

# UKÁZKY POUŽITÍ GEOFYZIKÁLNÍCH METOD S VĚTŠÍM HLOUBKOVÝM DOSAHEM

Milan Hrutka <sup>1</sup>, Jiří Nedvěd <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *SG Geotechnika a.s.*

# Geofyzikální metody s větším hloubkovým dosahem:

V rámci IG průzkumu pro liniové stavby je požadavek na hloubkový dosah geofyzikálních metod do úrovně nivelety tunelu

- 50 m až 100 m a více

Z hlediska přímého hloubkového dosahu je vhodná geofyzikální metoda elektrické odporové tomografie (ERT) a v poslední době se začala více používat i tzv. mělká reflexní seismika (RXS)

V některých případech může přispět i seismické refrakční měření (MRS)

# Geofyzikální metody s větším hloubkovým dosahem:

**Geoelektrická metoda ERT:** hloubkový dosah metody je dán především vzdáleností proudových elektrod, vhodným uspořádáním geometrie měření lze dosáhnout značných hloubek

**Mělká reflexní seismika RXS:** tato metoda se zabývá registrací a analýzou vln odražených od různých rozhraní v podloží

**Mělká refrakční seismika MRS:** metoda využívá šíření lomené vlny, která přináší informaci o rychlostech seismických vln v jednotlivých vrstvách horninového prostředí

# Ukázky použití:

## **Portál tunelu v prostředí jílovitých sedimentů a podložních ortorul:**

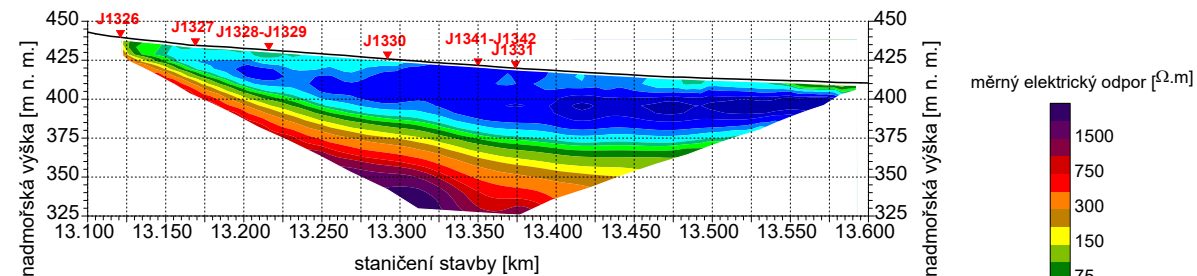
- rozhraní (jíly, jílovce x ortorula) bylo zastiženo vrtným průzkumem v hloubce kolem 45 m, ale nebyl zcela jasný jeho průběh mezi uskutečněnými vrty
- cílem geofyzikálního měření bylo zjistit hloubku a průběh rozhraní (skalní podloží) mezi jednotlivými vrty

## **Stavba D35, oblast tunelu přes Mladějovský vrch:**

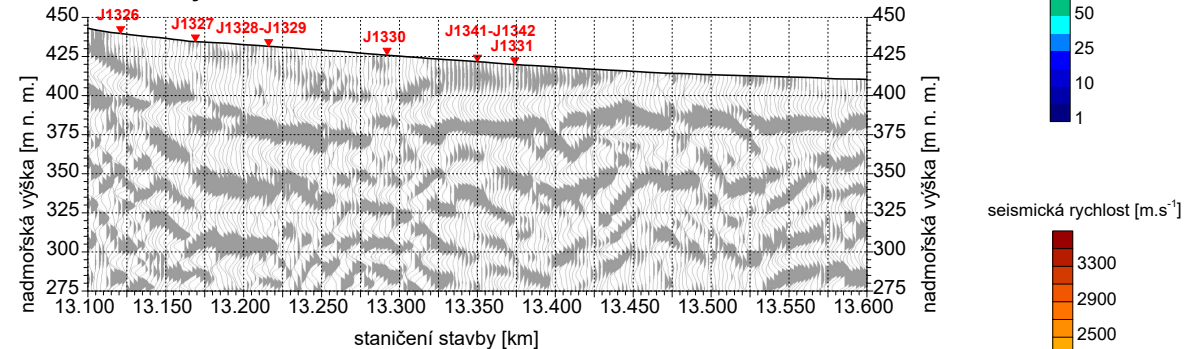
- účelem geofyzikálních prací bylo zjištění mocnosti pokryvných útvarů, stupně porušení horninového podkladu, vymezení různých litologických celků a zjištění možných tektonických poruch
- v přípovrchové vrstvě se na lokalitě vyskytovaly horniny písčitého až štěrkovitého charakteru a v podloží docházelo ke střídání vrstev pískovců, prachovců a slínovců.

# Portál tunelu:

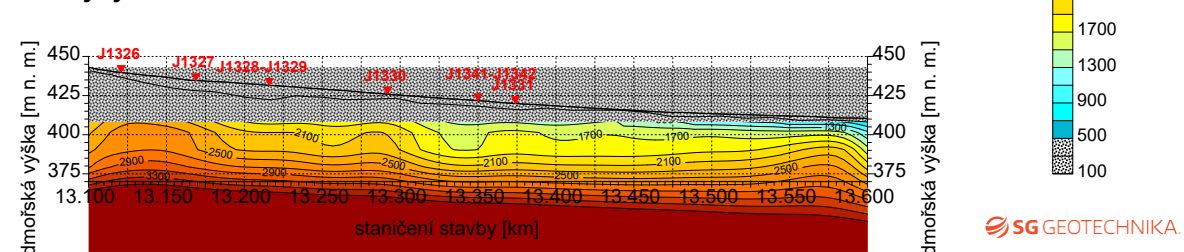
Elektrický řez ERT



Flexní seismický řez RXS



Seismický rychlostní řez MRS



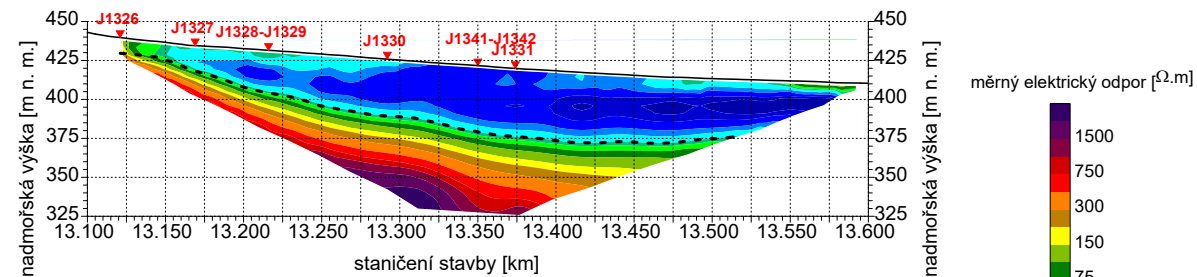
## Elektrická odporová tomografie (ERT)

Měrné elektrické odpory s hodnotami do cca 50  $\Omega.m$  v přípovrchové vrstvě zachycují jílovité sedimentární horniny a zcela rozložené podloží ortorul – eluvium.

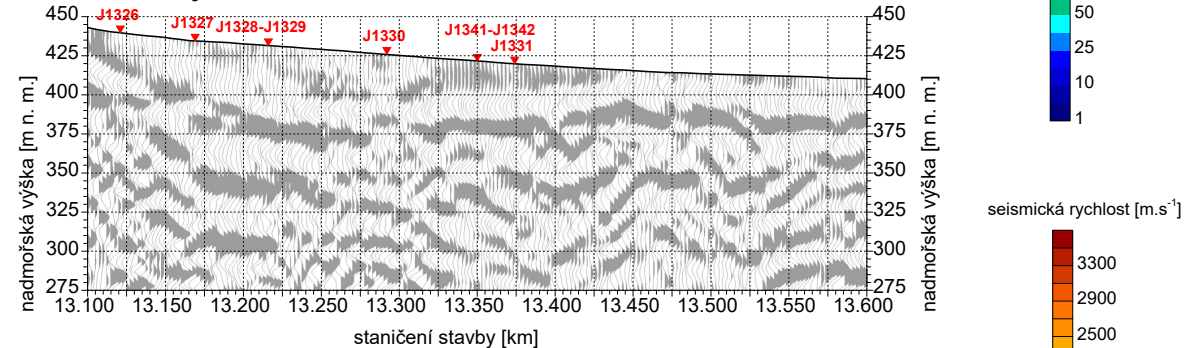
Rostoucí hodnoty měrných elektrických odporů (až do cca 5000  $\Omega.m$ ) v podložních ortorulách značí přechod z hornin rozložených do hornin kompaktních méně zvětralých.

# Portál tunelu:

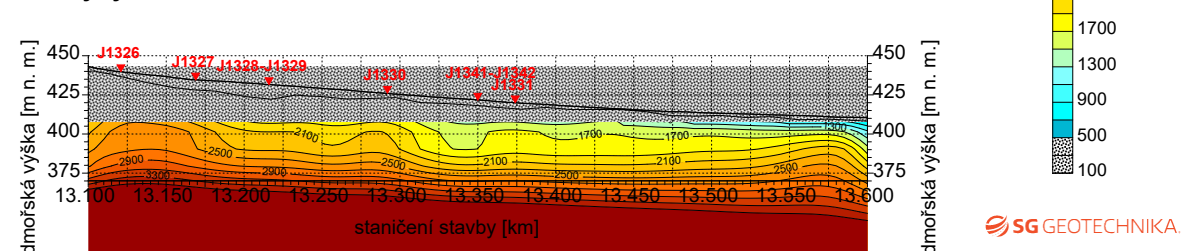
Elektrický řez ERT



Flexní seismický řez RXS



Seismický rychlostní řez MRS



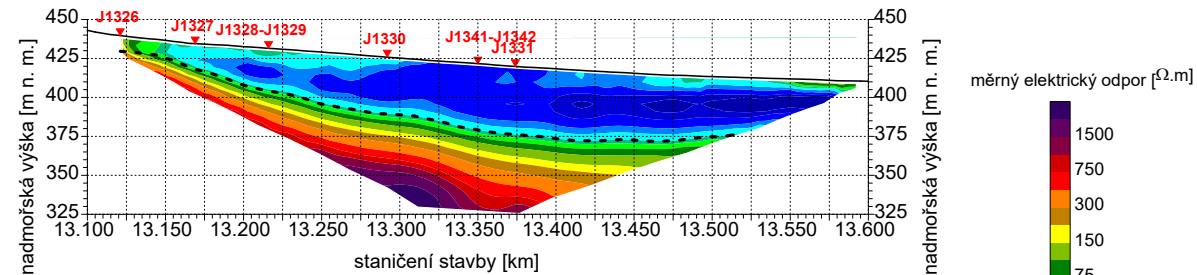
## Elektrická odporová tomografie (ERT)

S ohledem na výsledky vrtného průzkumu byla k určení průběhu rozhraní vybrána hodnota měrných elektrických odporů kolem 50  $\Omega$ .m.

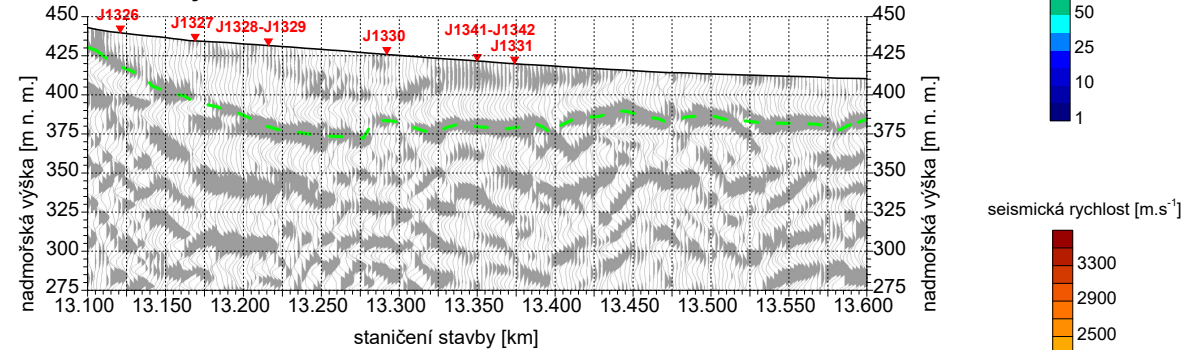
- interpretovaná hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření ERT

# Portál tunelu:

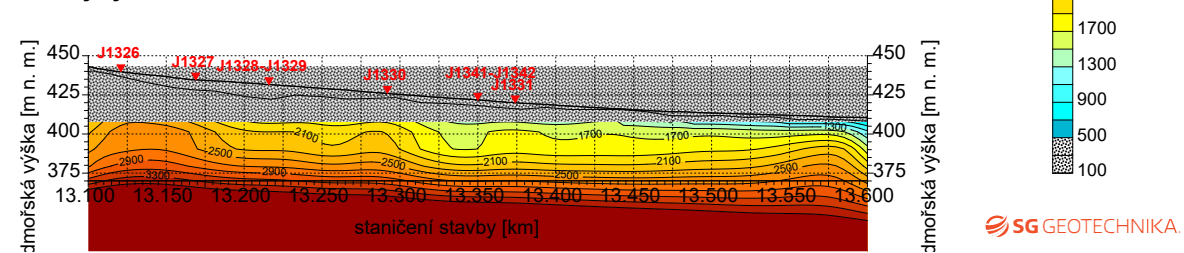
Elektrický řez ERT



Reflexní seismický řez RXS



Seismický rychlostní řez MRS



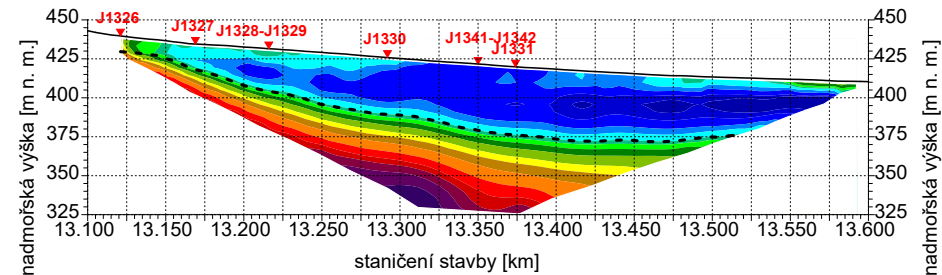
## Mělká reflexní seismika (RXS)

Na základě popisů vrtů J1341 a J1342 bylo přisouzeno povrchu podložních ortorul první výrazné reflexní rozhraní.

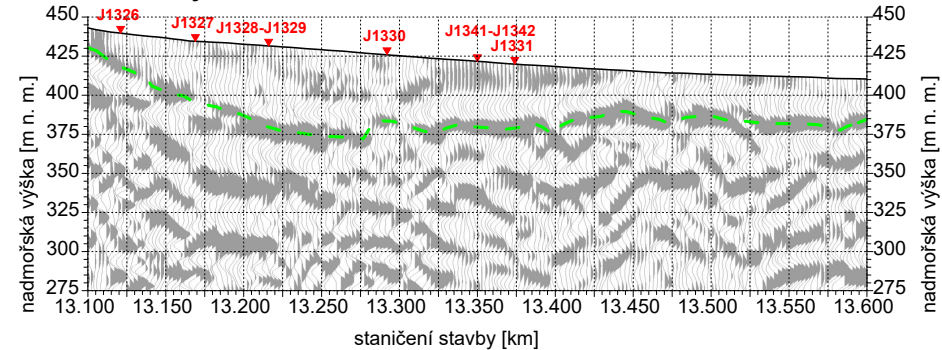
- interpretovaná hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření ERT
- interpretovaná hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření RXS

# Portál tunelu:

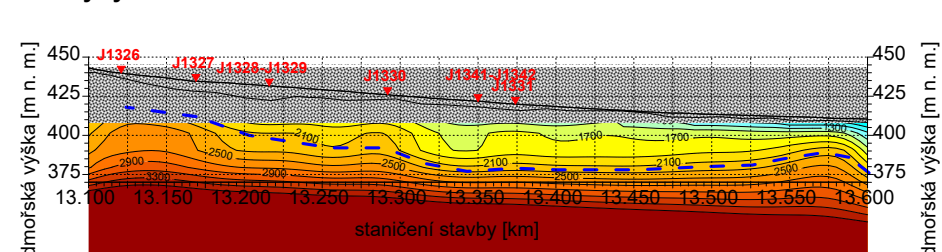
Elektřický řez ERT



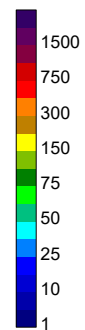
Flexní seismický řez RXS



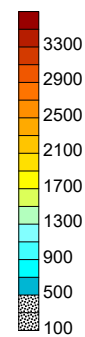
Seismický rychlostní řez MRS



měrný elektrický odpor [ $\Omega \cdot m$ ]



seismická rychlost [ $m \cdot s^{-1}$ ]



## Mělká refrakční seismika (MRS)

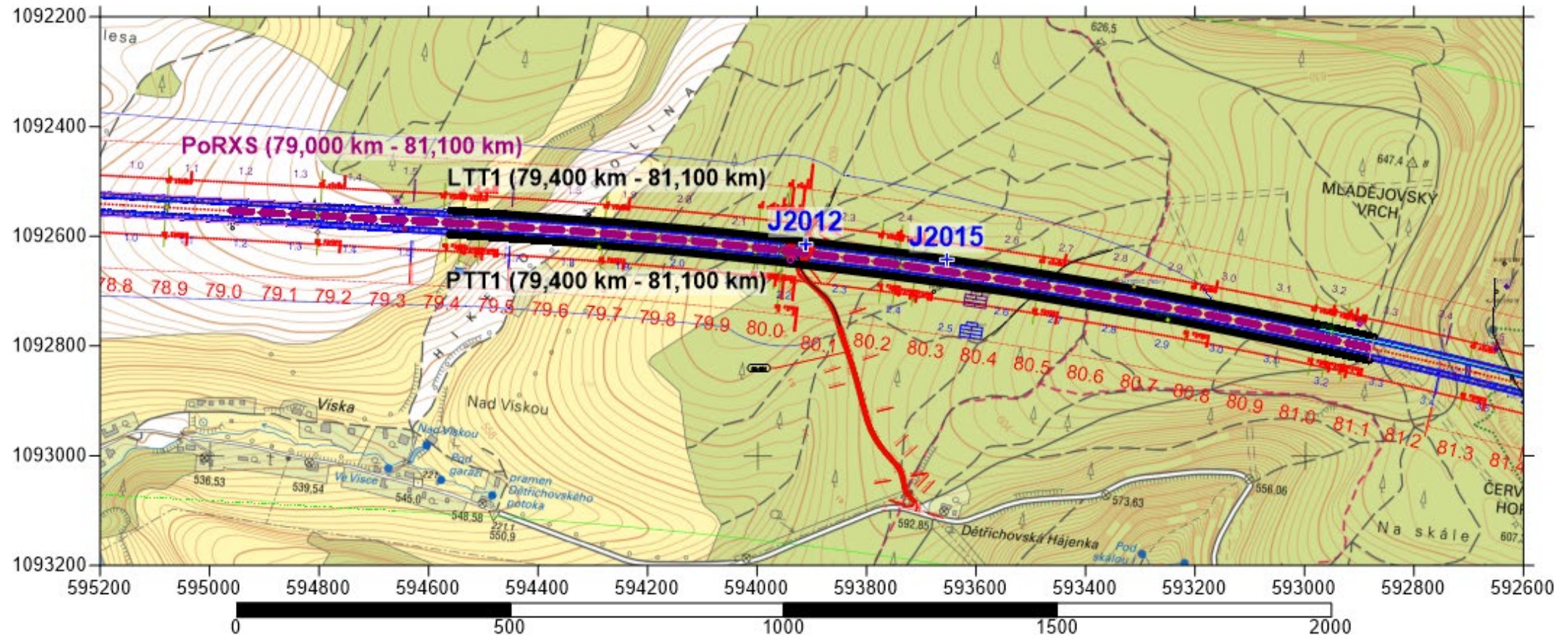
Skalní podloží ortorul bylo dle provedených vrtů popsáno jako navětralá hornina.

Pro průběh hledaného rozhraní byla zvolena izolinie seismické rychlosti  $2200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- interpretovaná hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření ERT
- interpretovaná hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření RXS
- vyhlazená interpretační hranice podložních navětralých až zdravých ortorul (R3-R2), dle měření MRS

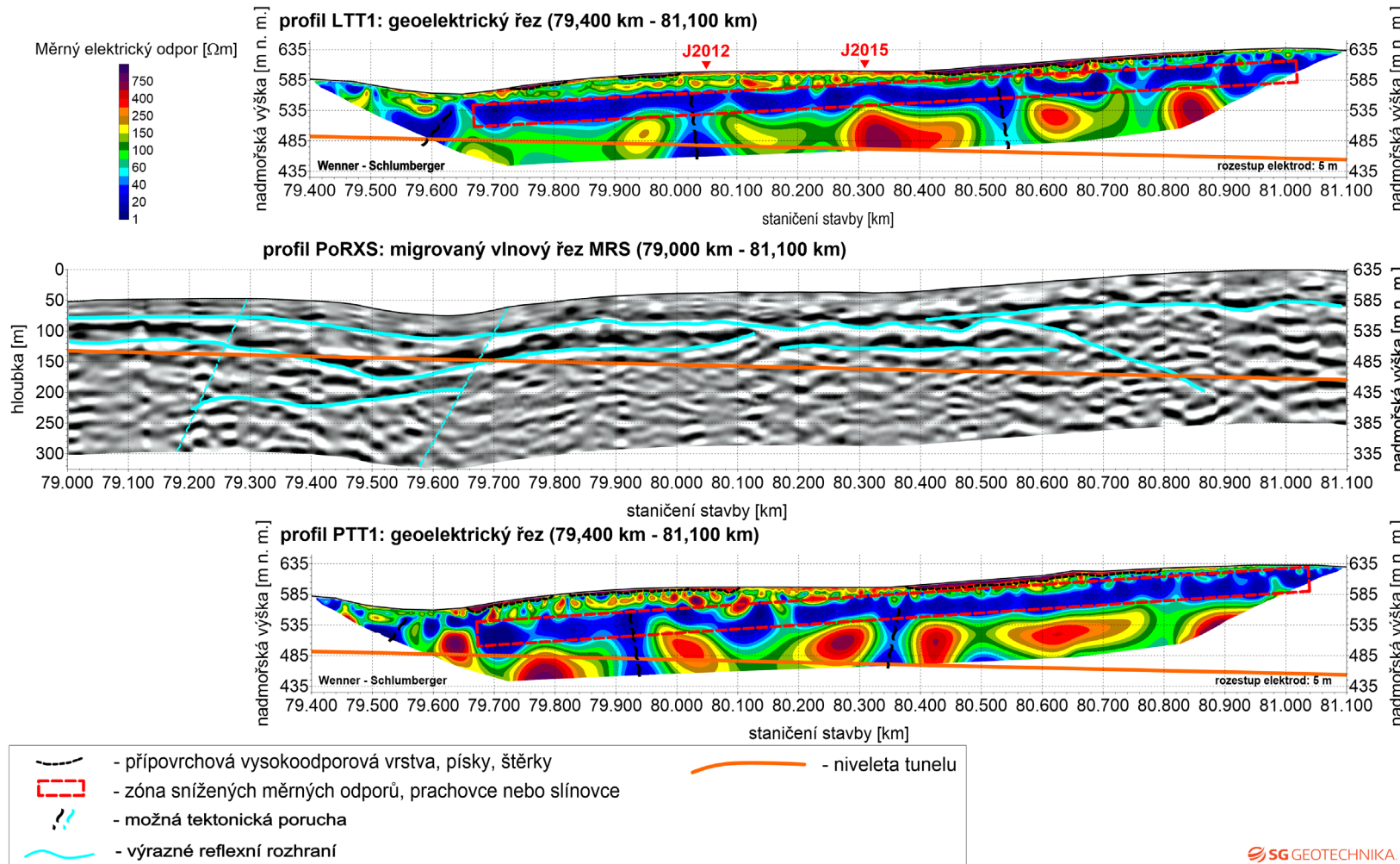


# Stavba D35, oblast tunelu:



Geoelektrické profily ERT (LTT1 a PTT1) byly vedeny nad každou osou tunelových tubusů a seismický profil RXS (PoRXS) byl veden v ose projektované stavby.

# Stavba D35, oblast tunelu:



## Výsledky měření ERT:

vysokoodporová přípovrchová vrstva hornin písčitého až štěrkovitého charakteru;

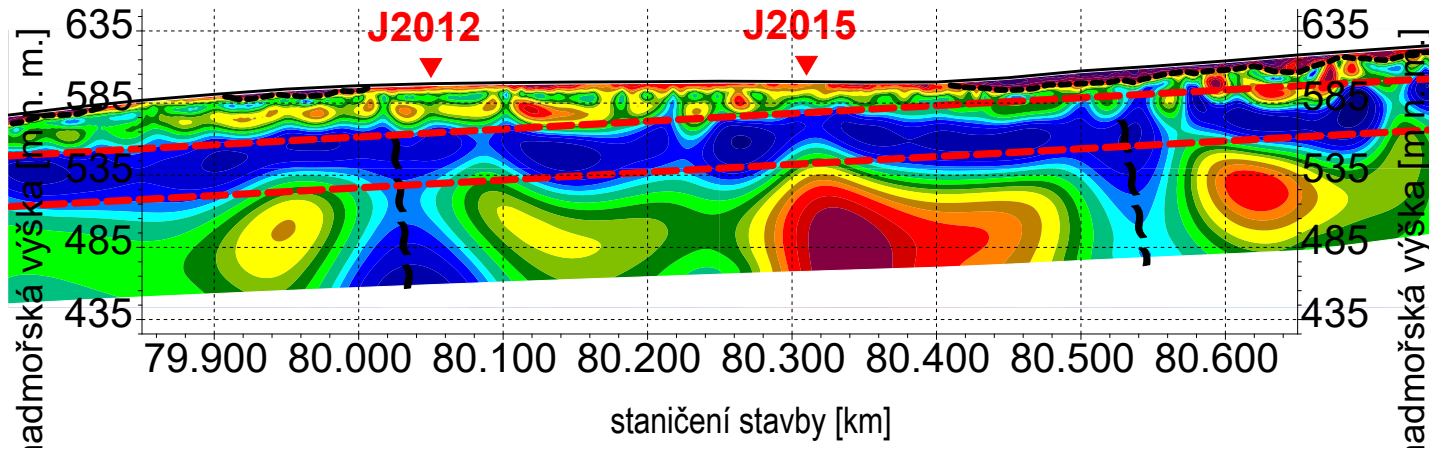
vrstva, kde se střídají vysoké měrné odpory s odpory nízkými - polohy zdravých a zvětralých pískovců;

vrstva s velice nízkými měrnými odpory - polohy prachovců a slínovců;

nárůst měrných odporů do hloubky - přechod do poloh převážně písčitých;

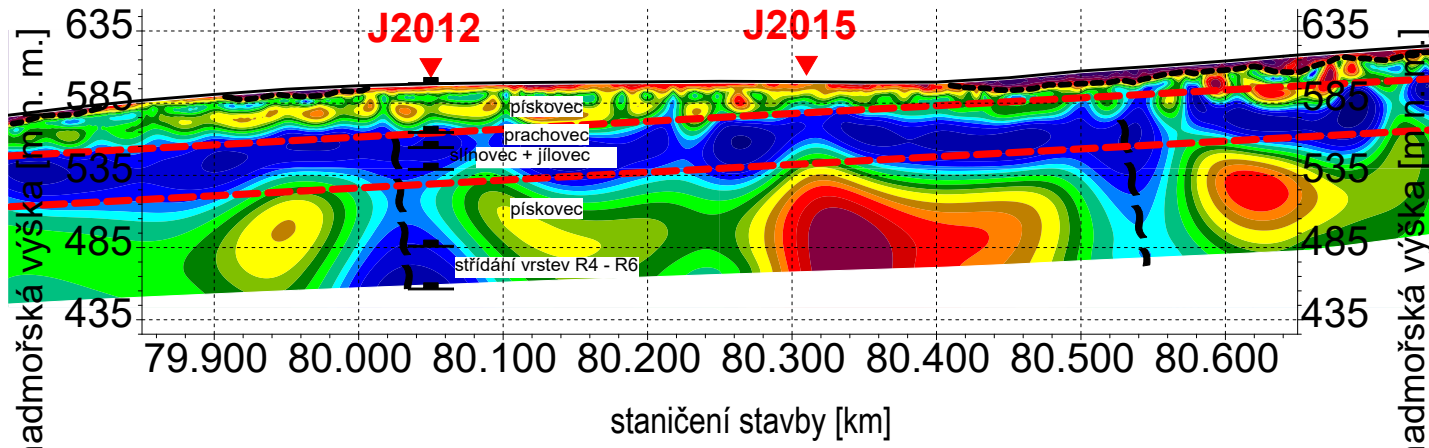
výrazné poklesy měrných elektrických odporů v podložních pískovcích - zvodnělé velice porušené horniny, možné tektonické porušení

# Stavba D35, oblast tunelu:



Na geoelektrickém profilu LTT1 byl situován vrt J2012 do poloh předpokládaného tektonického porušení a vrt J2015 do poloh předpokládaných zdravých podložních pískovců.

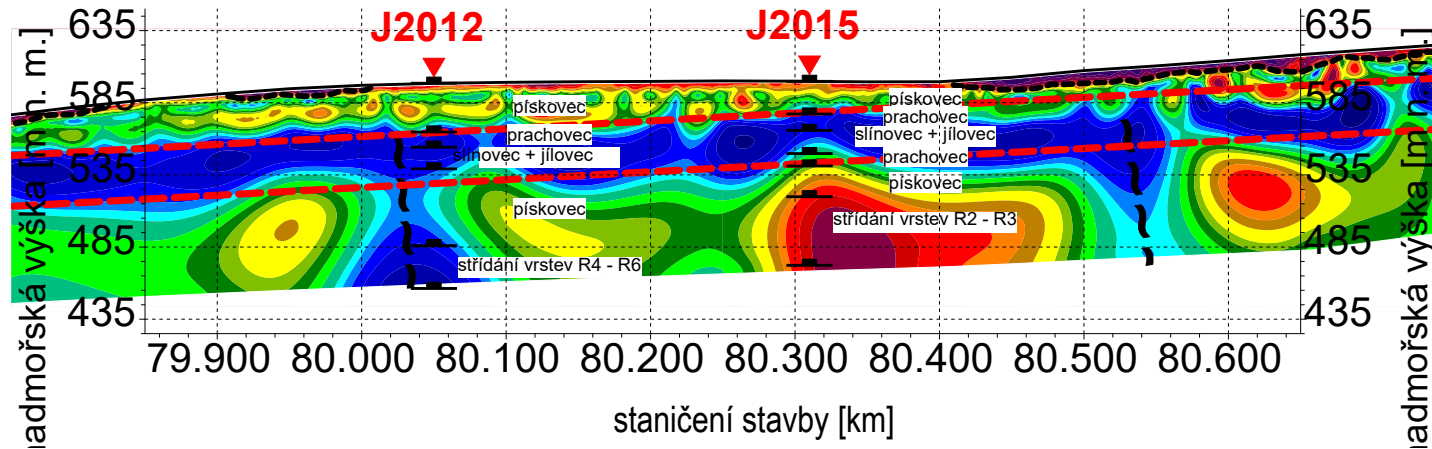
# Stavba D35, oblast tunelu:



Na geoelektrickém profilu LTT1 byl situován vrt J2012 do poloh předpokládaného tektonického porušení a vrt J2015 do poloh předpokládaných zdravých podložních pískovců.

Ve vrtu **J2012** byly do 33,50 m zachyceny navětralé až silně rozpukané pískovce, pod nimi byla zachycena 10,55 m mocná vrstva prachovců, pak 15 m mocná vrstva slínovců a jílovců. V rozmezí od 59,05 m do 112,30 m nastoupily značně rozpukané, nadrcené podložní pískovce. Pod touto vrstvou do 150 m dochází ke střídání porušených prachovců s porušenými silně zvětralými pískovci ve třídě pevnosti (ČSN 731001) R4 až R6.

# Stavba D35, oblast tunelu:

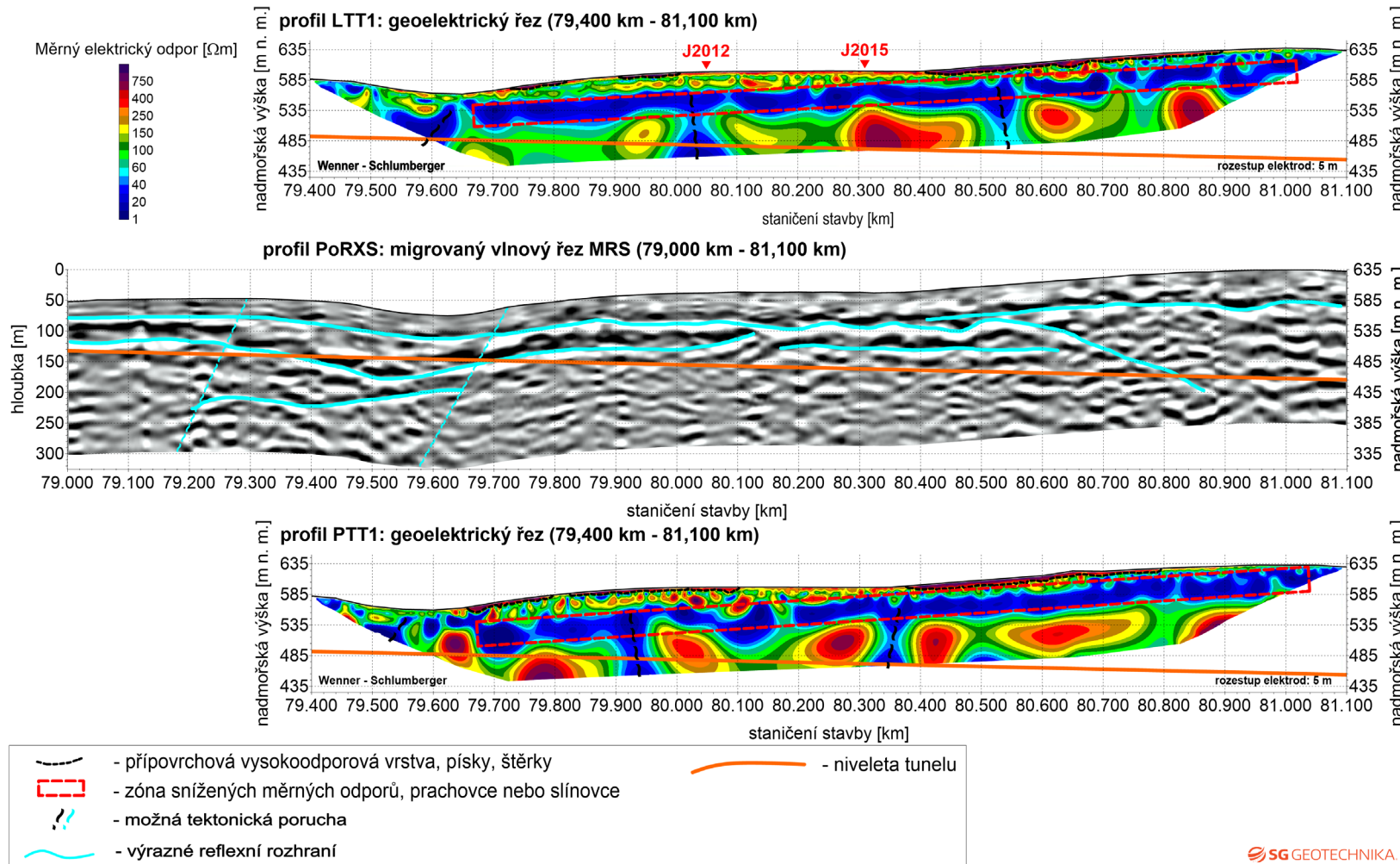


Na geoelektrickém profilu LTT1 byl situován vrt J2012 do poloh předpokládaného tektonického porušení a vrt J2015 do poloh předpokládaných zdravých podložních pískovců.

**Ve vrtu J2012** byly do 33,50 m zachyceny navětralé až silně rozpukané pískovce, pod nimi byla zachycena 10,55 m mocná vrstva prachovců, pak 15 m mocná vrstva slínovců a jílovců. V rozmezí od 59,05 m do 112,30 m nastoupily značně rozpukané, nadrcené podložní pískovce. Pod touto vrstvou do 150 m dochází ke střídaní porušených prachovců s porušenými silně zvětralými pískovci ve třídě pevnosti (ČSN 731001) R4 až R6.

**Ve vrtu J2015** byly do 22,65 m zachyceny navětralé až silně rozpukané pískovce. Do 34 m se pod pískovci projevila vrstva zdravých a navětralých prachovců, do 50,10 m vrstva zdravých slínovců a jílovců a do 58,70 m vrstva zdravých prachovců. Následovala 21,30 m mocná vrstva zdravých pískovců. Pod touto vrstvou od 80 m až do 140 m dochází ke střídaní vrstev zdravých navětralých prachovců se zdravými navětralými pískovci ve třídě pevnosti (ČSN 731001) R2 až R3.

# Stavba D35, oblast tunelu:



## Výsledky měření RXS:

byla interpretována dvě výrazná odrazná rozhraní

- první rozhraní bylo zachycené v hloubce cca 30 až 50 m a odpovídá bázi silně navětralých pískovců
- druhé rozhraní v hloubce cca 80 m až 120 m pravděpodobně odpovídá povrchu podložních pískovců

Ve větších hloubkách je patrná řada menších odrazných plošek - střídáním poloh pískovců, prachovců a slínovců

- V úseku 79,300 km až 79,700 km byla detekována výrazná tektonická oblast

# Závěr:

## **Výsledky geofyzikálního měření nad projektovaným portálem tunelu v jižních Čechách:**

- ve srovnání s popisy vrtů vykazuje nejlepší shodu geoelektrická metoda (ERT)
- mělká reflexní seismika (RXS) a mělká refrakční seismika (MRS) mají menší shodu s popisy vrtů, ale přesto zachovávají celkový trend průběhu hledaného rozhraní

## **Výsledky geofyzikálního měření na stavbě D35 v oblasti tunelu přes Mladějovský vrch:**

- geoelektrické měření (ERT) i mělká reflexní seismika (RXS) zachytily vícevrstevné prostředí – přípovrchové rozpukané pískovce, polohy prachovců a slínovců, podložní pískovce a jejich možné tektonické porušení
- v přípovrchových částech profilu výsledky měření dobře korelují s provedenými vrty, s hloubkou u metody ERT rozlišovací schopnost klesá, u reflexní seismiky (RXS) je rozlišovací schopnost daná vlnovou délkou a přepočtem časového řezu

**SG Geotechnika.**  
**Děkuji za pozornost.**