

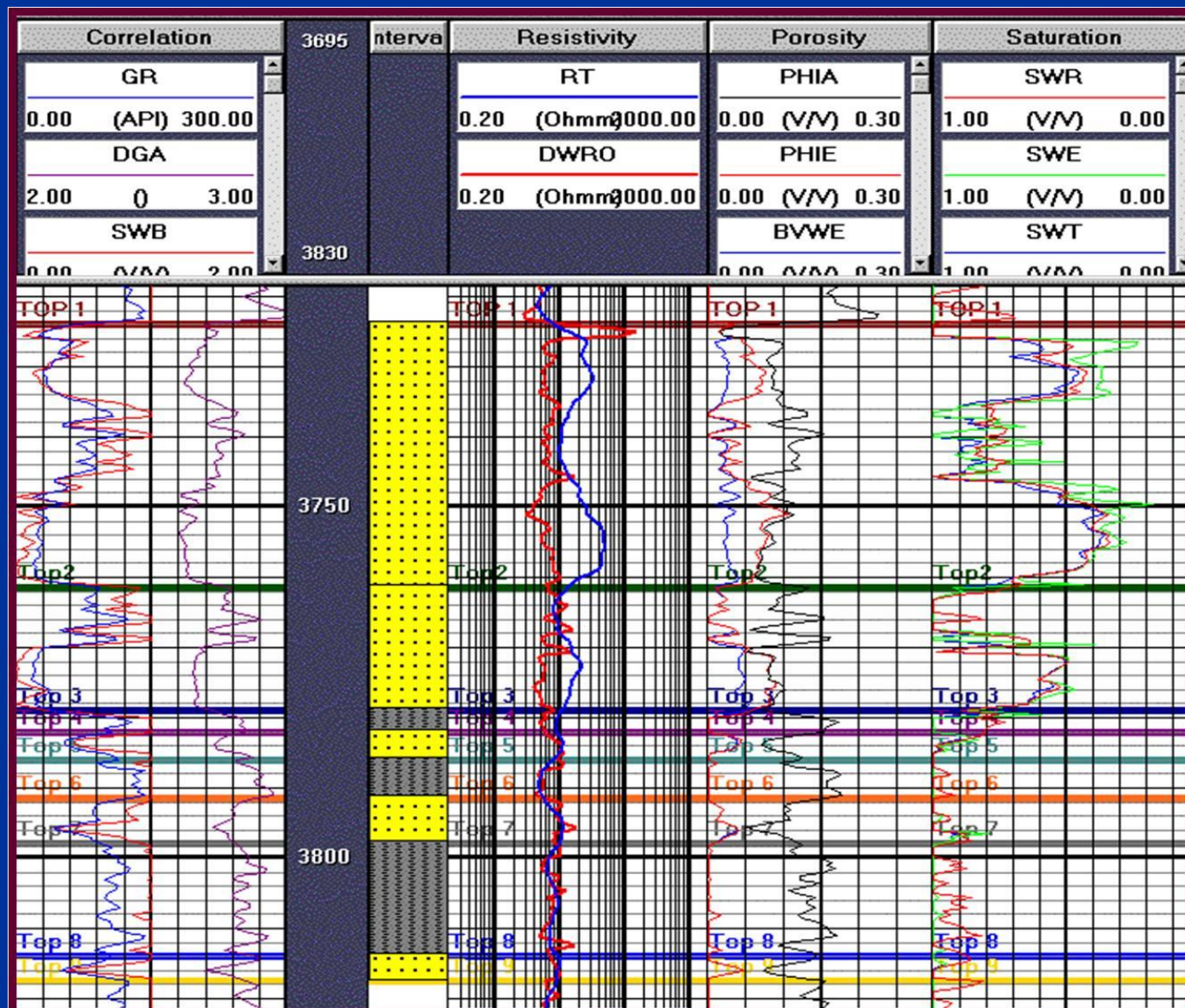
štúdium fyzikálnych vlastností vo vrtoch

Vo vrtoch môžeme merať:

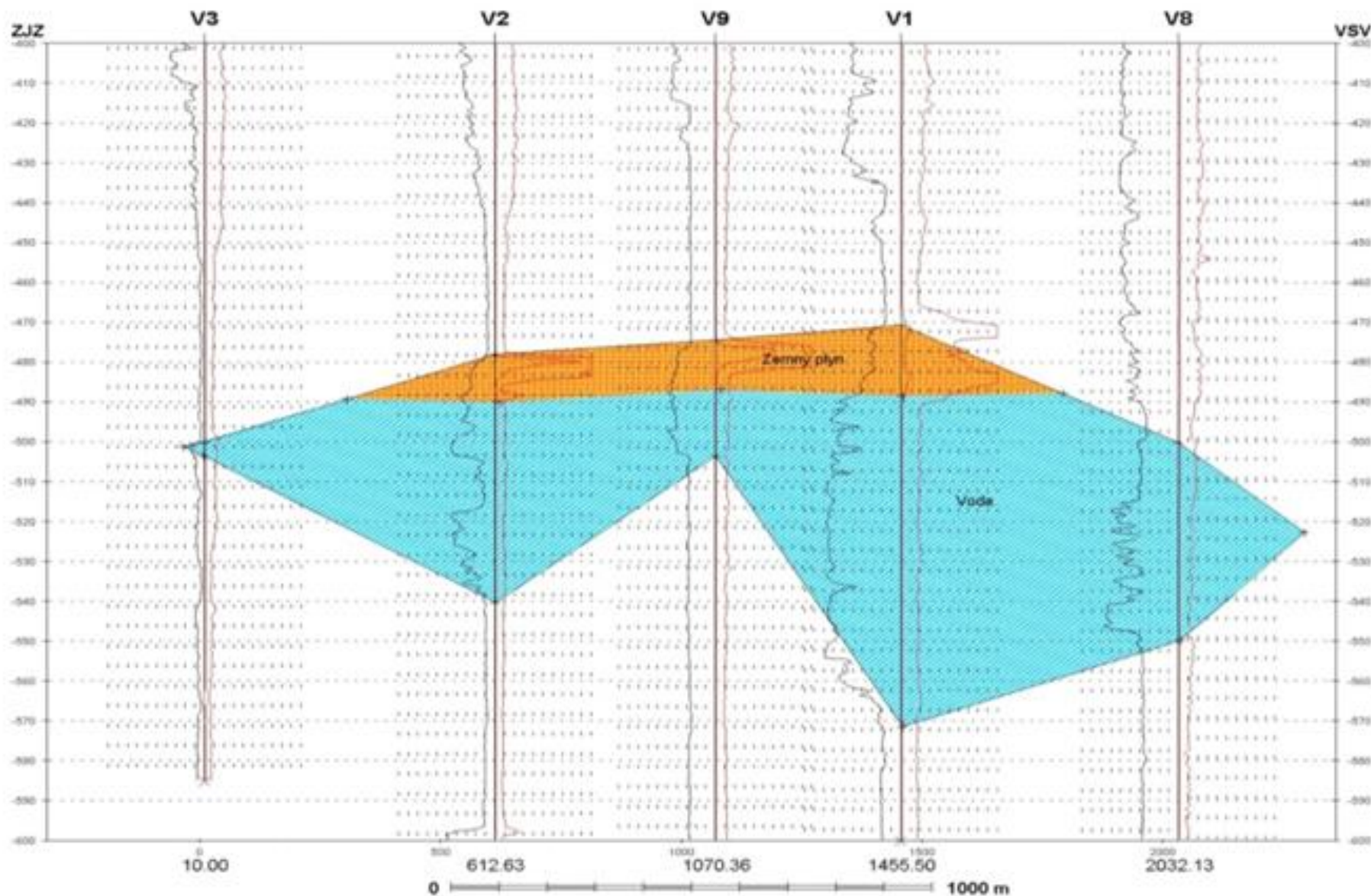
- odpor
- vodivosť
- tiažové zrýchlenie
- susceptibilitu
- porozitu
- nasýtenosť
- rýchlosť seizmických vln
- radioaktivitu
- teplotu



typické karotážne záznamy



Ložisko zemného plynu



APLIKOVANÁ GEOFYZIKA

```
graph TD; A([APLIKOVANÁ GEOFYZIKA]) --- B([PROBLEMATIKA RADÓNOVÉHO A RADIČNÉHO RIZIKA]); A --- C([PROBLEMATIKA SKLÁDOK A ZNEČISTENÍ]); A --- D([PROBLEMATIKA SVAHOVÝCH ZOSUVOV]); A --- E([PROBLEMATIKA POKLESOV A PREPADANIA POVRCHU]); A --- F([PROBLEMATIKA HRÁDZÍ]); A --- G([PROBLEMATIKA HYDROGEOLOGIE]); A --- H([PROBLEMATIKA GEOLOGICKEJ STAVBY A TEKTONIKY]); A --- I([PROBLEMATIKA VYHLADÁVANIA ARCHEOLOGICKÝCH PAMIAŤOK]); A --- J([PROBLEMATIKA NEVYBUCHNUTEJ MUNÍCIE]); A --- K([PROBLEMATIKA POĽNOHOSPODÁRSTVA]); A --- L([PROBLEMATIKA INŽINIERSKÝCH SIETÍ]); A --- M([PROBLEMATIKA STAVIEB]);
```

**PROBLEMATIKA
RADÓNOVÉHO A
RADIČNÉHO
RIZIKA**

**PROBLEMATIKA
SKLÁDOK A
ZNEČISTENÍ**

**PROBLEMATIKA
SVAHOVÝCH
ZOSUVOV**

**PROBLEMATIKA
POKLESOV A
PREPADANIA
POVRCHU**

**PROBLEMATIKA
HRÁDZÍ**

**PROBLEMATIKA
HYDROGEOLOGIE**

**PROBLEMATIKA
GEOLOGICKEJ STAVBY
A TEKTONIKY**

**PROBLEMATIKA
VYHLADÁVANIA
ARCHEOLOGICKÝCH
PAMIAŤOK**

**PROBLEMATIKA
NEVYBUCHNUTEJ
MUNÍCIE**

**PROBLEMATIKA
POĽNOHOSPODÁRSTVA**

**PROBLEMATIKA
INŽINIERSKÝCH
SIETÍ**

**PROBLEMATIKA
STAVIEB**

Zhrnutie:

- existuje množstvo úspešných aplikácií geofyziky v geovedných disciplínach
- potrebné je použiť správnu metódu na správnom mieste
- k tomu je potrebný dostatočný kontrast vo fyzikálnych vlastnostiach medzi študovanou štruktúrou a okolitými jednotkami
- existujú ale aj prípady zlyhania (tzv. pitfalls) geofyzikálnych metód – z týchto sa treba poučiť