

Geofyzika

pro podzemní stavitelství

Pavel Bláha

GEOFYZIKA
PRO
PODZEMNÍ STAVITELSTVÍ



Pavel Bláha

1 Úvod

2 Geofyzika pro podzemní stavitelství

3 Fyzikální vlastnosti

4 Hornická geofyzika

5 Přínos geofyziky při povrchovém průzkumu podzemí

6 Přínos geofyziky při průzkumu v podzemí

7 Změny v horninovém masivu za stěnou díla

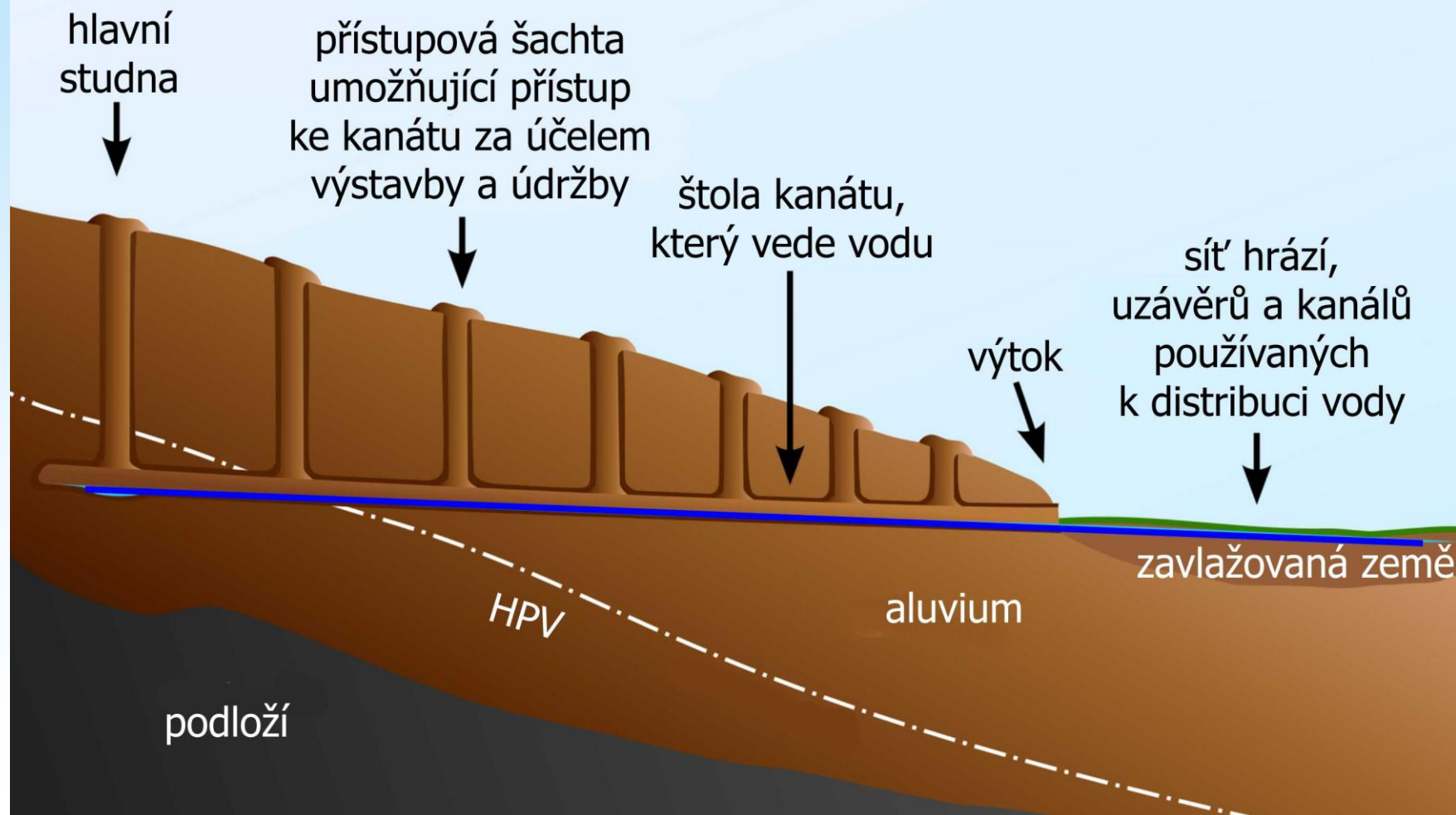
8 Vztahy a vazby fyzikálních a mechanických vlastností

9 Geofyzikální monitoring

10 Závěr

Čím jsme začínali?

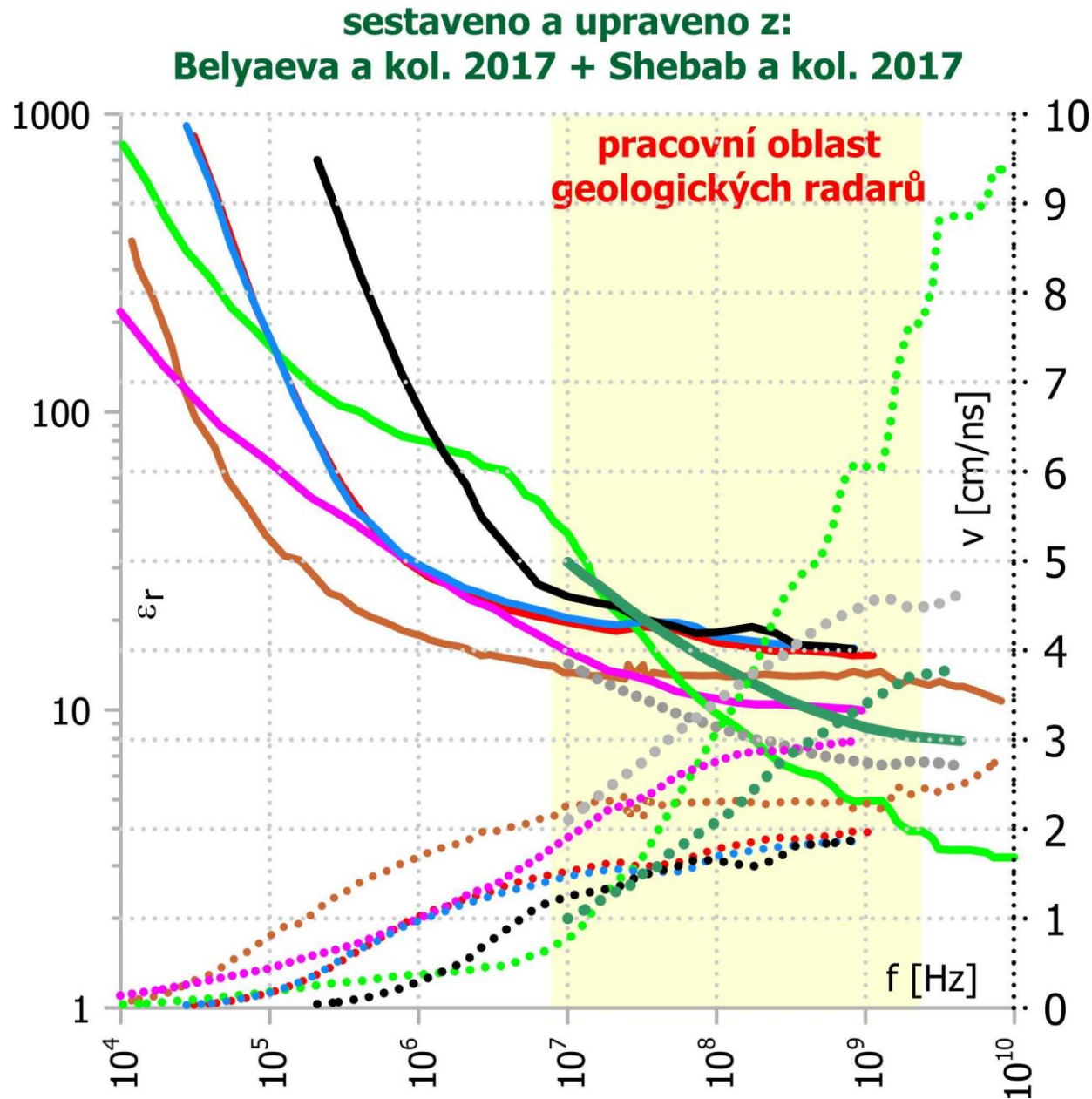
podle: <https://www.worldhistory.org/qanat>



Vhodnost použití gf. metod

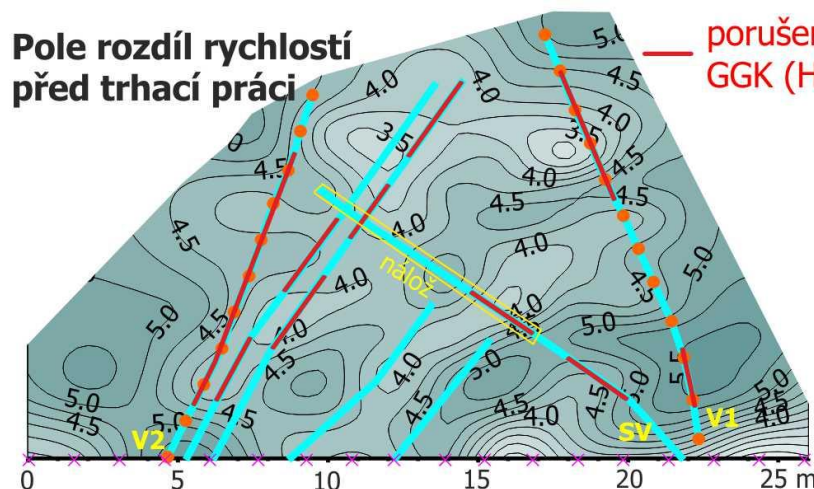
geofyzikální metoda			úkol					etapa			
			a	b	c	d	e	or	př	po	do
geoelektrické	vertikální elektrické sondování	mělké	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		hluboké liniové	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		hluboké kaverny	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	odporové profilování	mělké	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		hluboké liniové	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		hluboké kaverny	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		elektrická odporová tomografie 2D a 3D	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	elektromagnetické	profilování	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	georadar	jen mělké	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	elmag. sondování a magnetotelurika	mělké	●	●	●	●	●	●	●	●	7
		hluboké liniové a hluboké kaverny	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	spontánní polarizace, bludné proudy	mělké	●	●	●	●	●	●	●	●	7
	hluboké liniové	●	●	●	●	●	●	●	●	7	
	hluboké kaverny	●	●	●	●	●	●	●	●	7	
Vysvětlivky 1: +											
a	průzkum podzemního díla	or	orientační průzkum				●	vhodné			
b	průzkum pro stavební materiály	př	předběžný průzkum				●	možné			
c	průzkum v místě důležitých objektů	po	podrobný průzkum				●	nevhodné +			
d	kontrolní měření při průzkumu a	do	doplňkový průzkum								
e	práce při provozu díla										
Vysvětlivky 2:											
vše	metoda pro všechny druhy podzemních staveb										
mělké liniové	metoda pro mělké liniové stavby										
hluboké liniové	metoda pro hluboké liniové stavby										
hluboké kaverny	metoda pro hluboké kaverny										

Rychlosti elmag. vln, permitivita a frekvence



Protitřesová střelba

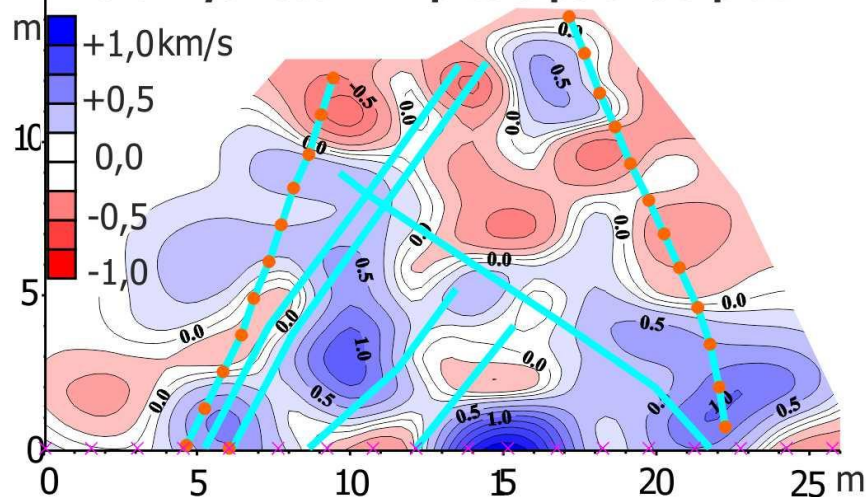
Pole rozdíl rychlostí
před trhaví práci



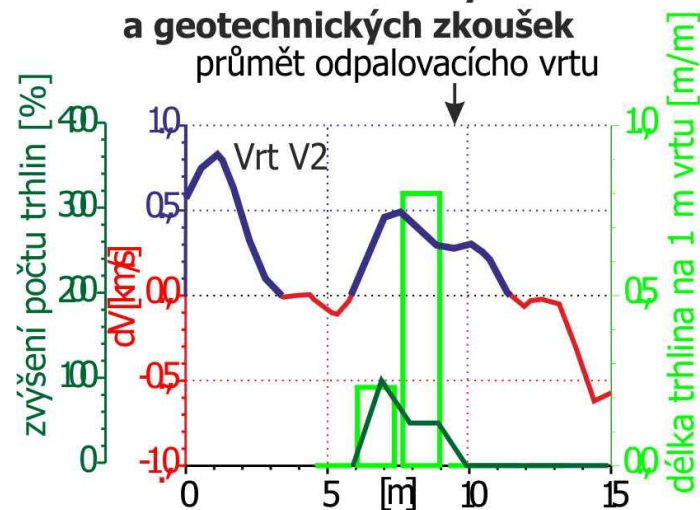
porušení podle
GGK (Homola J., 1997)

podle: Bláha, Müller 1998

Rozdíl rychlostí P_{vln} před a po trhaví práci

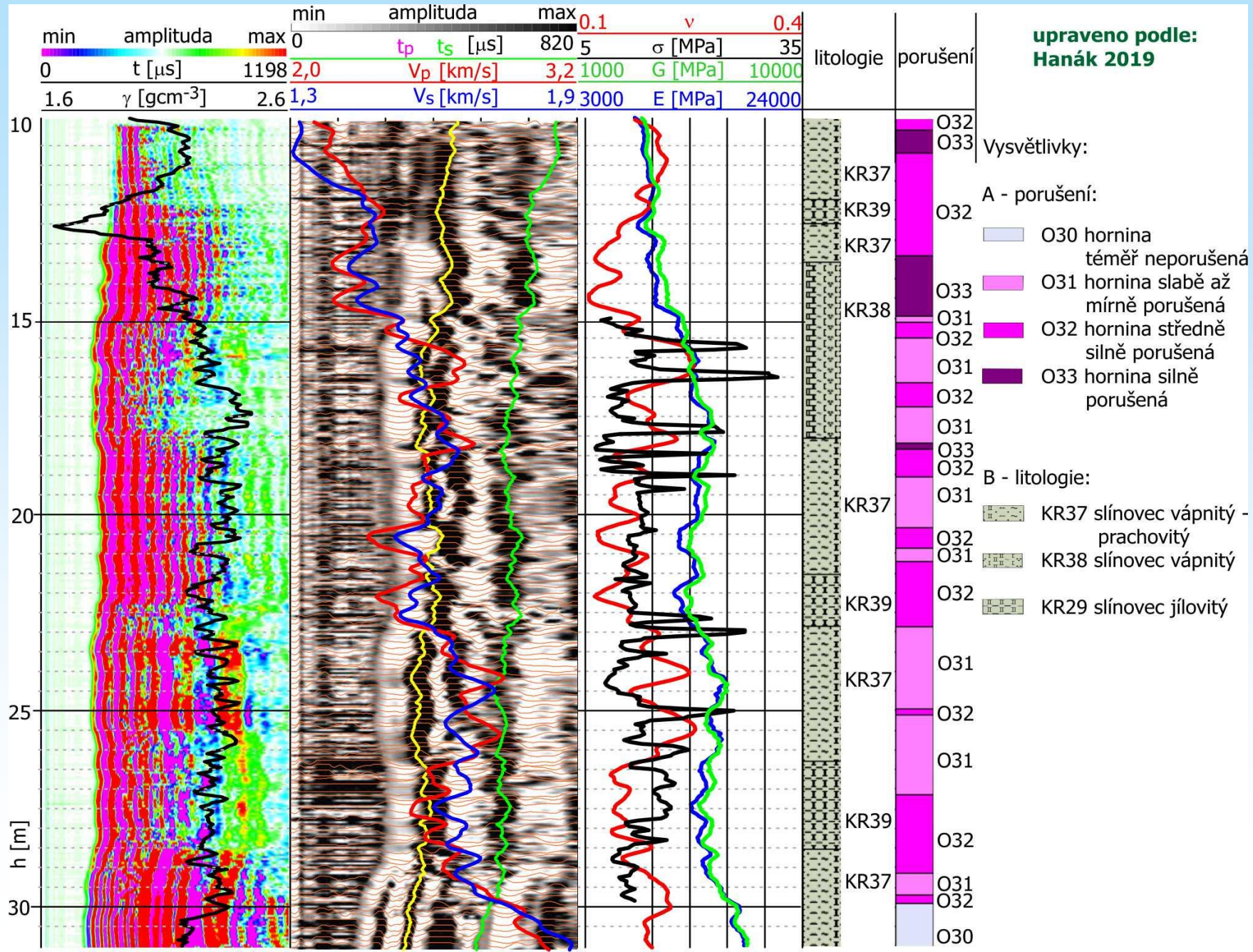


C Porovnání rozdílů rychlostí
a geotechnických zkoušek
průmět odpalovacího vrtu

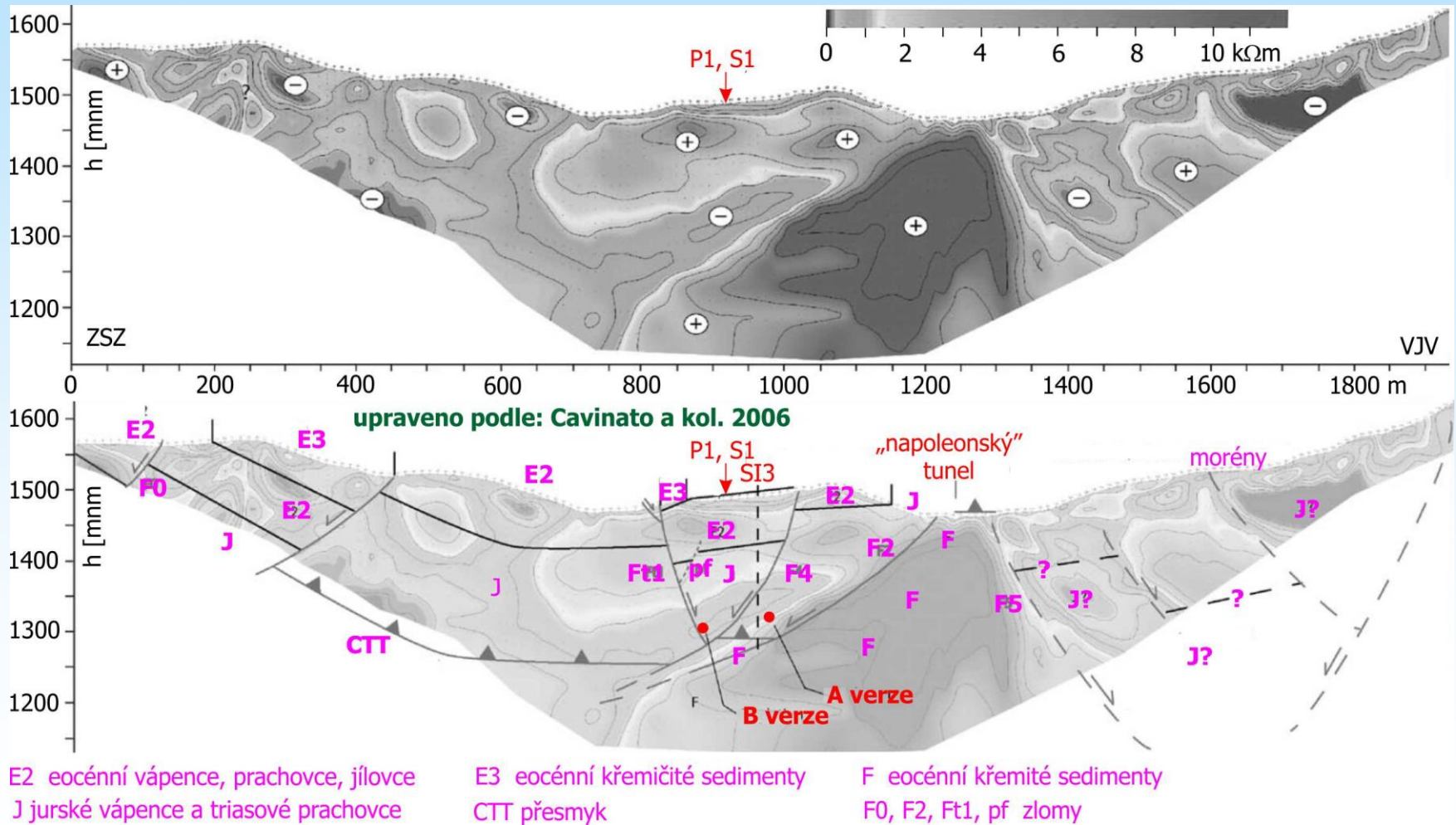


(geotechnické testy - Šňupárek R. a kol 1997)

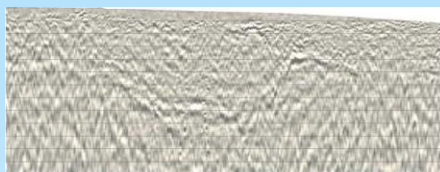
Geomechanická karotáž



ERT přes tunel Tenda



MXR + ST



výsledky reflexní seismiky



výsledky refrakční seismiky

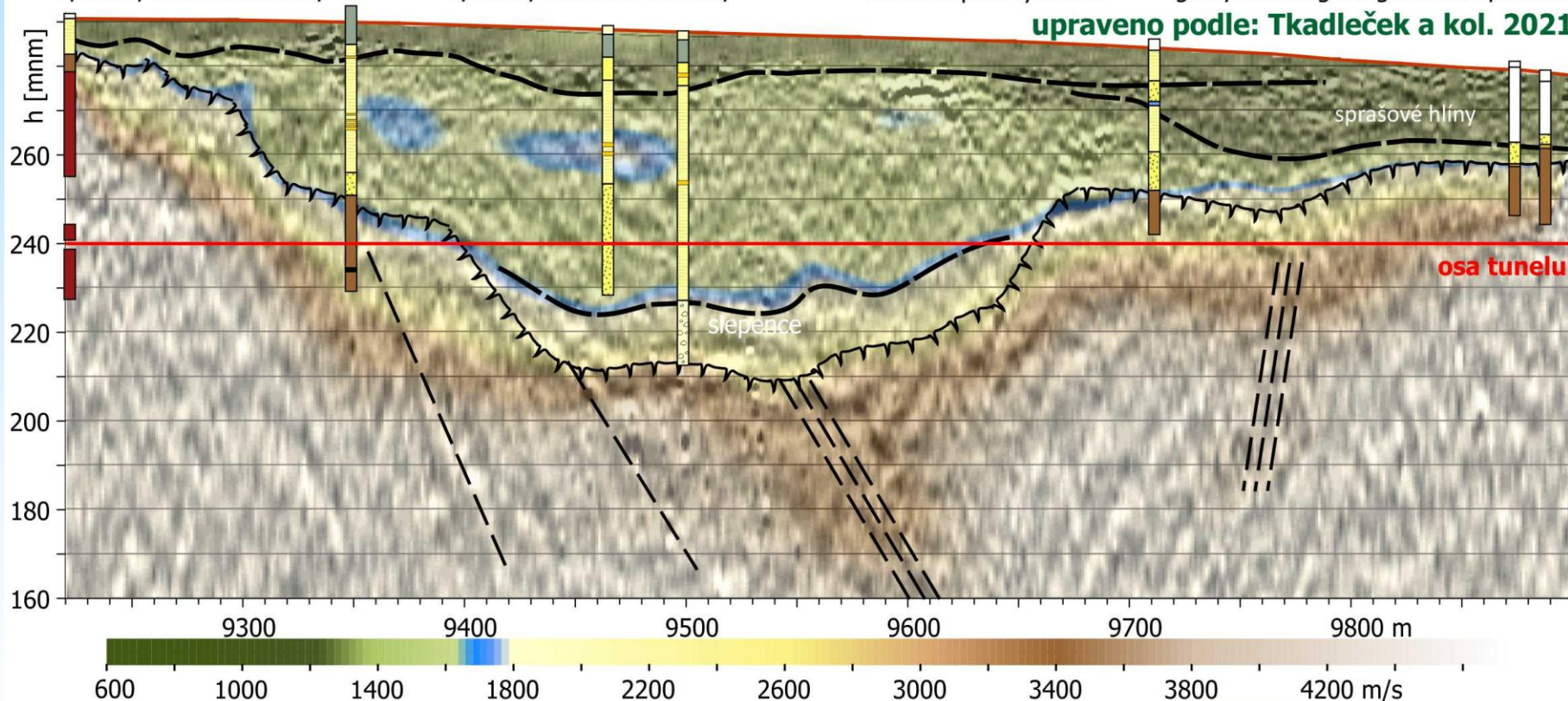


barevné pole rychlostí



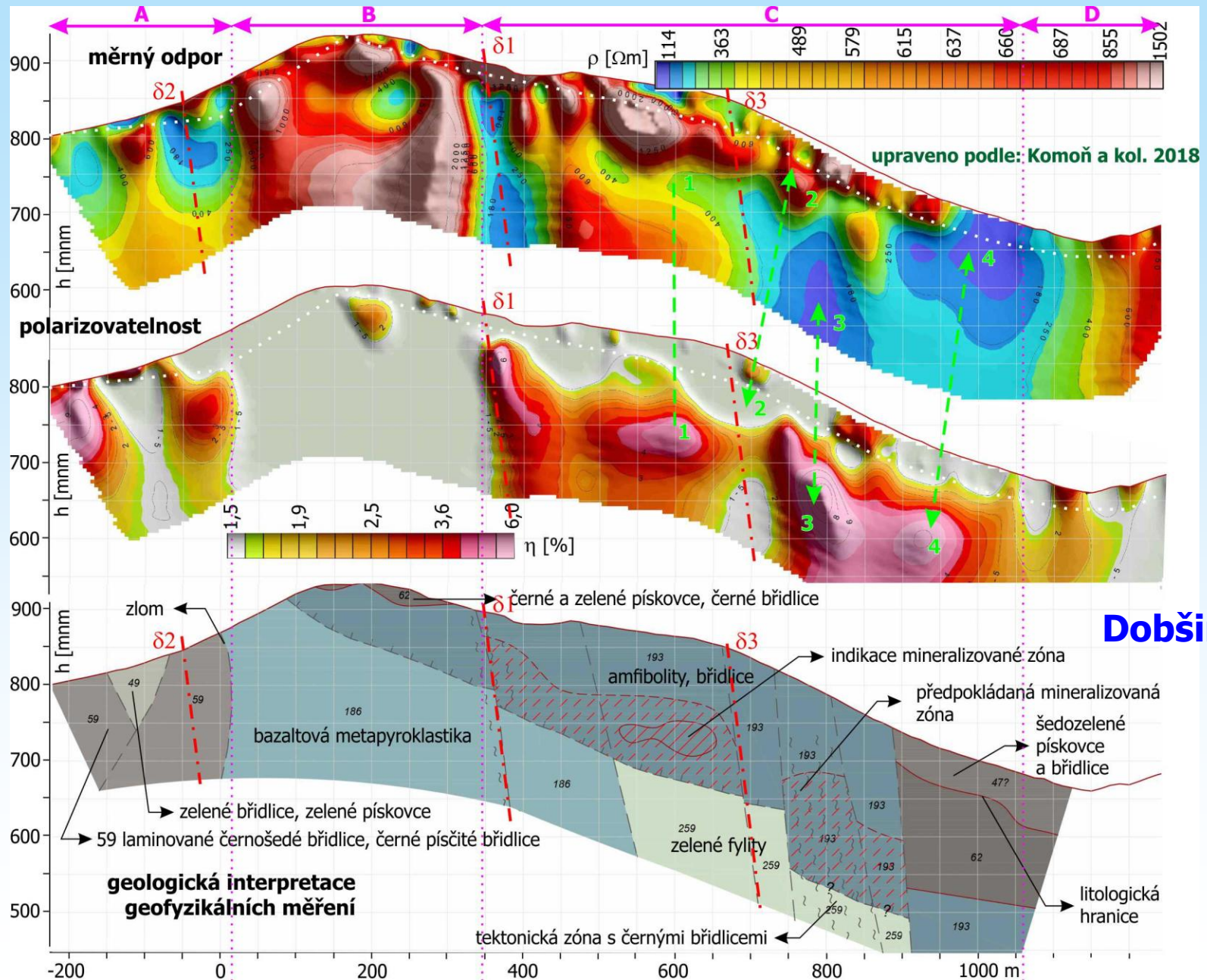
geofyzikálně-geologická interpretace

upraveno podle: Tkadleček a kol. 2021



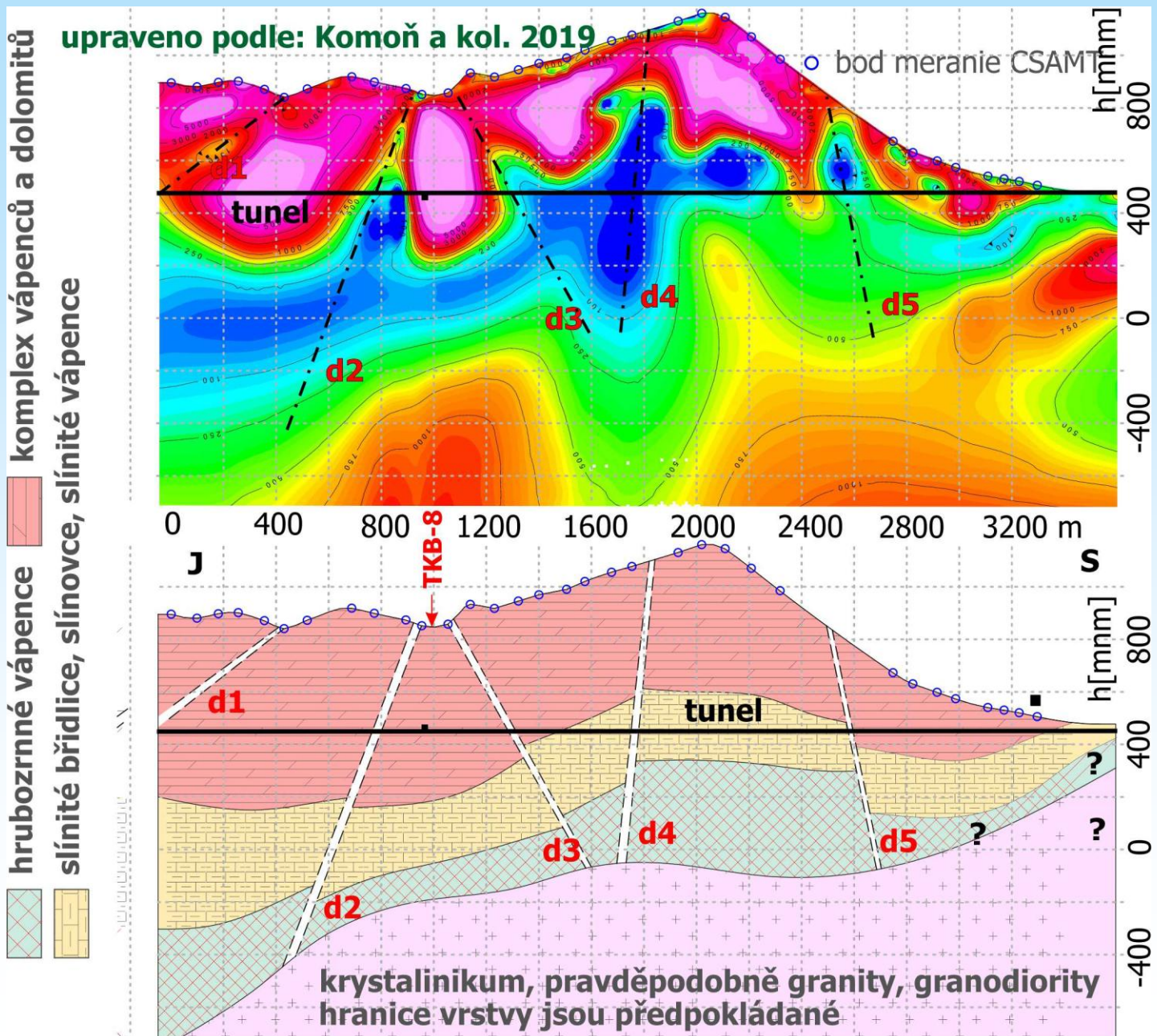
popis vrtů:	navážka, hlíny, sprašové hlíny	jíly	jemně zrnité písky
	hrubě zrnité písky	polohy pískovce	šterky
	slepence	vápenec	
krystalinikum:	cw hornina zcela zvětralá	hw hornina silně zvětralá	mw hornina středně zvětralá
geofyzika:	relief skalního podloží	poruchová zóna	rozhraní v sedimentech

ERT měrný odpor, polarizovatelnost



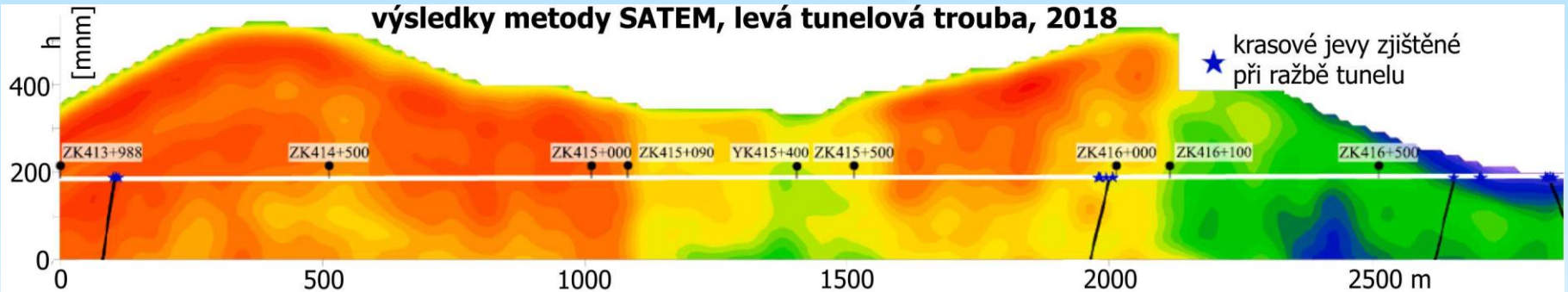
Magnetotelurika

Turany



SATEM

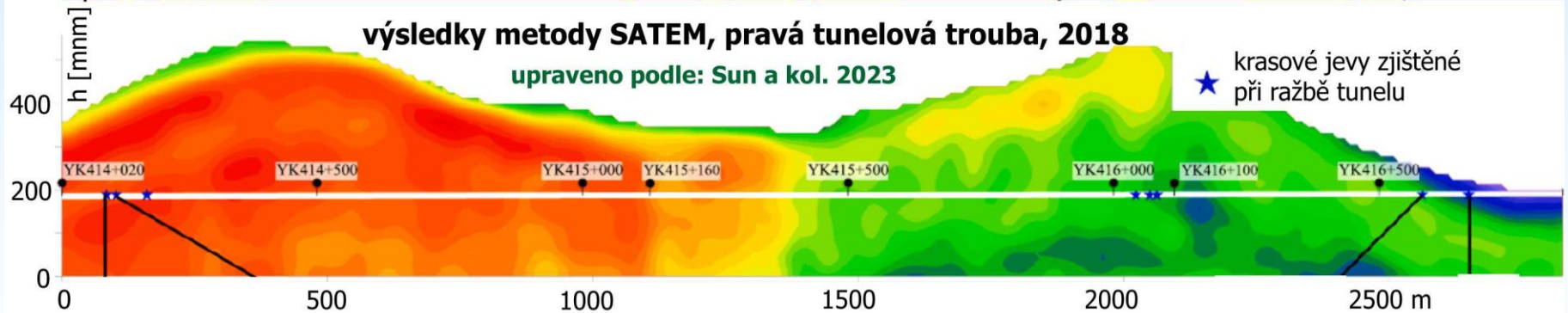
výsledky metody SATEM, levá tunelová trouba, 2018



klasifikace hornin v levém tunelu (čínská norma), 2020

výsledky metody SATEM, pravá tunelová trouba, 2018

upraveno podle: Sun a kol. 2023



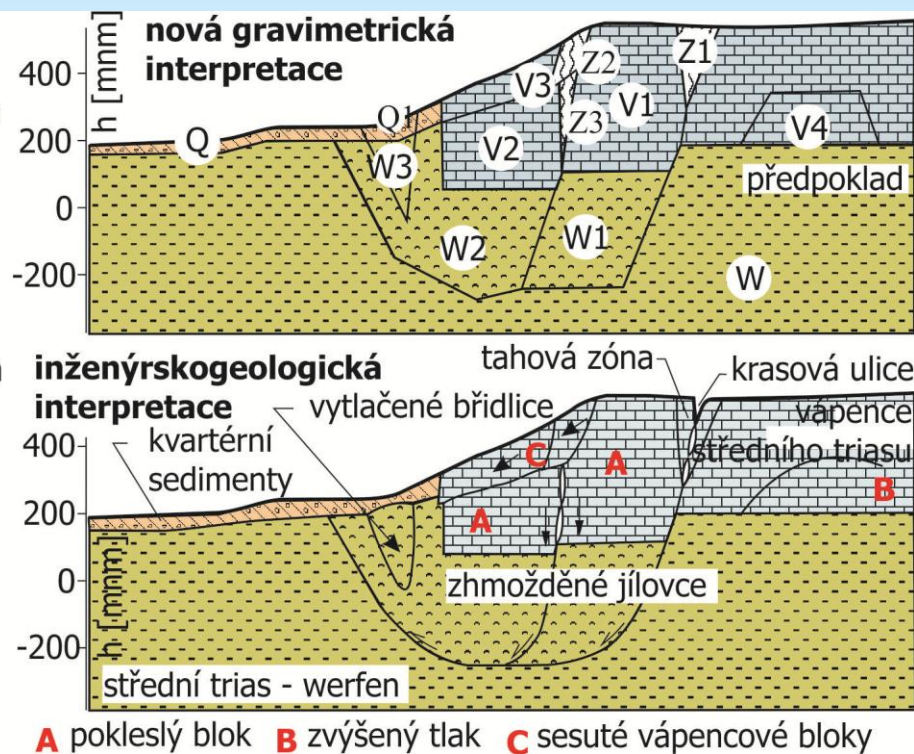
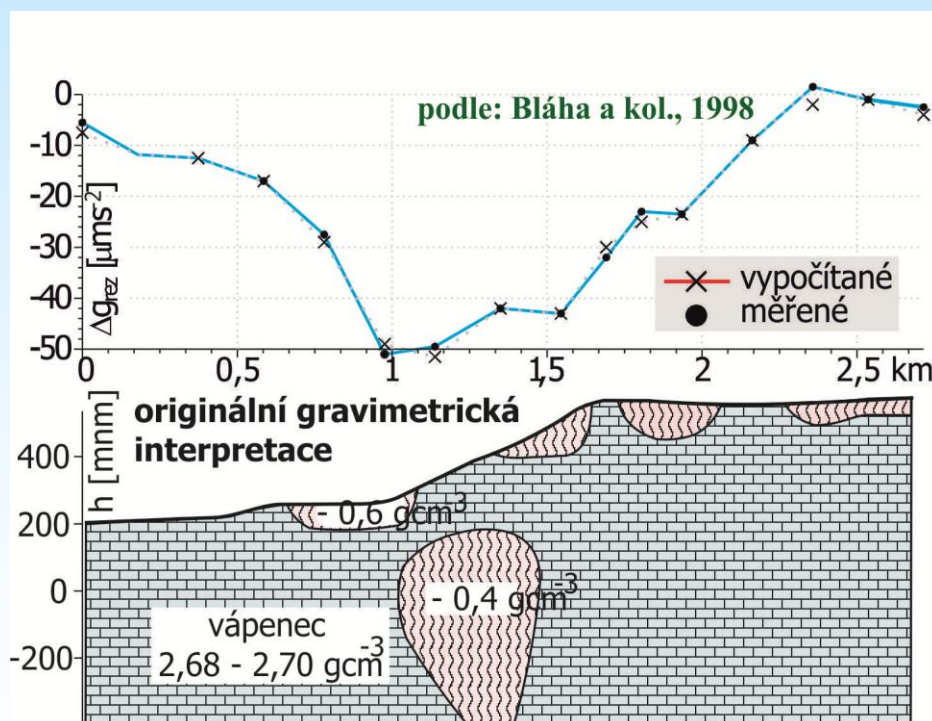
klasifikace hornin v pravém tunelu (čínská norma), 2020

630 1260 3160 6300 15800 ρ [Ω m]

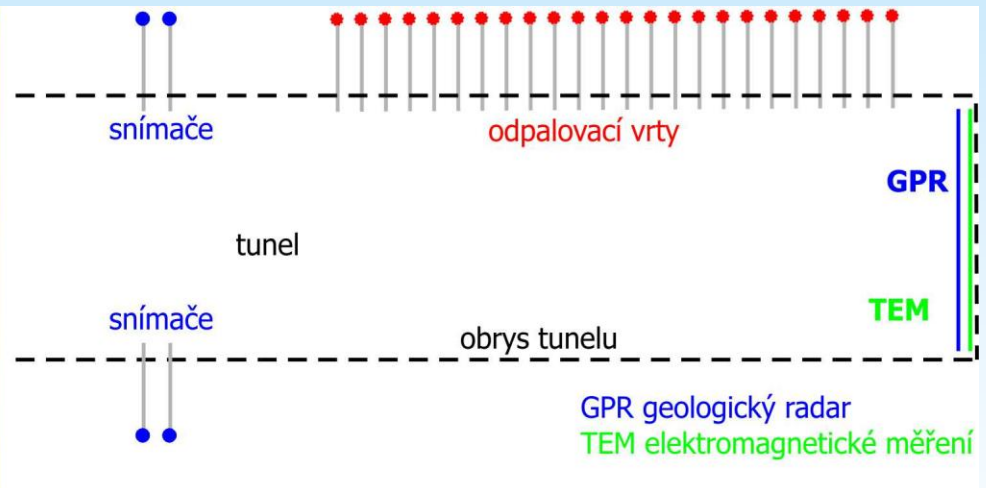
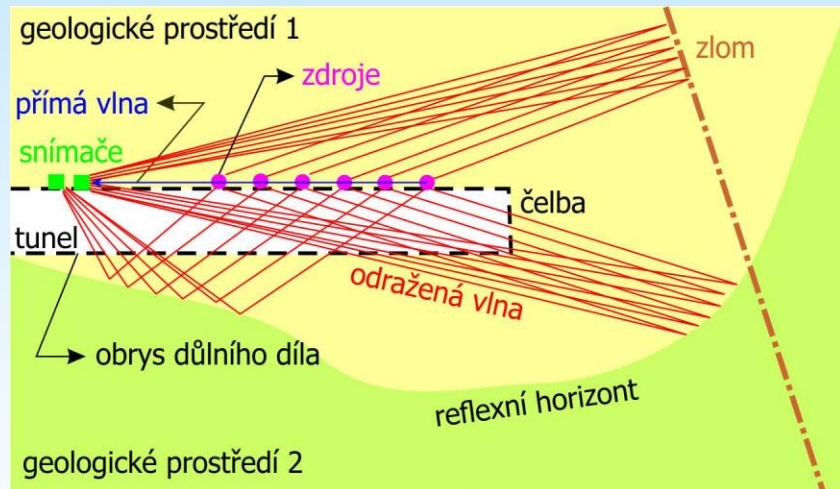
čínská klasifikace kvality horninového masivu III IV V

jižní Čína

Gravimetrie



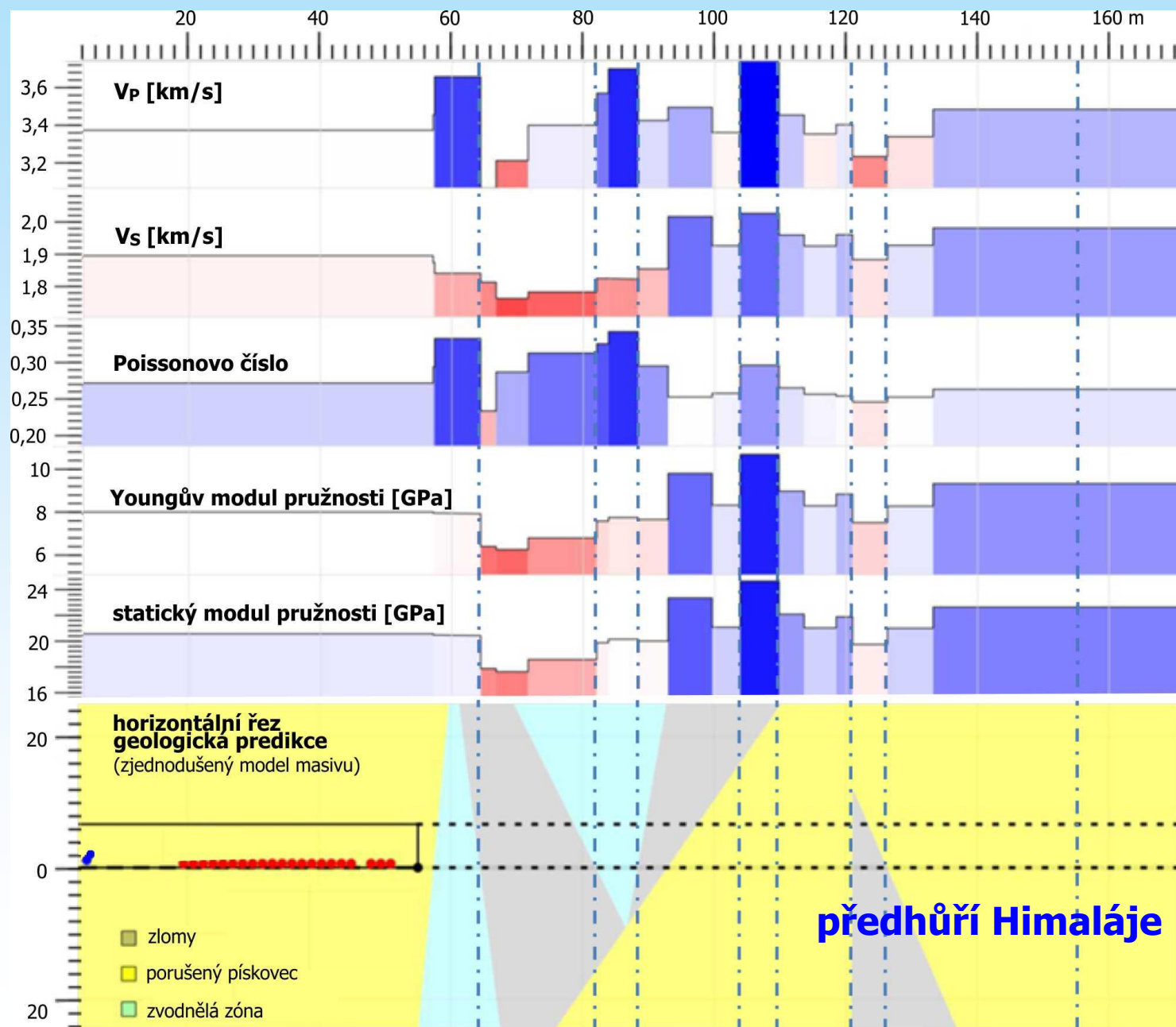
System TSP



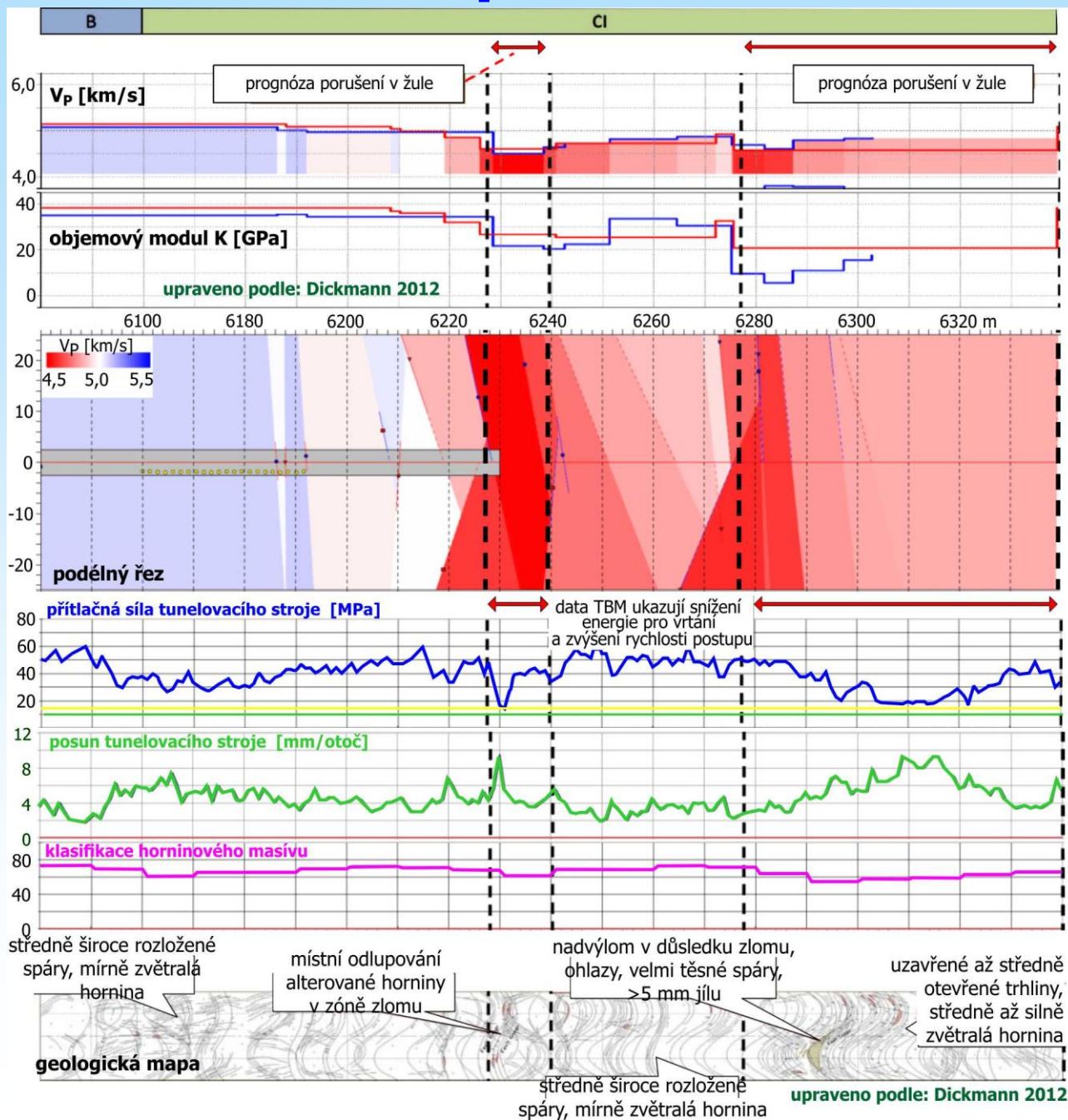
Mechanický zdroj



Interpretace TSP

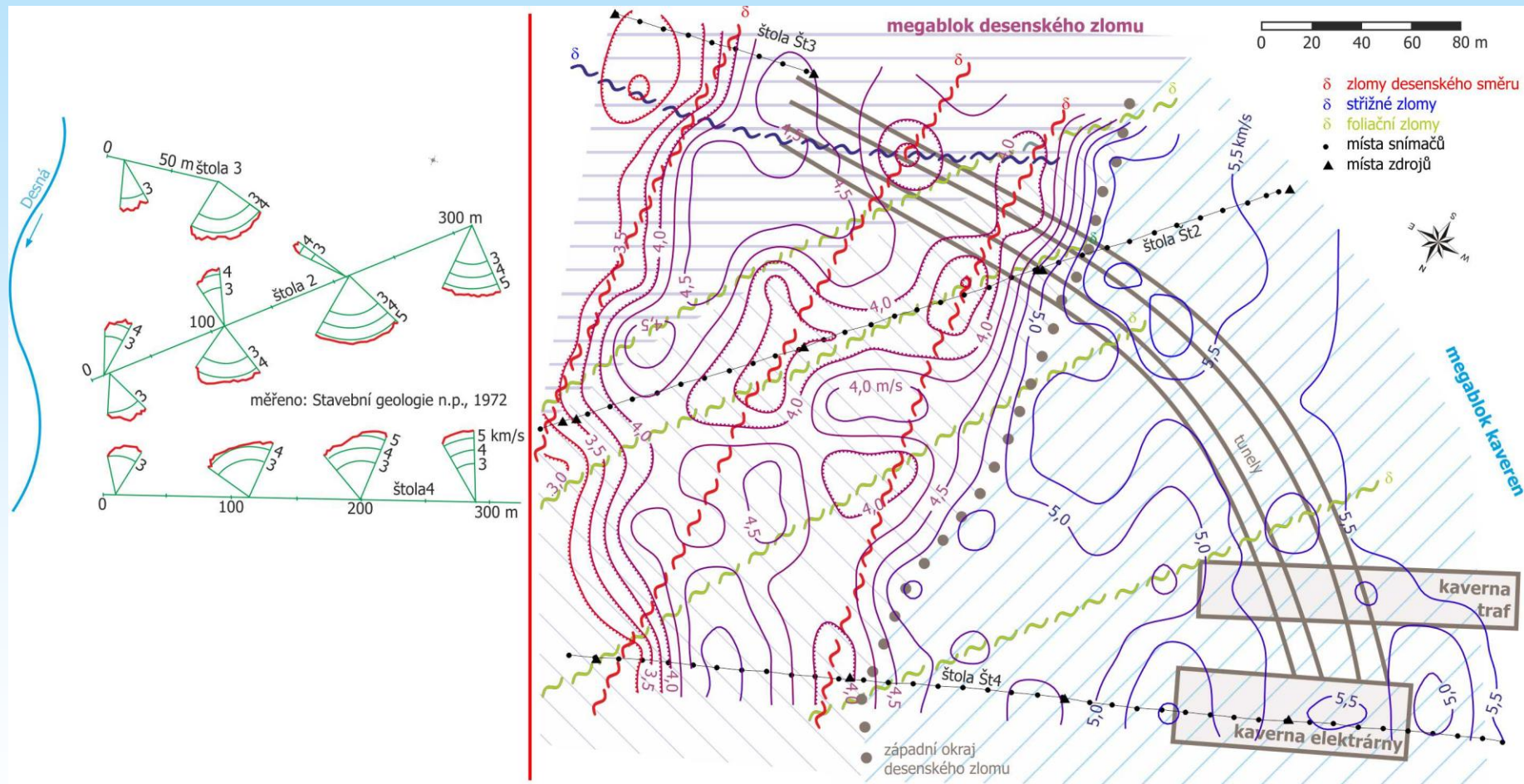


Interpretace TSP



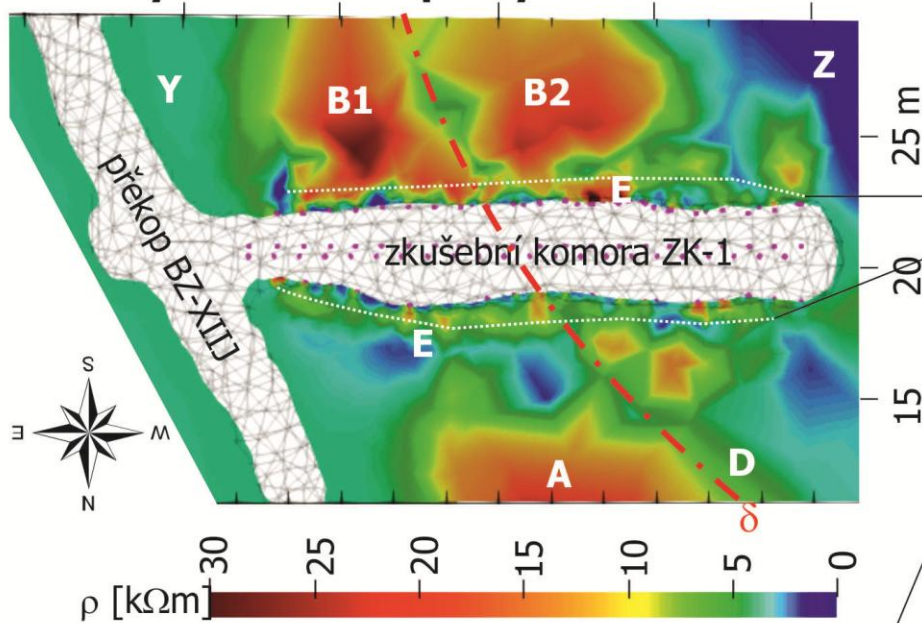
Malajzie

Staré a nové seizmické prozařování



3D ERT

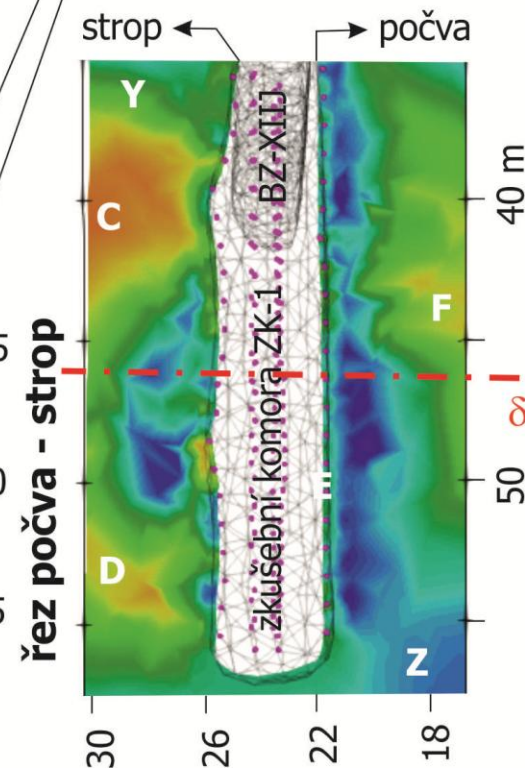
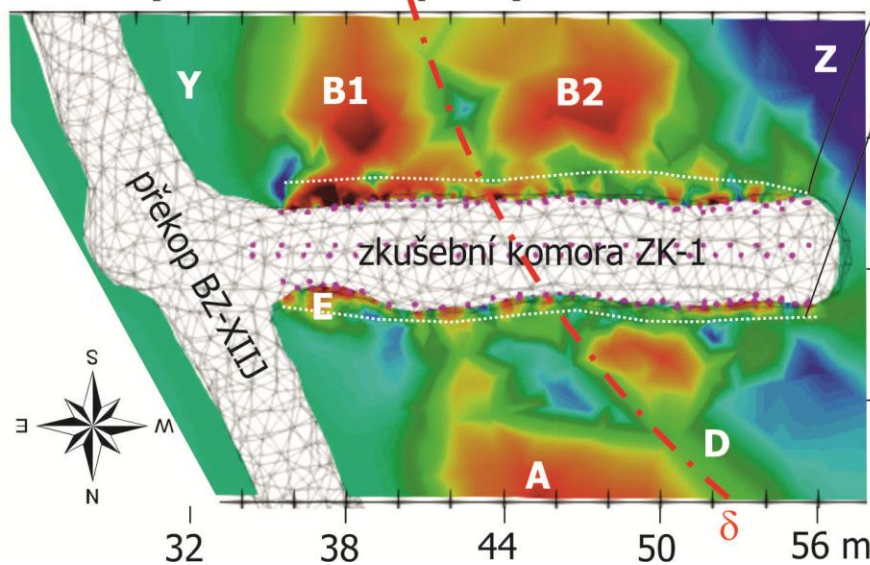
řez levý horní bok - pravý horní bok

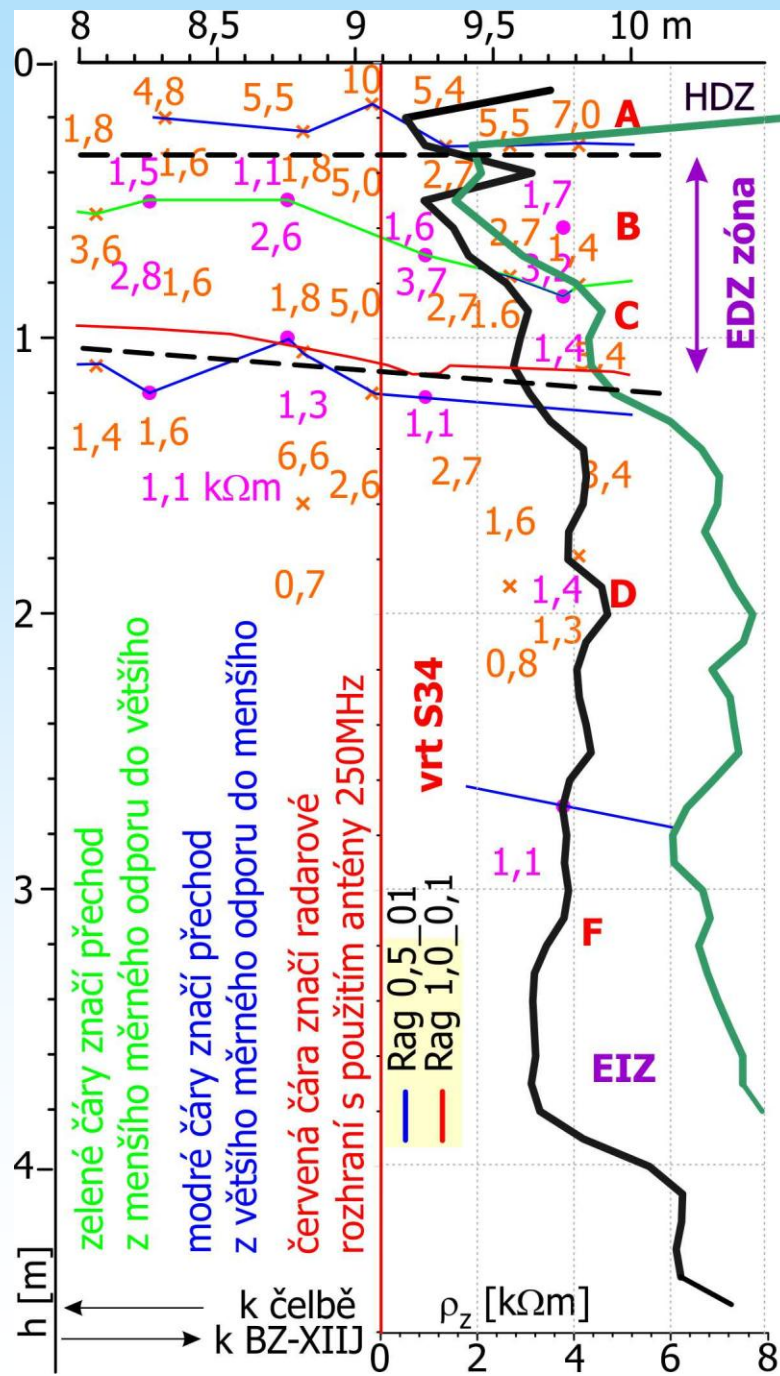


omezení zcela
uvolněné zóny

upraveno podle:
Bláha a kol. 2021

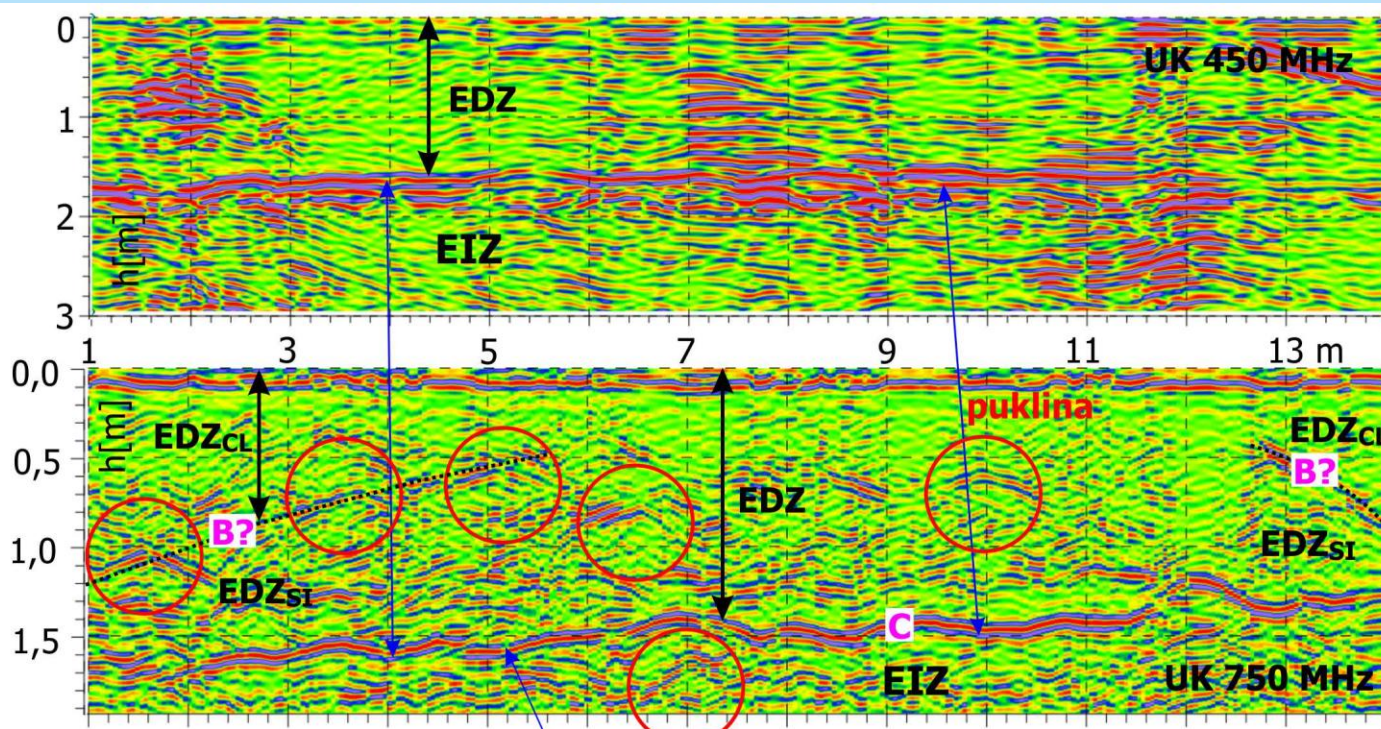
řez levý dolní bok - pravý dolní bok



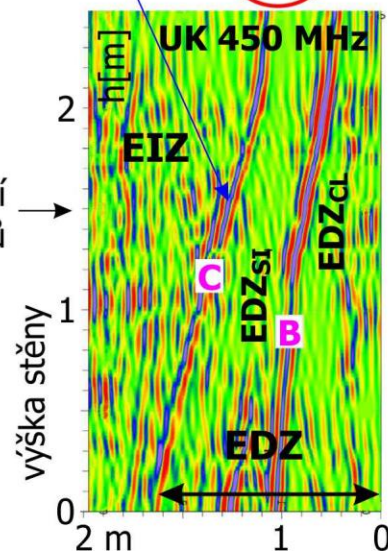


EDZ Bukov ZK-1

EDZ vodorovný a svislý profil



výška měření
vodorovných profilů

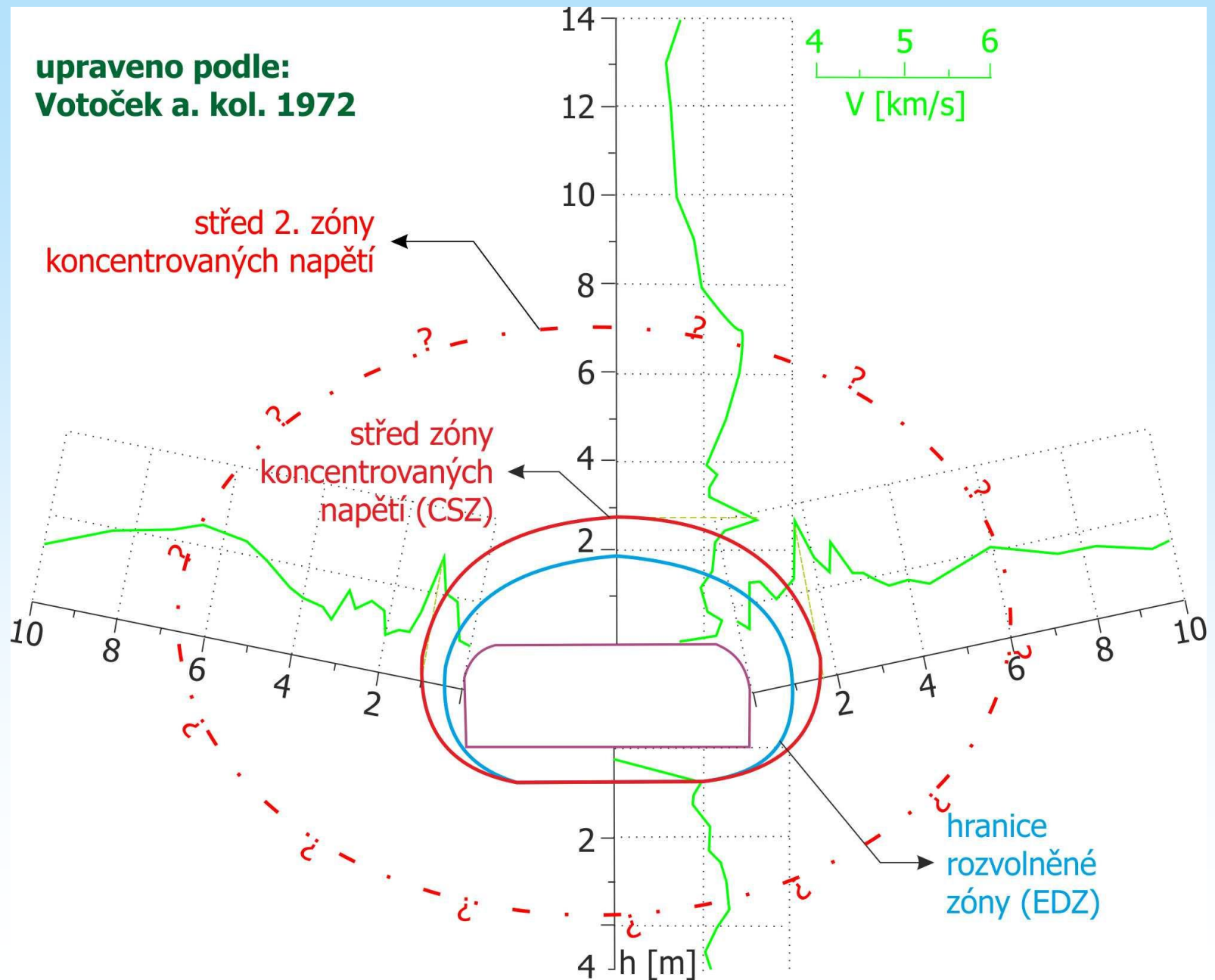


pravá stěna
svislý profil
staničení 8 m

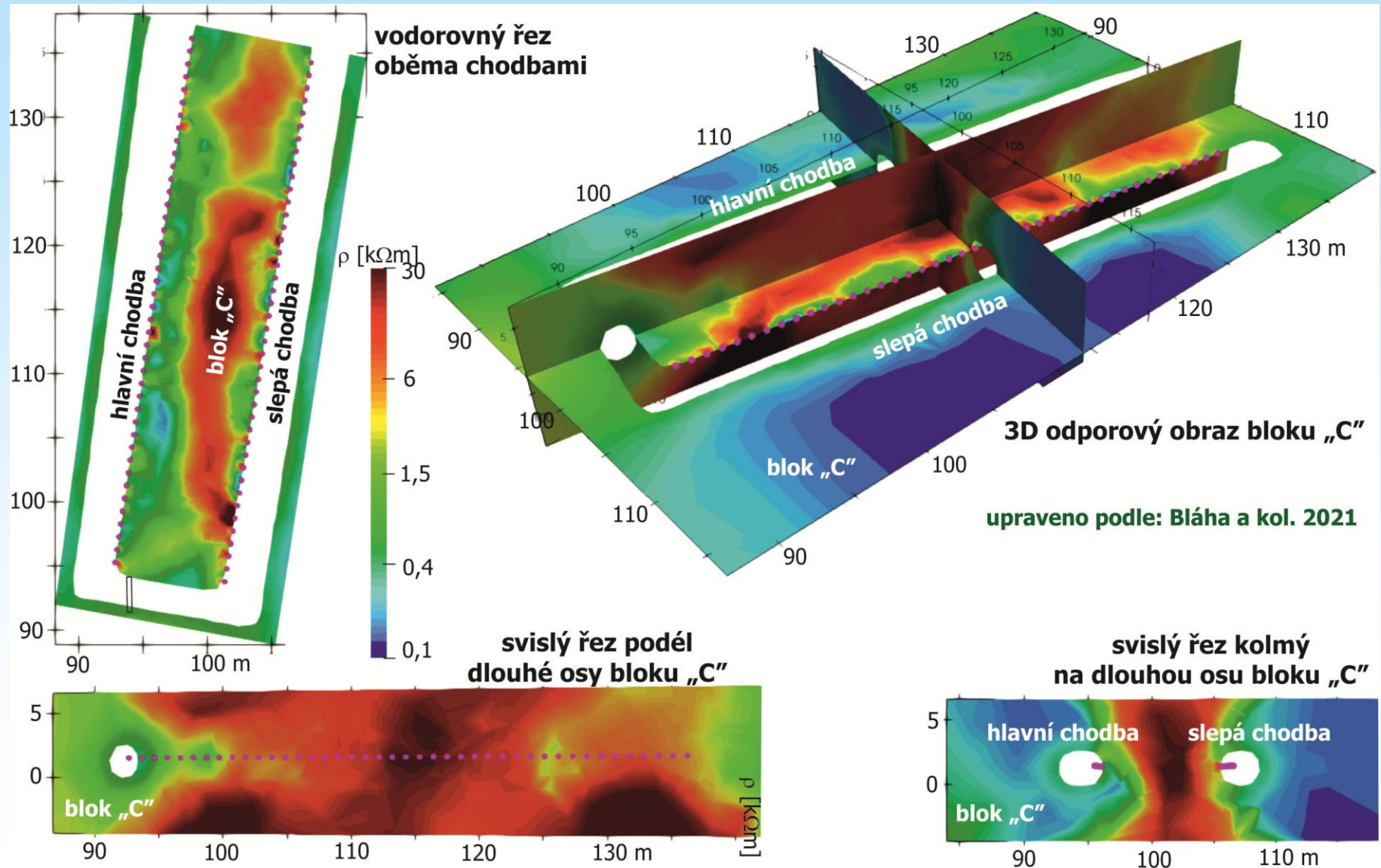
upraveno podle:
Bláha a kol. 2021

Změny napětí na seizmice

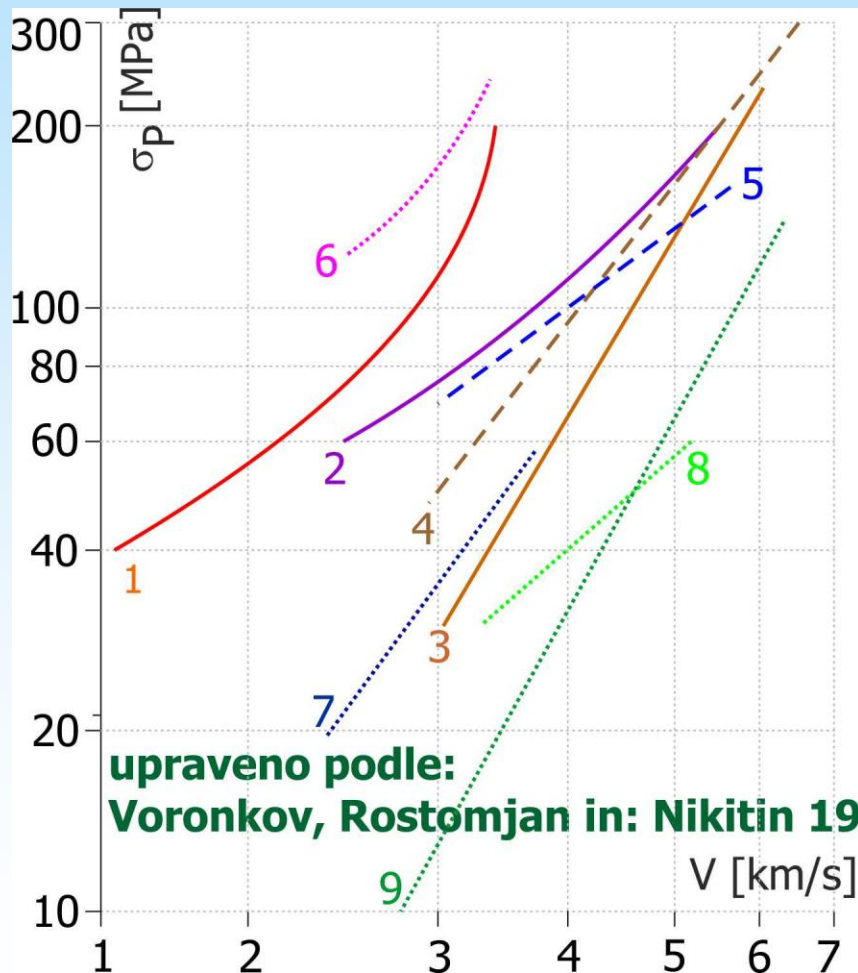
upraveno podle:
Votoček a. kol. 1972



Změny napětí na 3D ERT, Petrston?



Závislost rychlosti a pevnosti



- 1 žuly Kolymské přehrad
- 2 žuly středního Uralu
- 3 čediče USA
- 4 křemence Krivého Rogu
- 5 jílovité břidlice Kyrgyzie
- 6 pískovce a prachovce Nureku
- 7 prachovce Donbasu
- 8 Podolské vápence,
- 9 pískovce a prachovce Vorošilovgradu

upraveno podle:
Voronkov, Rostomjan in: Nikitin 1981

