



---

**GEONIKA, s.r.o.**, V Cibulkách 5/406, 150 00 Praha 5  
pošt. adresa a kanceláře: Svatoplukova 15, 128 00 Praha 2  
telefon & fax: 224 936 591, 224 937 139  
e-mail: [info@geonika.com](mailto:info@geonika.com), [www.geonika.com](http://www.geonika.com)  
IČ: 48111767, DIČ: CZ48111767

# **BRNO - RAPOTICE, PRŮZKUM PS Zdvoukolejnění trati**

## **GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

autoři: RNDr. Pavel Nikl  
Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.  
RNDr. Richard Gürtler  
Bc. Tomáš Chalupník

Praha  
červenec 2008

Název zprávy: **Brno - Rapotice, průzkum PS  
Zdvoukolejňení trati  
Geofyzikální průzkum**

Zaměření úkolu: geofyzikální průzkum železniční trati

Použité metody: vertikální elektrické sondování, mělká refrakční seismika

Objednatel: **GeoTec - GS, a.s.**  
Chmelová 6, 106 00 Praha 10  
IČ / DIČ: 25103431 / CZ25103431  
ředitel: Ing. Jiří Libus

Zhotovitel: **GEONIKA, s.r.o.**  
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5,  
IČ / DIČ: 48111767/ CZ48111767  
ředitel a jednatel: Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Zakázkové číslo objednatele: 2008-040

Zakázkové č. zhotovitele: 08-057

Autoři zprávy: RNDr. Pavel Nikl  
Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.  
RNDr. Richard Gürtler  
Bc. Tomáš Chalupník

Odpovědný řešitel objednatele: **Ing. Jan Hrabánek**

Odpovědný řešitel zhotovitele: **RNDr. Pavel Nikl**

Odborná způsobilost zhotovitele:  
RNDr. Pavel Nikl  
MŽP ČR č. 1728/2003  
Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.  
MŽP ČR č. 1723/2003

Datum: červenec 2007

počet výtisků zprávy: 1 - 8 (+E) GeoTec – GS, a.s.  
0 archiv GEONIKA, s.r.o.

Společnost GEONIKA, s.r.o. je pro požadované geologické práce držitelem Certifikátů jakosti CQS a IQNet® č. CZ-2089/2008 o zabezpečování jakosti prací podle normy

ČSN EN ISO 9001 : 2001

## O B S A H

- 1. Úvod**
- 2. Terénní geofyzikální práce a jejich zpracování**
  2. 1. Vytyčení profilů
  2. 2. Mělká refrakční seismika (MRS)
  2. 3. Vertikální elektrické sondování (VES)
- 3. Interpretace geofyzikálních měření**

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příl. 1. Situace geofyzikálních profilů P1, P0.160 a P0.550, měř. 1 : 2 000
- Příl. 2. Situace geofyzikálních profilů P1.580 a P1.690, měř. 1 : 2 000
- Příl. 3. Situace geofyzikálního profilu P2.830, měř. 1 : 2 000
- Příl. 4. Situace geofyzikálních profilů P3.960 a P4.050, měř. 1 : 2 000
- Příl. 5. Situace geofyzikálního profilu P8.400, měř. 1 : 2 000
- Příl. 6. Situace geofyzikálních profilů P9.060, P9.160, P9.450 a P9.550, měř. 1 : 2 000
- Příl. 7. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P1, měř. 1 : 1000 / 200
- Příl. 8. Odporový řez podle VES na profilu P1, měř. 1 : 1 000 / 200
- Příl. 9. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P0.160, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 10. Odporový řez podle VES na profilu P0.160, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 11. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P0.550, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 12. Odporový řez podle VES na profilu P0.550, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 13. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P1.580, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 14. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P1.690, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 15. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P2.830, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 16. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P3.960, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 17. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P4.050, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 18. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P8.400, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 19. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P9.060, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 20. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P9.160, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 21. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P9.450, měř. 1 : 200 / 200
- Příl. 22. Seismický rychlostní a hloubkový řez na profilu P9.550, měř. 1 : 200 / 200

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 066/2008-040/2008 akciové společnosti **GeoTec – GS, a.s.** provedla v dubnu 2008 firma GEONIKA, s.r.o. Praha **geofyzikální průzkum** na akci „**Brno - Rapotice, průzkum PS, zdvoukolejnění trati**“.

V blízkosti žst. Střelice geofyzikální měření navazovala na práce provedené v roce 2007 (Gürtler, R., Chalupník, T., Karous, M., Nikl, P., 2007: Brno – Rapotice, průzkum. Žst. Střelice. Geofyzikální průzkum. Praha). Dále bylo proměřeno 10 příčných profilů podle požadavku zadavatele.

**Úkolem** geofyzikálního průzkumu bylo přispět k upřesnění geologické stavby území a pevnosti hornin. V souladu s obecně platnými zásadami byl použit následující komplex geofyzikálních metod:

- mělká refrakční seismika (MRS),
- vertikální elektrické sondování (VES).

Území je většinou tvořeno granodiority a paralulami brněnského masívu, které jsou překryté navážkami, hlínami, jíly a štěrky. V některých částech území jsou přítomny neogenní a permokarbonské sedimenty.

## 2. TERÉNNÍ GEOFYZIKÁLNÍ PRÁCE A JEJICH ZPRACOVÁNÍ

### 2. 1. Vytyčení profilů

Terénní geofyzikální měření byla provedena v dubnu a červnu 2008. V blízkosti žst. Střelice byl vytyčen podélný profil P1 a 2 příčné profily P0.160 a P0.550. Dále bylo vytyčeno 10 příčných profilů v kilometrážích zadaných objednatelem. Profily byly následně geodeticky zaměřeny. Situace geofyzikálních profilů je uvedena v příl. 1 až 6 v mapě 1 : 2 000.

### 2. 2. Mělká refrakční seismika (MRS)

Úkolem mělké refrakční seismiky je sledovat reliéf pevného podloží a odlišit horniny a jejich stav na základě jejich pevnosti, která je přímo úměrná rychlosti seismického signálu, který se v nich šíří. Při měření MRS byla použita 24-kanálová aparatura TERRALOC Mk6 (Švédsko), seismická energie byla vzbuzována údery kladi-va. Byla použita modifikace vstříčných úderů s přístřely a středovým úderem, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace z pěti bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m. Metodou MRS byla změřena část profilu P1 délky 152 m a dále 12 příčných profilů. Celkem bylo metodou MRS změřeno 776 m profilů.

Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda  $T_0$  pro *gradientový model prostředí*, neboť se na změřených hodochronách projevila sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je vý-

stupem interpretace v každém měřeném bodě hloubka seismického refrakčního rozhraní, seismická rychlost v pokryvu a seismická rychlost na povrchu interpretovaného rozhraní. V tzv. hloubce maximálního průniku seismického paprsku byla vypočtena v několika bodech rychlost šíření seismických vln v této hloubce. Tyto body dovolují sestavit rychlostní řez.

Hloubkový a rychlostní seismický řez umožňuje získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Z výsledného tvaru izolinií rychlostí lze pak určit stupeň a místa porušení podloží (stupeň zvětrání) podle míst poklesů seismických rychlostí (v porušených zónách jak seismické rychlosti, tak měrné odpory klesají).

Výsledkem metody MRS jsou seismické hloubkové a rychlostní řezy, které jsou graficky prezentovány v příl. 7 v měřítku 1 : 1 000 / 200 a v příl. 9, 11 a 13 - 22 v měř. 1 : 200 / 200.

## 2. 3. Vertikální elektrické sondování (VES)

Metodou VES lze zjistit polohy subhorizontálních rozhraní odporově odlišných vrstev a charakter zemin a hornin z hlediska litologického. Měrný odpor běžných pevných krystalických hornin závisí na stupni porušení, celkové porózitě a nasycení pórů vodou (nepřímo úměrně), které souvisí s pevností a porušeností hornin. Čím je hornina porušenější, tím je elektricky vodivější. Rozložená hornina je elektricky vodivá, kompaktní horniny (pevné granity) jsou vysoce nevodivé. Vhodně se tak metoda VES, popisující i litologii hornin, doplňuje s metodou MRS, která popisuje fyzikální stav horninového masivu (pevnost a porušenost).

Metoda VES byla realizována se Schlumbergerovým uspořádáním elektrod AMNB s délkou potenčního dipólu  $MN = 2$  m. Maximální roztažení proudových elektrod  $AB_{max} = 54$  m zajistilo hloubkový dosah nejméně do 15 m. Pro měření byla použita aparatura GEVY 100 jako zdroj a měřič proudu a autokompenzační milivoltmetr MIMI II. Celkem bylo změřeno 17 bodů VES.

Interpretací křivek VES lze zjistit změny měrného odporu hornin ve vertikálním směru pod středem uspořádání AMNB. Interpretace změřených křivek zdánlivých měrných odporů byla provedena řešením inverzní úlohy. K interpretaci křivek VES bylo použito iteračního PC programu. Interpretované vertikální odporové řezy jsou graficky prezentovány v příl. 8 v měř. 1 : 1 000 / 200 a v příl. 10 a 12 v měř. 1 : 200 / 200.

## 3. INTERPRETACE GEOFYZIKÁLNÍHO MĚŘENÍ

Interpretace provedeného geofyzikálního průzkumu spočívala v dílčí interpretaci použitých metod a v syntéze výsledků těchto metod. Grafickým výstupem jsou seismické a odporové řezy. Při interpretaci byly brány v úvahu také výsledky vrtného průzkumu (pro zpřesnění a kalibraci geofyzikální interpretace, korelaci seismických rychlostí a pevnosti hornin a dalších vlivů nejednoznačnosti interpretace).

Podle **rychlosti seismických vln** (MRS) lze horninové prostředí rozčlenit na:

**pokryv** - navážky, hlíny, jíly, písky (kvartérní uloženiny) se seismickými rychlostmi 350 - 700 m/s,

**podloží** - neogénní sedimenty se seismickými rychlostmi 1 000 – 1 500 m/s,  
- granitoidy se seismickými rychlostmi v širokém rozmezí 700 – 3 500 m/s, což odpovídá rozloženým až navětralým horninám.

Podle **měrných elektrických odporů** (VES) lze horninové prostředí rozčlenit na:

**pokryv** - navážky, hlíny, jíly, písky (kvartérní uloženiny) s proměnlivými měrnými odpory

**podloží** - neogénní jíly s nízkými měrnými odpory 10 – 20  $\Omega\text{m}$   
- granitoidy o měrných odporech 50 - 500  $\Omega\text{m}$  podle stupně zvětrání.

Orientačně byly určeny ze seismických rychlostí pevnost hornin (kvalifikovaný odhad na základě údajů z vrtů) a třídy těžitelnosti hornin v závislosti na seismických rychlostech, tak jak jsou uvedeny v tabulce firmy Caterpillar:

**Tab. 1 . Orientační zatřídění hornin do tříd těžitelnosti, resp. tříd pevnosti podle seismických rychlostí**

<i><b>Seismická rychlost (m/s)</b></i>	<i><b>Třída těžitelnosti</b></i>	<i><b>Pevnost</b></i>
350 - 700	2 - 3	
700 - 1 200	3 - 4	R6
1 200 - 1 800	4 - 5	R5
1 800 - 2 400	5 - 6	R4
2 400 - 3 200	6	R3
přes 3 200	6 - 7	R2

Seismické řezy podávají detailní obraz o geotechnickém stavu horninového prostředí, ale málo vypovídají o litologickém charakteru hornin. Odporové metody naopak dávají více informací o litologii hornin.

V dalším textu budou podrobně popsány jednotlivé změřené úseky.

#### **km 0.064 – 0.600** (příl. 1 a příl. 7 – 12)

V tomto úseku byl změřen podélný profil P1 a příčné profily v km 0.160 a km 0.550. Profil P1 byl veden od nádraží k lávce přes trať a dále po hraně svahu severně od trati. Generelně je horninové prostředí v tomto úseku budováno granodiority, které jsou do velkých hloubek porušené. Na začátku úseku jsou přítomny neogénní jíly. Horninové prostředí lze rozčlenit do následujících kvazihomogenních bloků:

km 0.064 – 0.110: Horninové prostředí je v tomto úseku tvořeno vrstvou kvartéru, jejíž mocnost stoupá od 3 m na začátku úseku až k 9 m na konci úseku. Seismické rychlosti v kvartéru jsou 200 – 500 m/s (tř. těžitelnosti 2 – 3) a měrné odpory jsou 10 – 30  $\Omega$ m, což odpovídá jílovitým hlínám a jílu. Podložní neogéní jíly mají seismické rychlosti 1 200 – 1 500 m/s (tř. těžitelnosti 4) a měrné odpory kolem 10  $\Omega$ m.

km 0.110 – 0.140: Jedná se o přechodnou zónu, kde náhle vystupují k povrchu granitoidy. Mocnost jílovitého kvartérního pokryvu o seismických rychlostech 350 – 400 m/s (tř. těžitelnosti 2 – 3) je zde až 10 m. Podloží je zde tvořeno již granitoidy, které mají velmi nízké seismické rychlosti 1 000 – 1 200 m/s (R6, tř. těžitelnosti 3 - 4).

km 0.140 – 0.220: Vrstva kvartérního pokryvu je v tomto úseku mocná až 10 m, ale postupně se snižuje na asi 3 m. Seismické rychlosti kvartéru jsou kolem 400 m/s (tř. těžitelnosti 2 – 3) a měrné odpory jsou nízké 20 – 40  $\Omega$ m, což odpovídá jílovitým hlínám a jílu. Podloží je tvořeno granitoidy, které mají velmi nízké seismické rychlosti 800 – 1 200 m/s (R6, tř. těžitelnosti 3 – 4), rovněž měrné odpory jsou celkem nízké kolem 50  $\Omega$ m a zvolna stoupají k 200  $\Omega$ m. V kilometrážích přibližně km 0.160 a km 0.200 byly zjištěny porušené zóny.

km 0.220 – 0.530: Vrstva kvartérního pokryvu je v tomto úseku mocná 3 - 5 m. Seismické rychlosti kvartéru jsou 400 - 500 m/s (tř. těžitelnosti 2 – 3) a měrné odpory jsou proměnlivé 50 – 100  $\Omega$ m (písčité hlíny), při bázi kvartéru jsou nízké kolem 20  $\Omega$ m, což odpovídá jílu – mocnost jílové vrstvy je 1 – 3 m. Podloží je tvořeno granitoidy, které mají velmi nízké seismické rychlosti kolem 800 m/s (R6, tř. těžitelnosti 3 – 4). Do hloubky seismická rychlost a tedy i pevnost granitoidů jen pozvolna roste, takže až v hloubkách 15 – 20 m jsou seismické rychlosti kolem 1 500 m/s (R5, tř. těžitelnosti 4 – 5). Měrné odpory zvolna stoupají od 50 k 500  $\Omega$ m.

km 0.530 – 0.600: V tomto úseku granitoidy náhle upadají do velkých hloubek a horninové prostředí je tvořeno vrstvou písčitého jílu, hlouběji až jílu. Seismické rychlosti v kvartéru jsou do hloubek 4 – 6 m kolem 500 m/s (tř. těžitelnosti 2 – 3), pak zvolna rostou, avšak v hloubkách 15 – 20 m jsou seismické rychlosti pouze kolem 1 000 m/s, což odpovídá zeminám tř. těžitelnosti 3 – 4. Měrné odpory jsou kolem 20  $\Omega$ m, což odpovídá jílu. Granitoidy předpokládáme v tomto úseku v hloubkách přes 15 m.

#### **km 1.580 – 1.690** (přil. 2, 13 a 14)

V tomto úseku byly změřeny dva příčné profily v km 1.580 a km 1.690. Vrstva nezpevněného pokryvu (deluvium, eluvium) o seismických rychlostech 500 – 600 m (tř. těžitelnosti 3) je v blízkosti trati mocná 0.5 - 1 m, na svazích až 3 – 4 m. Podloží je tvořeno paralulami, které mají zpočátku seismické rychlosti 1 200 – 1 400 m/s (R5, tř. těžitelnosti 4 – 5). Od hloubek 2 – 3 m jsou seismické rychlosti 1 400 - 2 000 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti 5).

#### **km 2.830** (přil. 3 a 15)

V tomto prostoru byl změřen příčný profil v km 2.830. Vrstva nezpevněného pokryvu (sutě, deluvium, eluvium) o seismických rychlostech 400 – 600 m (tř. těžitelnosti 3) je v blízkosti trati mocná kolem 0.5 m, na svazích do 2 m, místy až 3 m. Podloží je tvořeno paralulami, které mají zpočátku seismické rychlosti 800 – 1 000 m/s

(R6, tř. těžitelnosti 3 – 4). Od hloubek 2 – 4 m jsou seismické rychlosti kolem 1 400 m/s (R5, tř. těžitelnosti 4 - 5).

**km 3.960 – 4.050** (přil. 4, 16 a 17)

V tomto úseku byly změřeny dva příčné profily v km 3.960 a km 1.690. Vrstva nezpevněného pokryvu (deluvium, eluvium) o seismických rychlostech 500 – 700 m (tř. těžitelnosti 3) je v blízkosti trati minimální 0.0 - 1 m, mimo zářez 1 – 3 m. Podloží je tvořeno granodiority, které mají zpočátku seismické rychlosti 1 000 – 1 200 m/s (R6 – R5, tř. těžitelnosti 4 – 5). Hluběji, u trati od 0.5 do 2 m, jinde od 2 do 3 m, jsou seismické rychlosti 2 500 - 3 000 m/s (R3, tř. těžitelnosti 6).

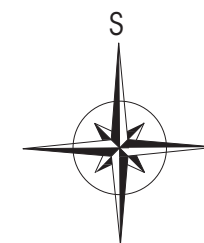
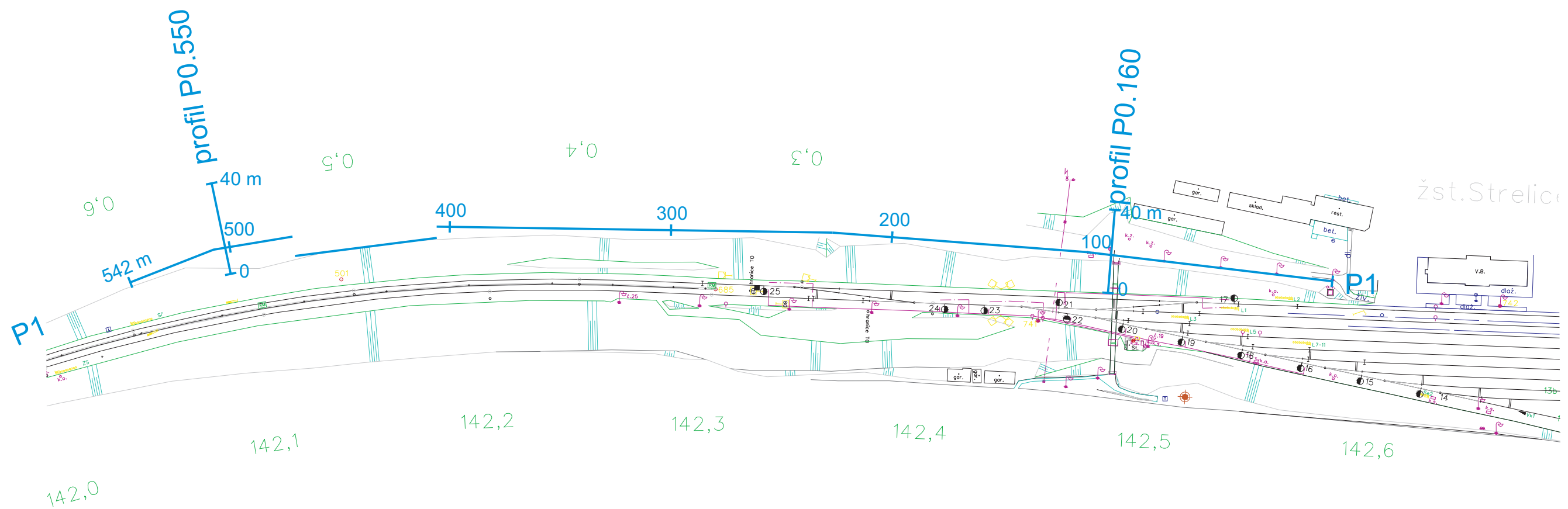
**km 8.400** (přil. 5 a 18)

V tomto prostoru byl změřen příčný profil v km 8.400. Vrstva nezpevněného pokryvu (hlíny, navážky) o seismických rychlostech 400 – 500 m (tř. těžitelnosti 2 – 3) je v blízkosti trati mocná 2 - 3 m, dále od trati na svazích 4 – 5 m. Podloží je tvořeno prachovci nebo pískovci, které mají seismické rychlosti 1 000 – 1 300 m/s (R6 - R5, tř. těžitelnosti 4 – 5).

**km 9.060 – 9.550** (přil. 6 a 19 - 22)


V tomto úseku byly změřeny 4 příčné profily v km 9.060, km 9.160, km 9.450 a km 9.550. Vrstva nezpevněného pokryvu (hlíny, navážky, eluvium) o seismických rychlostech 400 – 600 m (tř. těžitelnosti 2 - 3) je v blízkosti trati minimální 0.0 - 1 m, na profilu P9.950 a mimo trať na svazích kolem 2 m. Podloží je tvořeno prachovci, které mají zpočátku seismické rychlosti 700 – 900 m/s (R6, tř. těžitelnosti 3 - 4). Od hloubek 1 m u trati a 2 – 5 m mimo trať jsou seismické rychlosti 1 500 - 2 500 m/s (R5 – R3, tř. těžitelnosti 5 - 6).

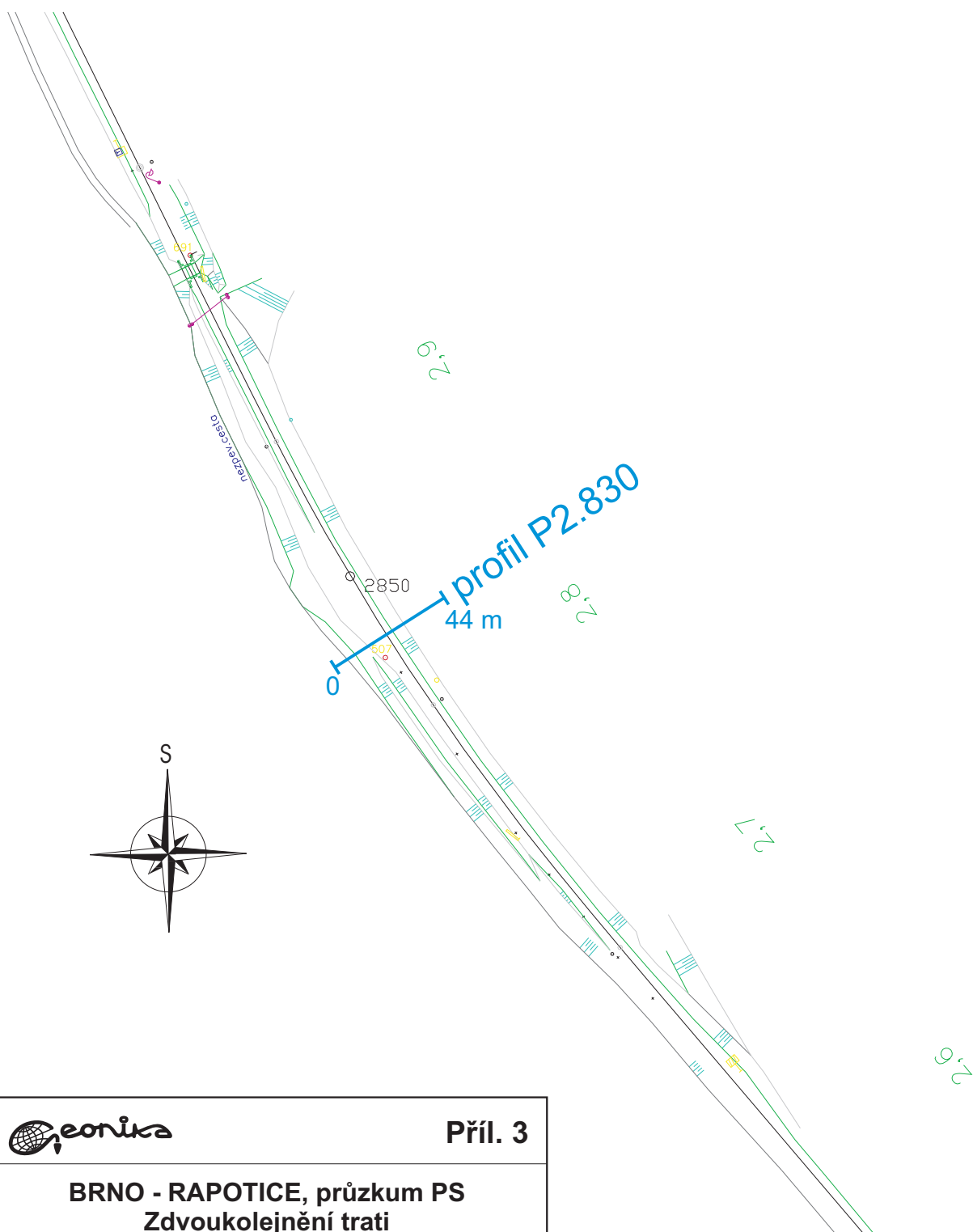





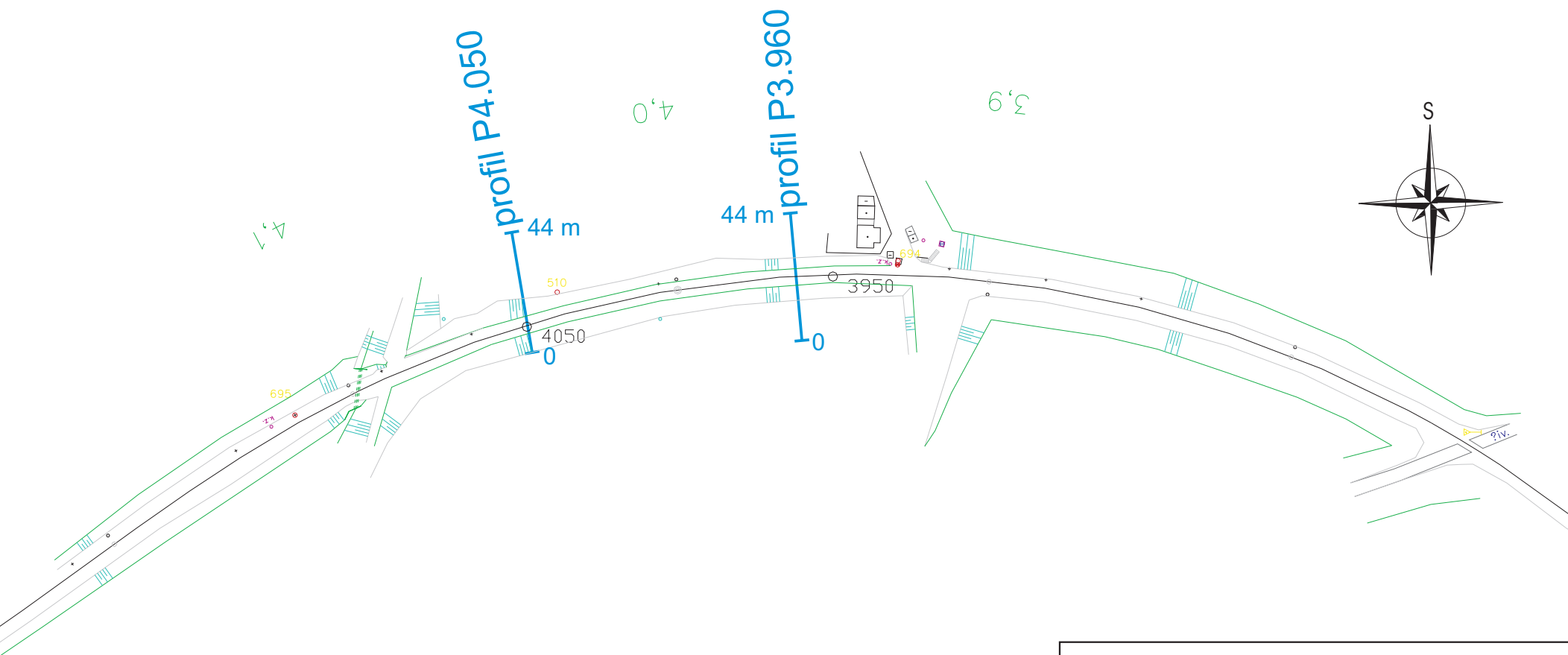
	<b>Příl. 1</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS Zdvoukolejné trati GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálních profilů P1, P0.160 a P0.550</b> 1 : 2 000 08-057	




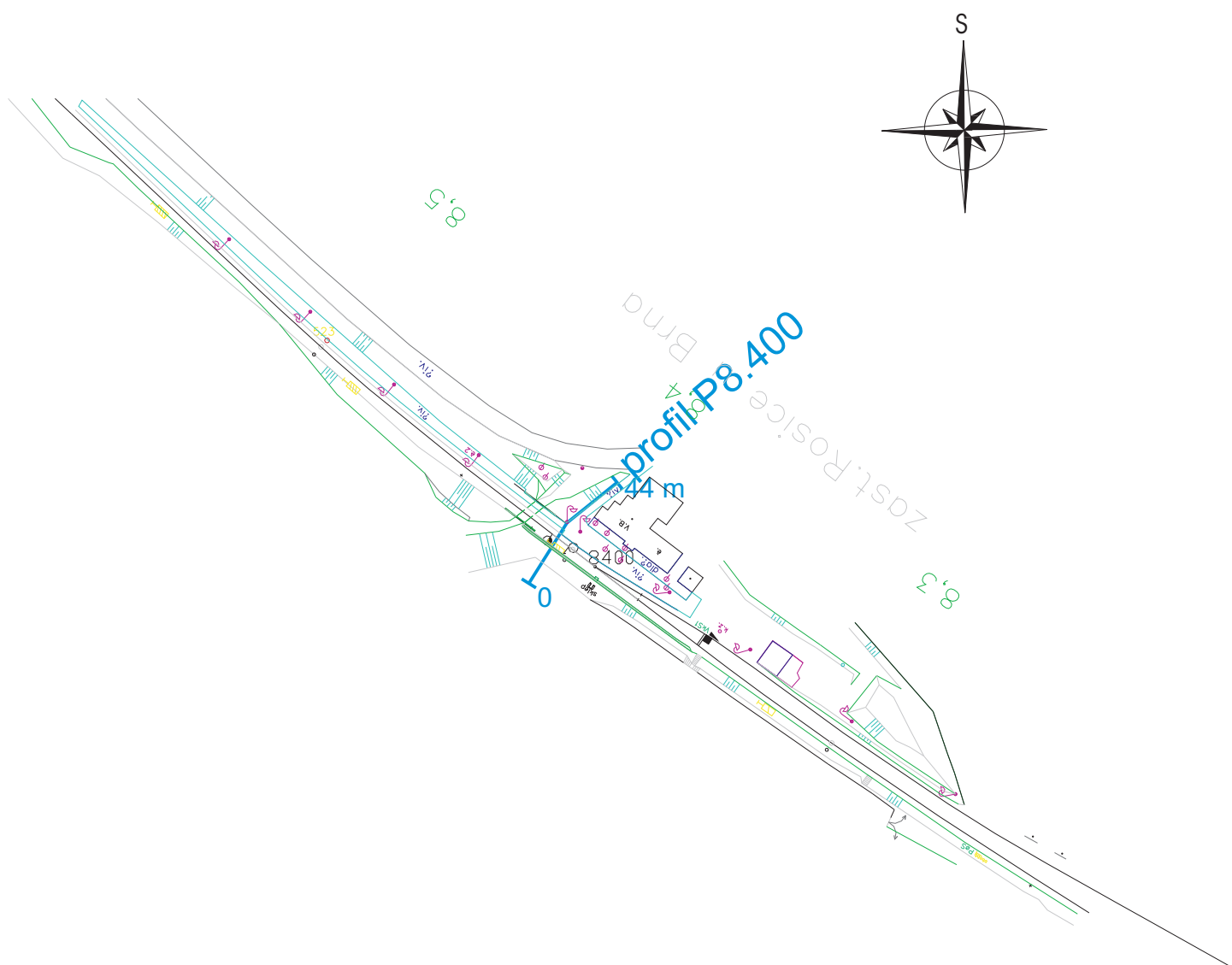
	<b>Příl. 2</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS</b> <b>Zdvoukolejnění trati</b> <b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálních profilů</b> <b>P1.580 a P1.690</b>	
<b>1 : 2 000</b>	<b>08-057</b>




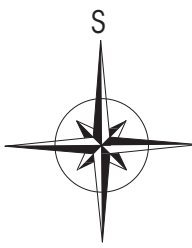
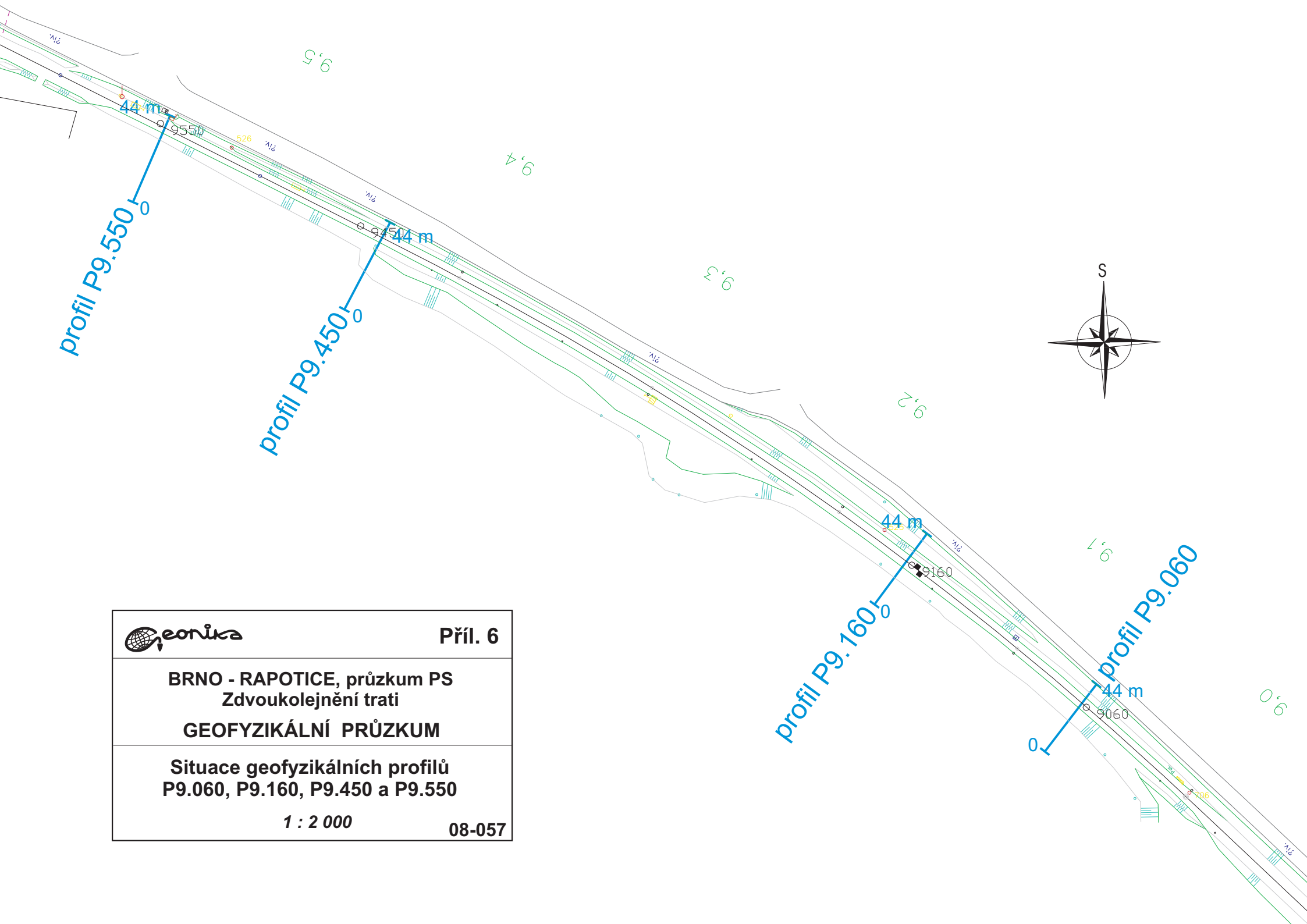
	<b>Příl. 3</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS Zdvoukolejnění trati GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálního profilu P2.830</b> <b>1 : 2 000</b>	
	<b>08-057</b>




	<b>Příl. 4</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS</b> <b>Zdvoukolejné trati</b> <b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálních profilů</b> <b>P3.960 a P4.050</b>	
<b>1 : 2 000</b>	<b>08-057</b>

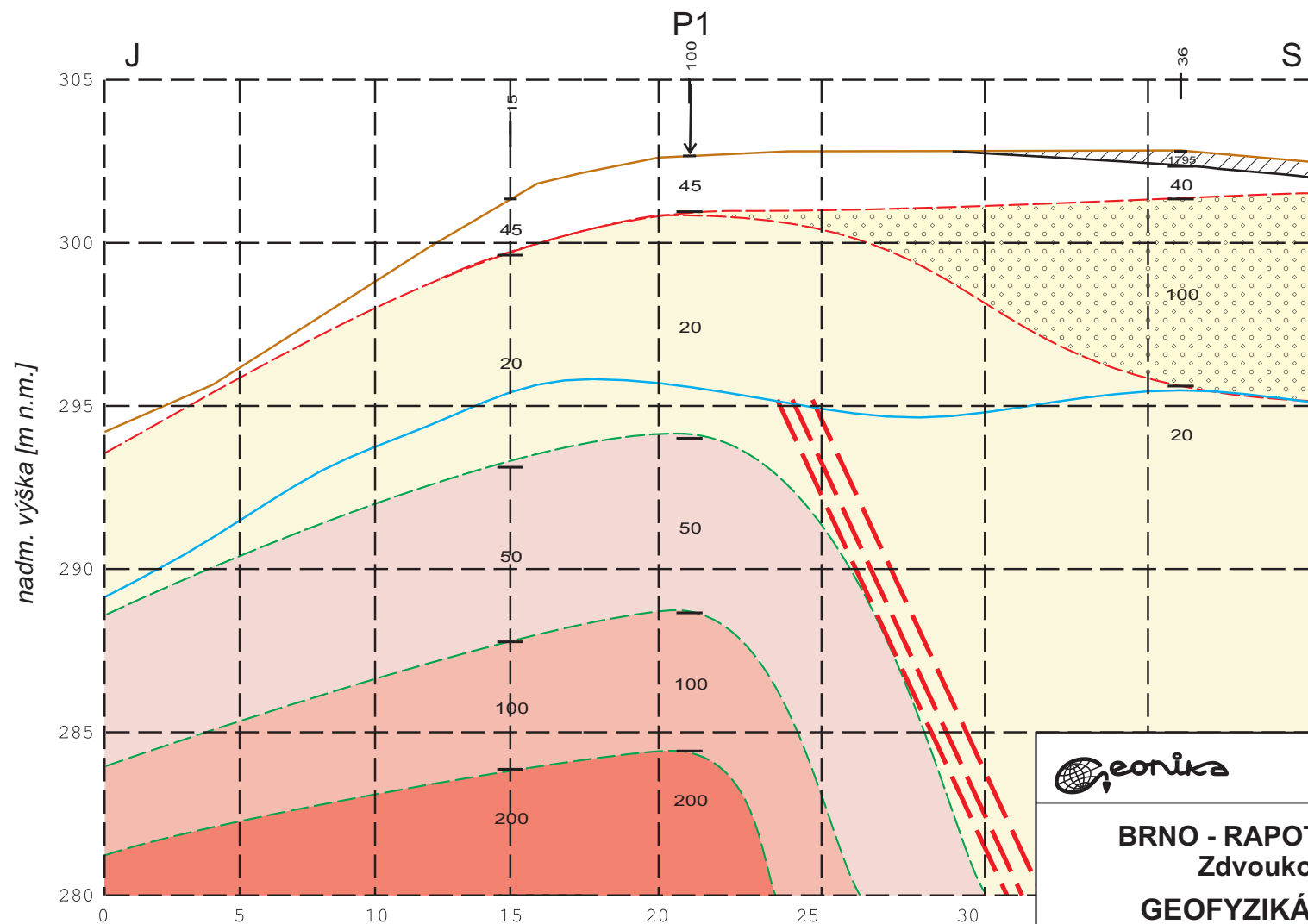


	<b>Příl. 5</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS Zdvoukolejnění trati</b>	
<b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálního profilu P8.400</b>	
<b>1 : 2 000</b>	<b>08-057</b>



	<b>Příl. 6</b>
<b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS Zdvoukolejné trati</b>	
<b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b>	
<b>Situace geofyzikálních profilů P9.060, P9.160, P9.450 a P9.550</b>	
<b>1 : 2 000</b>	<b>08-057</b>

profil P0.160



Příl. 10

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejné trati  
**GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

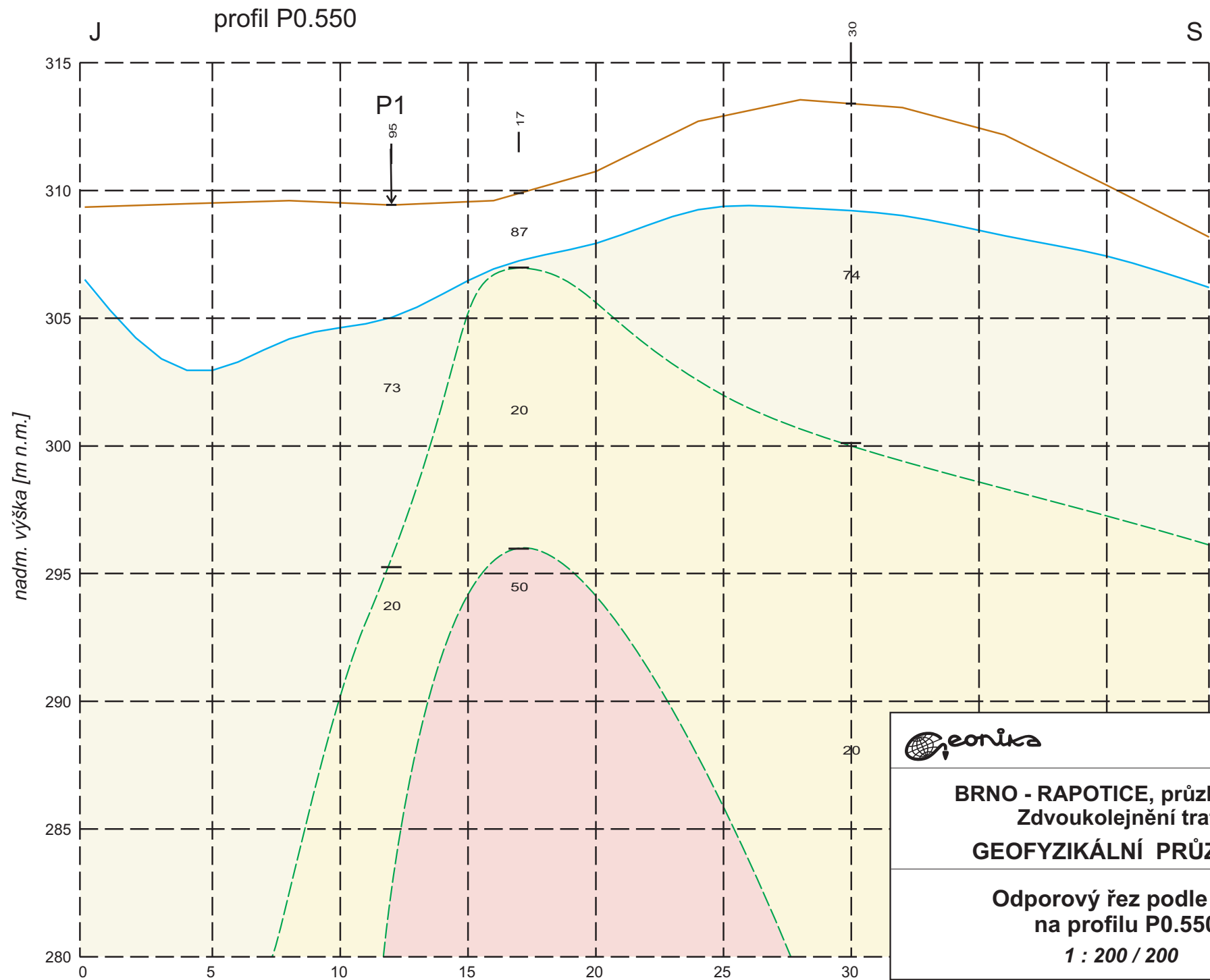
Odporový řez podle VES  
na profilu P0.160

1 : 200 / 200

08-057







Příl. 12

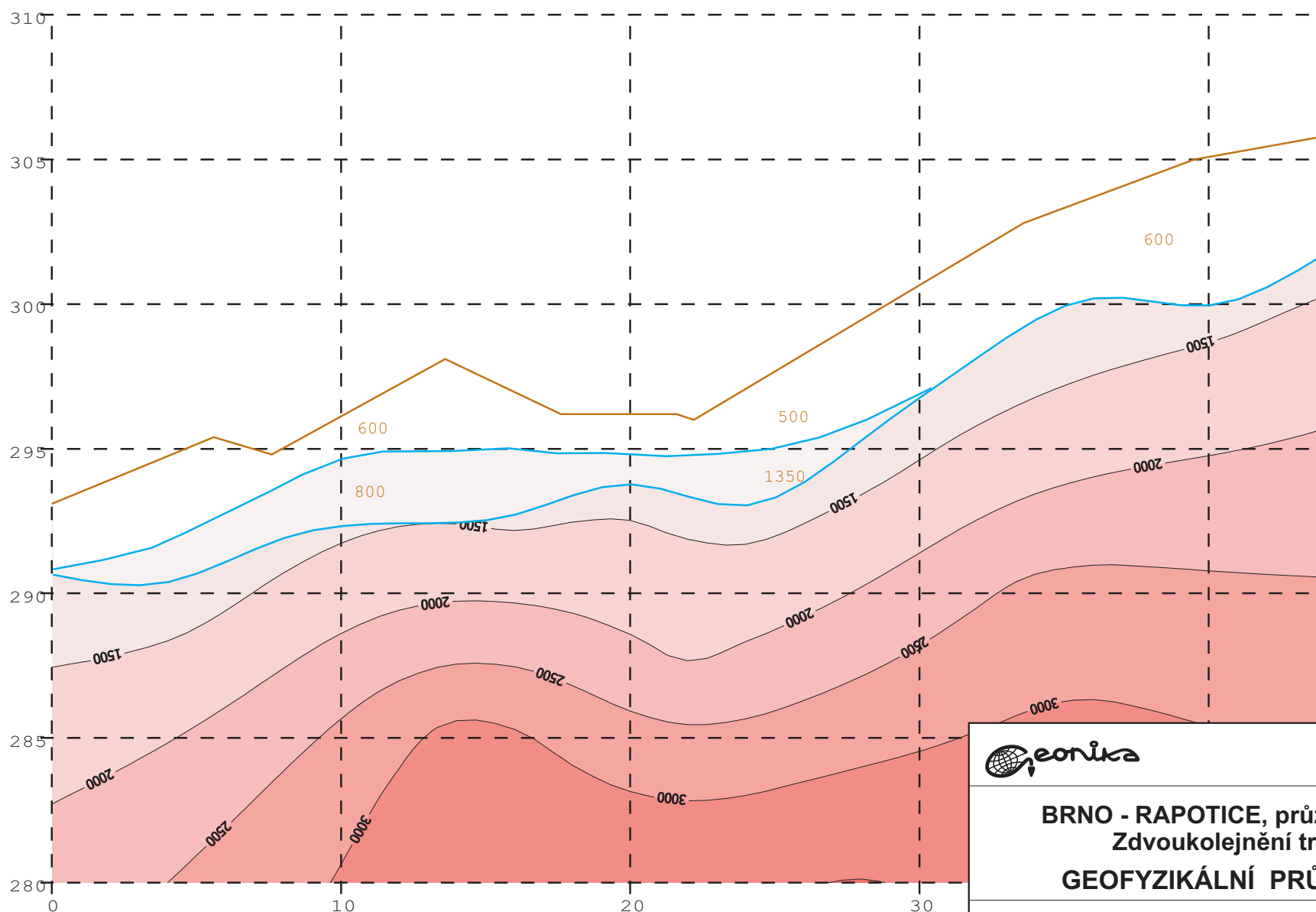
BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejné trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Odporový řez podle VES  
na profilu P0.550

1 : 200 / 200

08-057

# profil P1580



Příl. 13

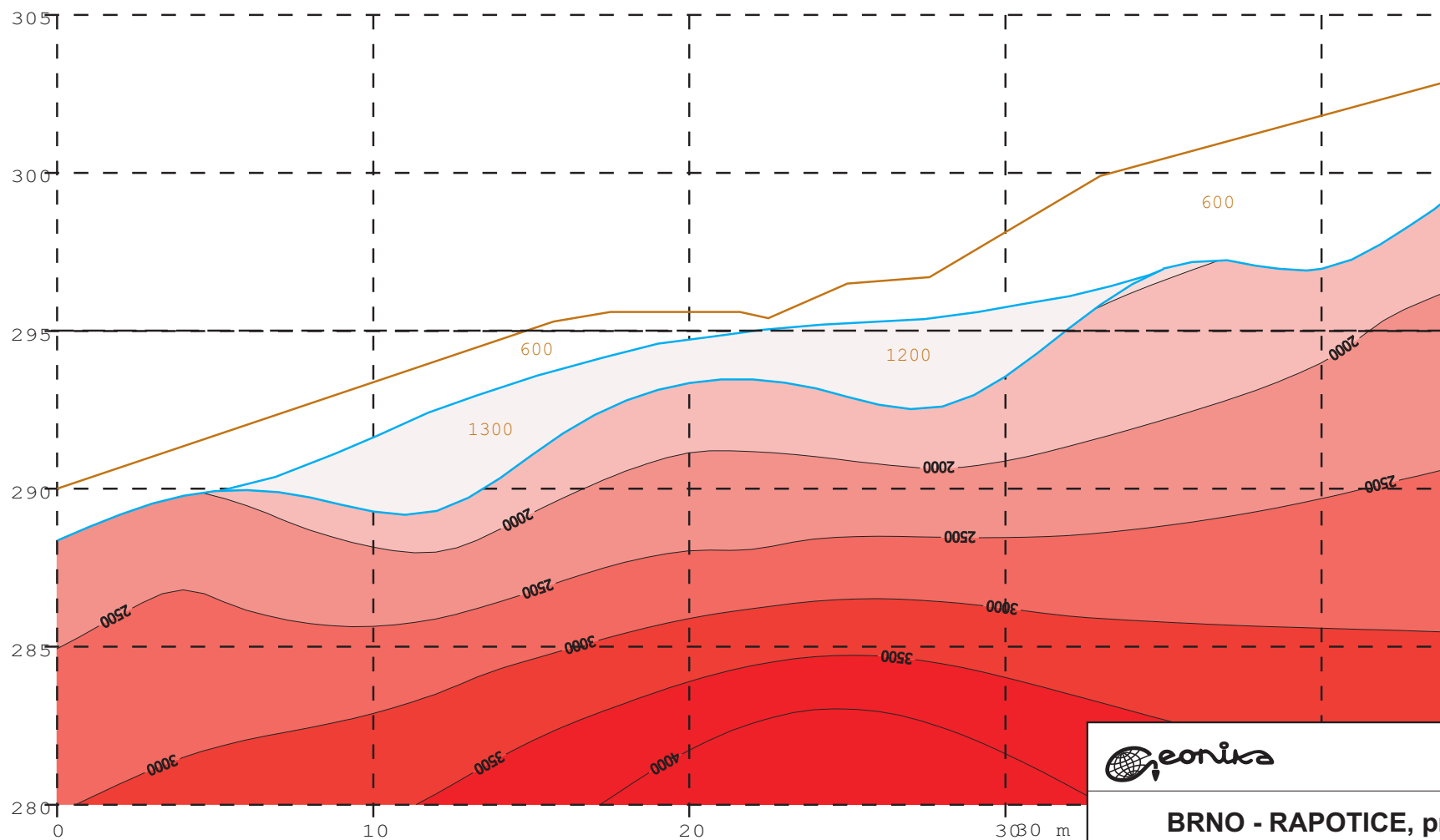
BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejnění trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P1.580

1 : 200 / 200

08-057

profil P1690



Příl. 14

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejné trati

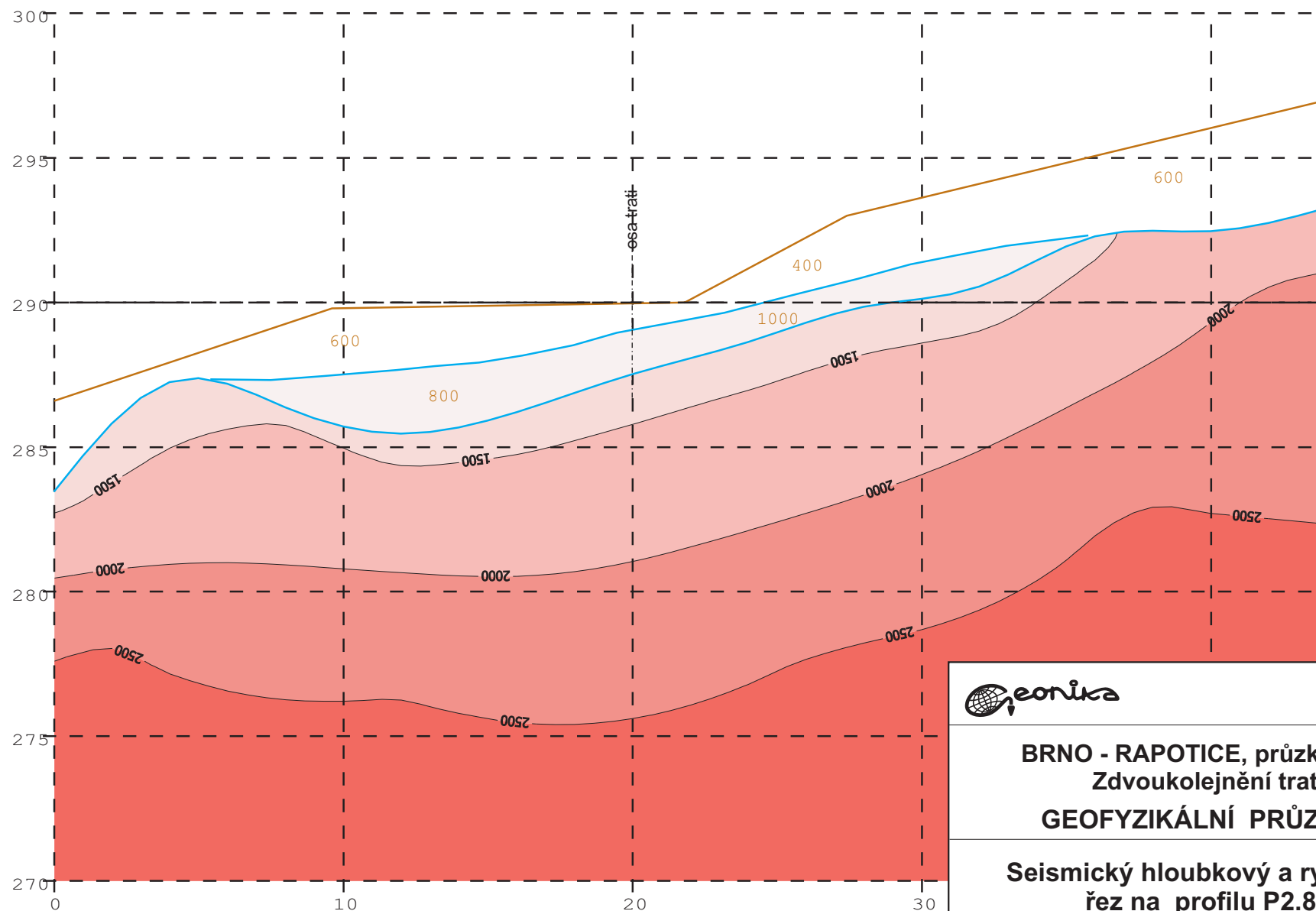
**GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P1.690

1 : 200 / 200

08-057

profil P2830



Příl. 15

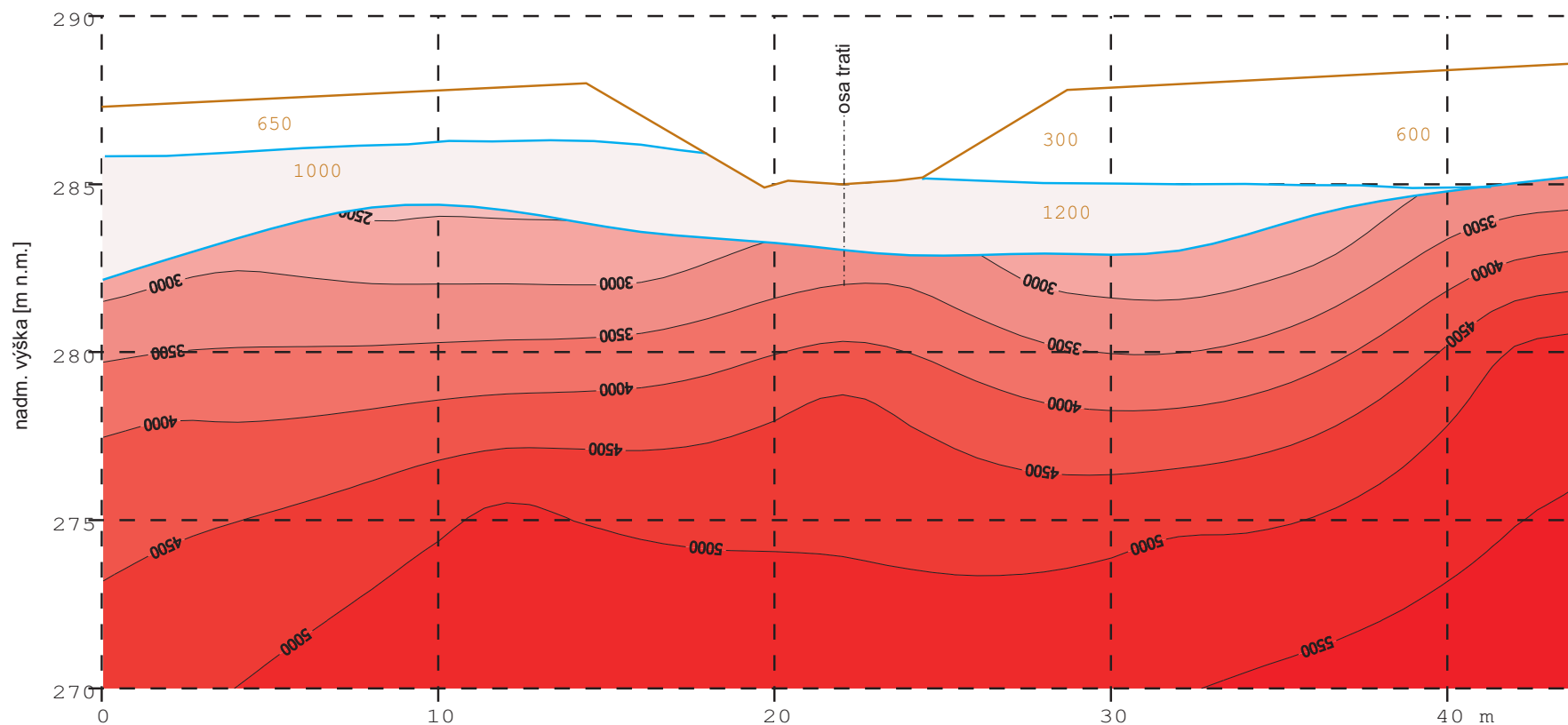
BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejnění trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P2.830

1 : 200 / 200

08-057

# profil P3.960



Příl. 16

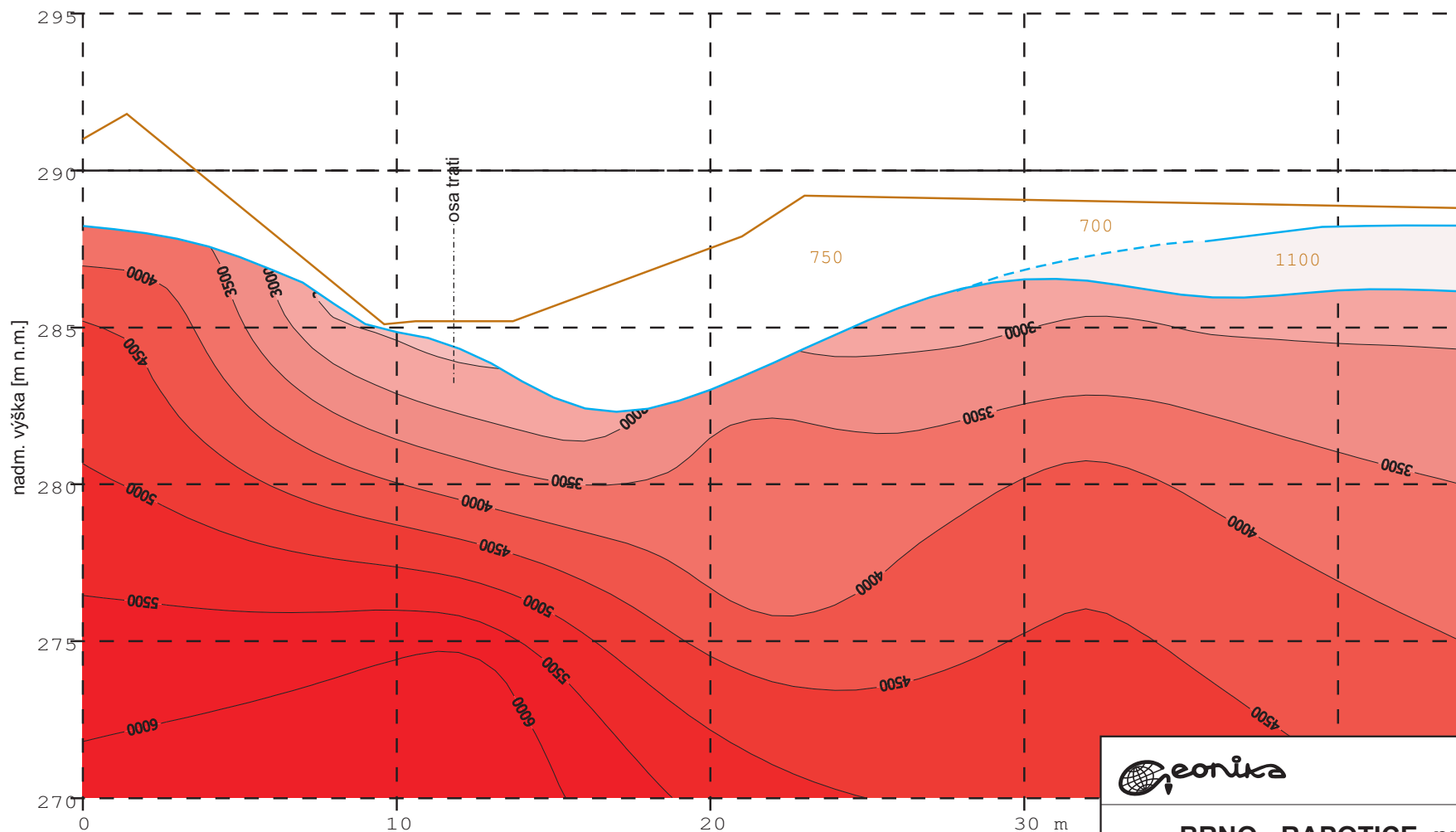
BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejné trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P3.960

1 : 200 / 200

08-057

# profil P4.050



Příl. 17

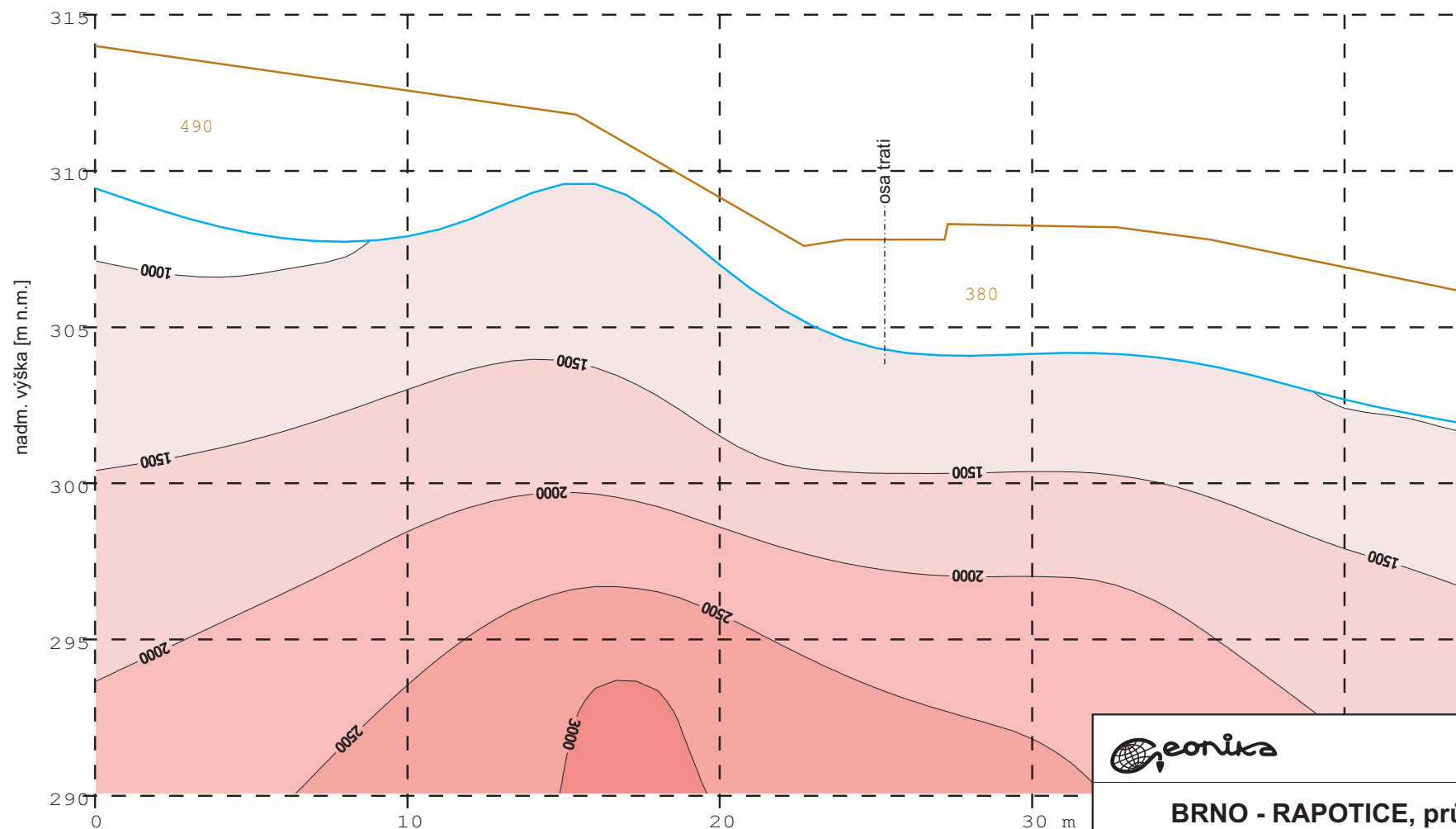
BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejné trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P4.050

1 : 200 / 200

08-057

# profil P8.400



Příl. 18

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejnění trati

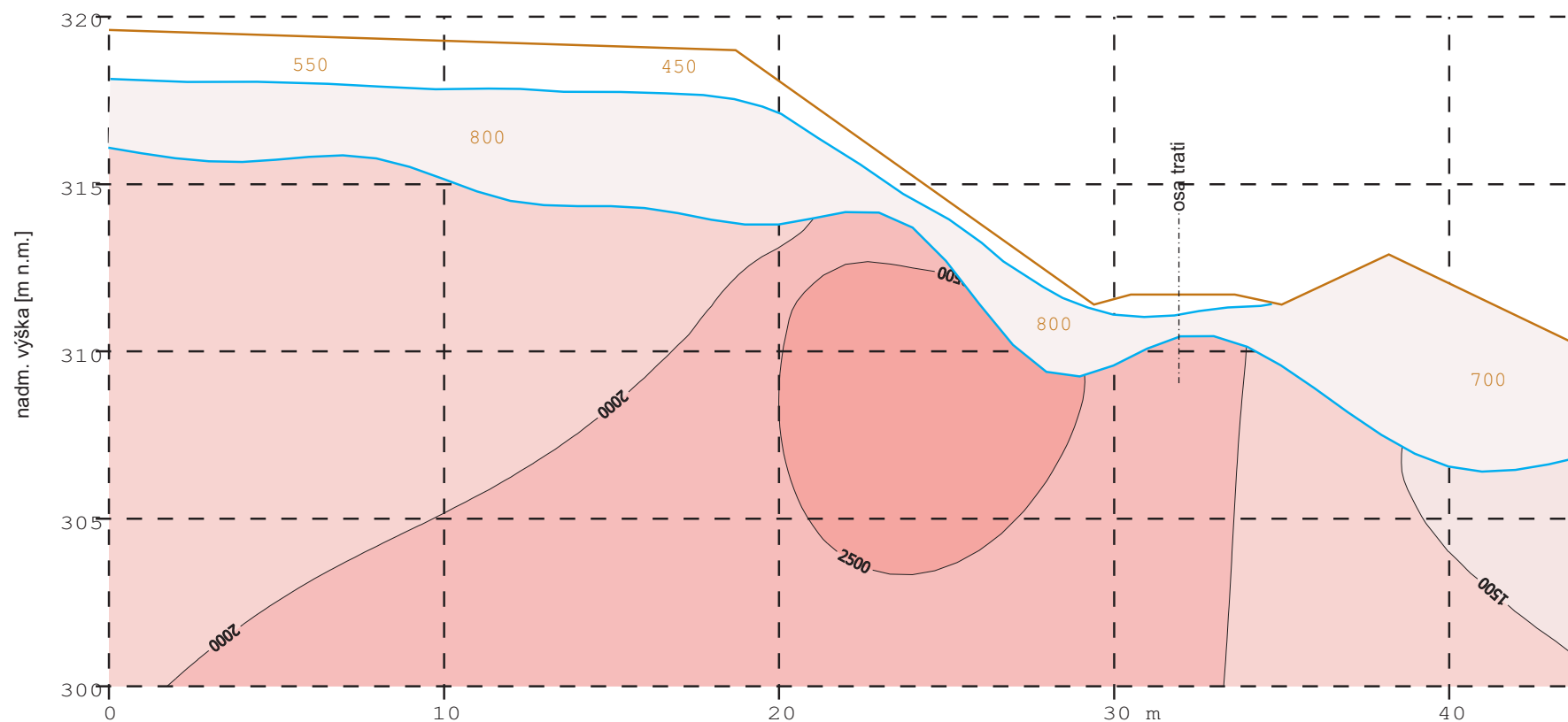
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P8.400

1 : 200 / 200

08-057

profil P9.060



Přil. 19

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejňení trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

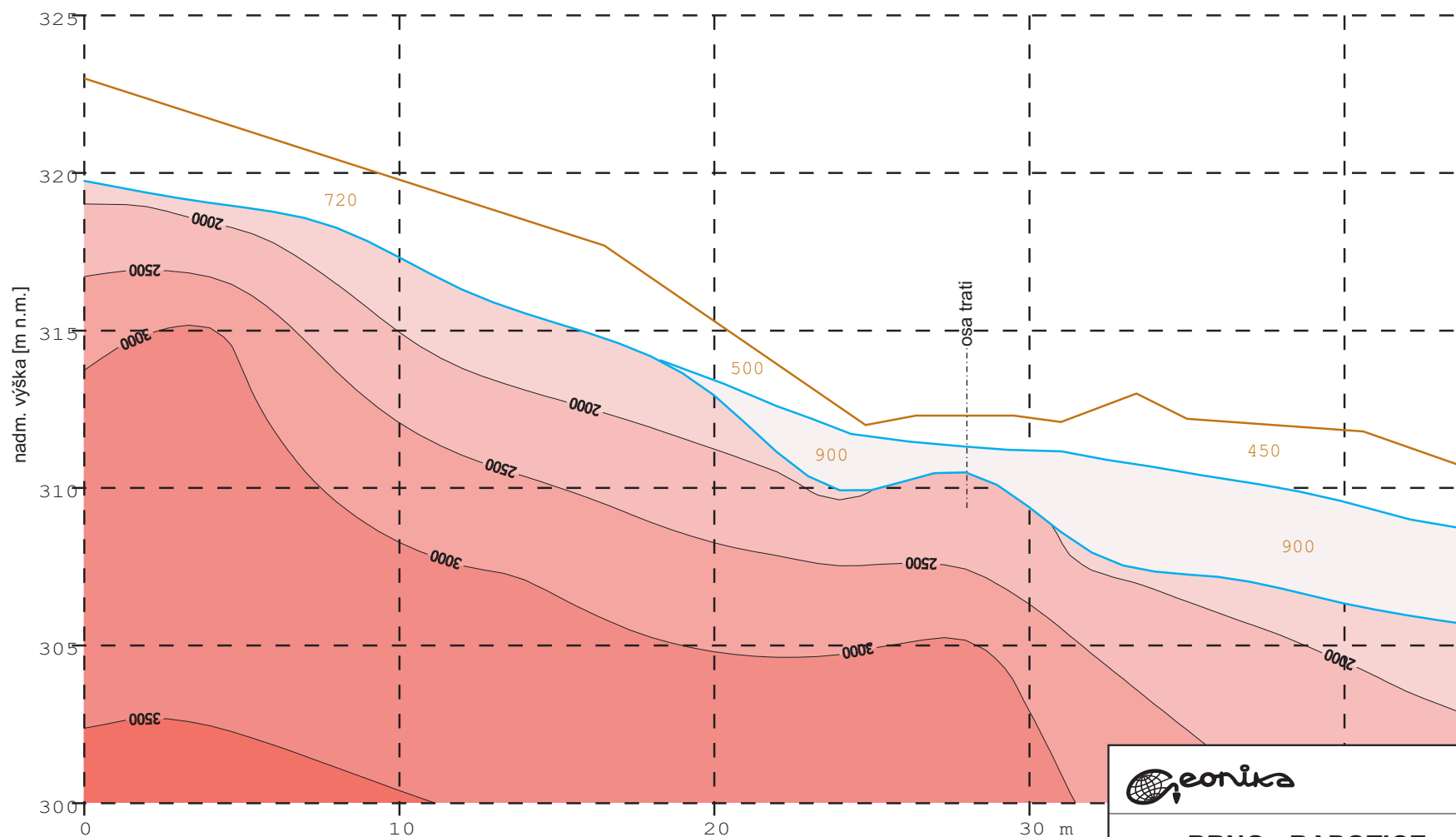
Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P9.060

1 : 200 / 200

08-057

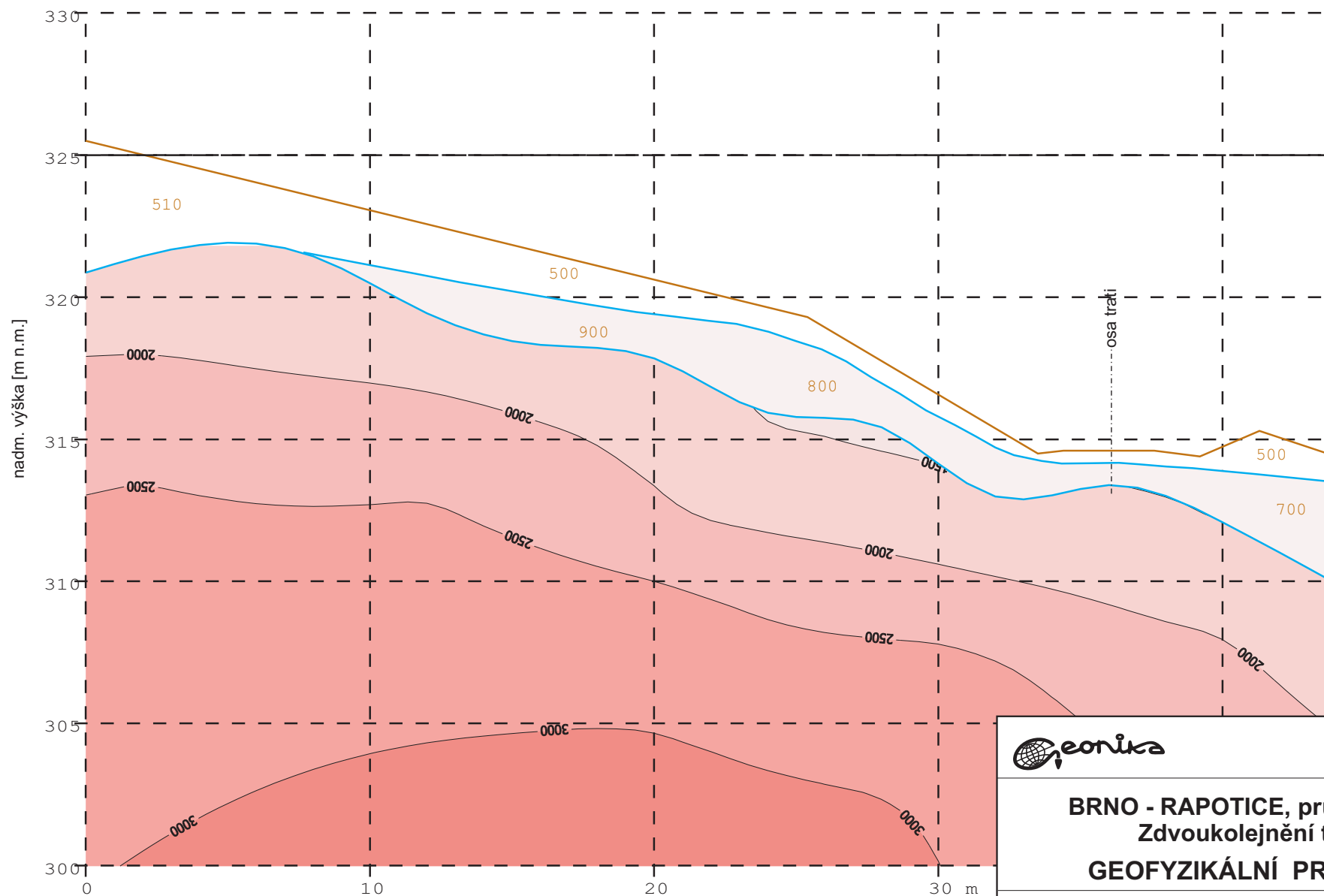


profil P9.160



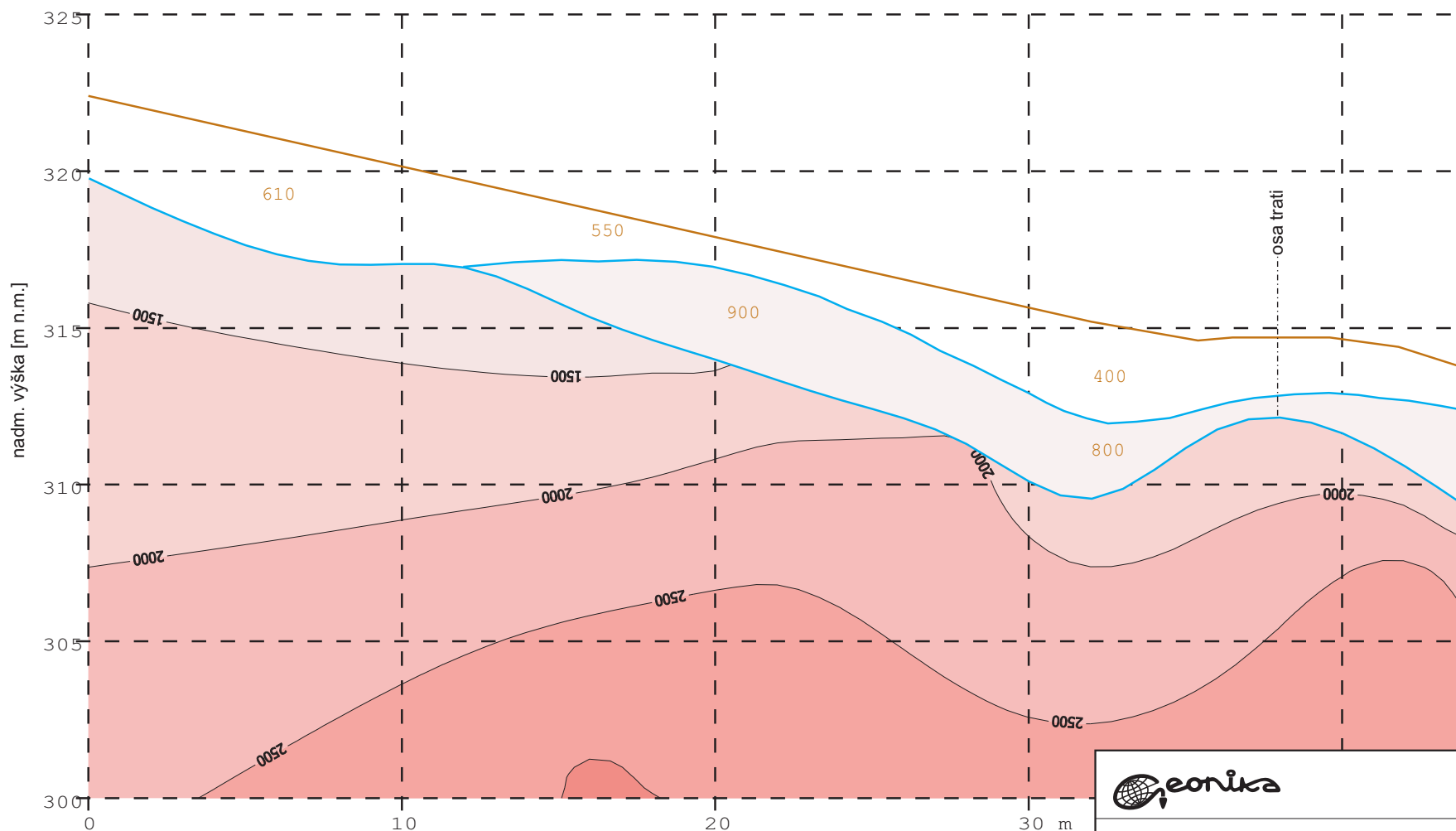
	<b>Příl. 20</b>
<p><b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS</b>  <b>Zdvoukolejnění trati</b>  <b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b></p>	
<p><b>Seismický hloubkový a rychlostní</b>  <b>řez na profilu P9.160</b>  <b>1 : 200 / 200</b></p>	
<b>08-057</b>	


# profil P9.450



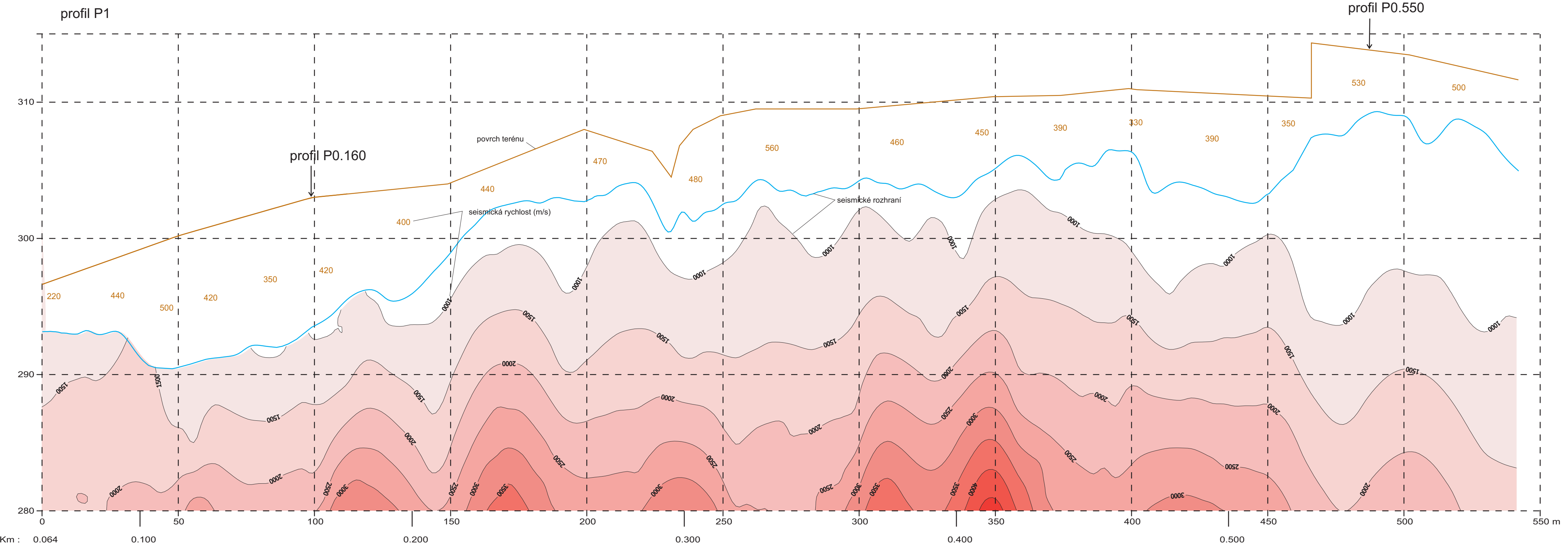
	<b>Přil. 21</b>
<p><b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS</b>  <b>Zdvoukolejňení trati</b>  <b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b></p>	
<p><b>Seismický hloubkový a rychlostní</b>  <b>řez na profilu P9.450</b></p>	
<p>1 : 200 / 200</p>	<p>08-057</p>

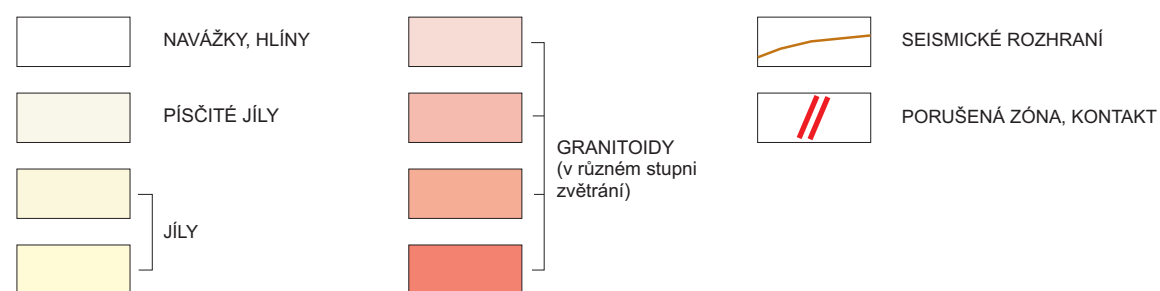
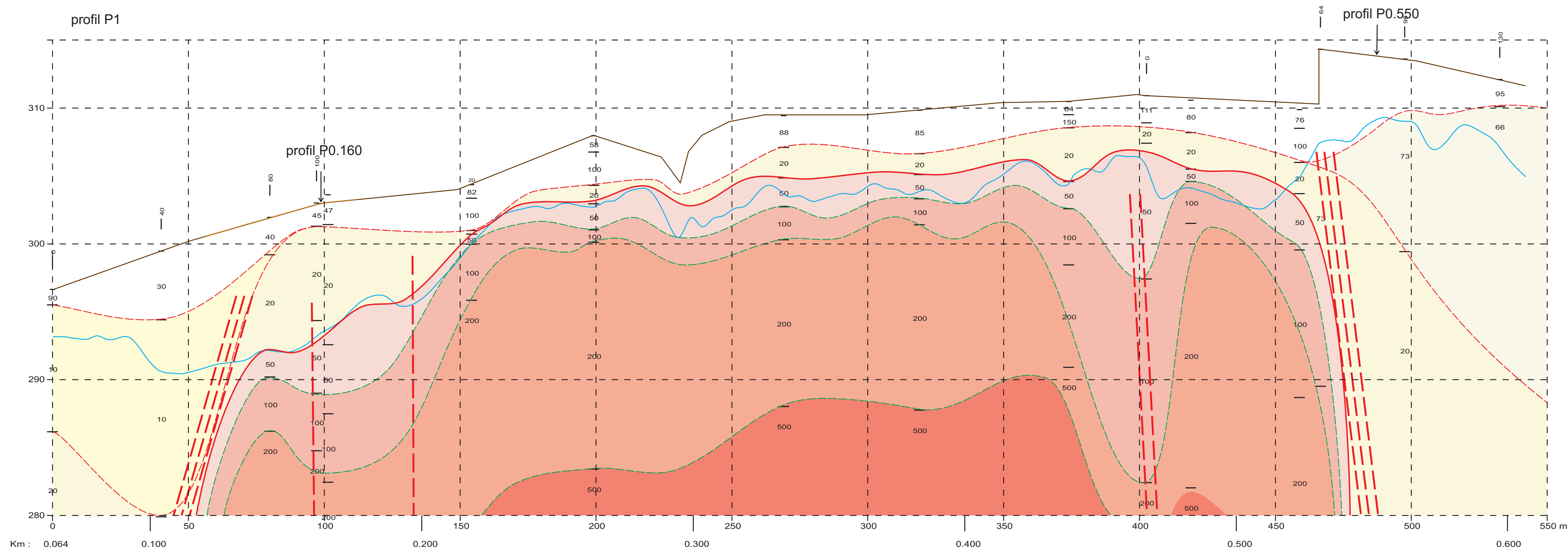
# profil P9.550



	<p><b>Příl. 22</b></p>
<p><b>BRNO - RAPOTICE, průzkum PS</b>  <b>Zdvoukolejňení trati</b>  <b>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</b></p>	
<p><b>Seismický hloubkový a rychlostní</b>  <b>řez na profilu P9.550</b>  <b>1 : 200 / 200</b></p>	

08-057





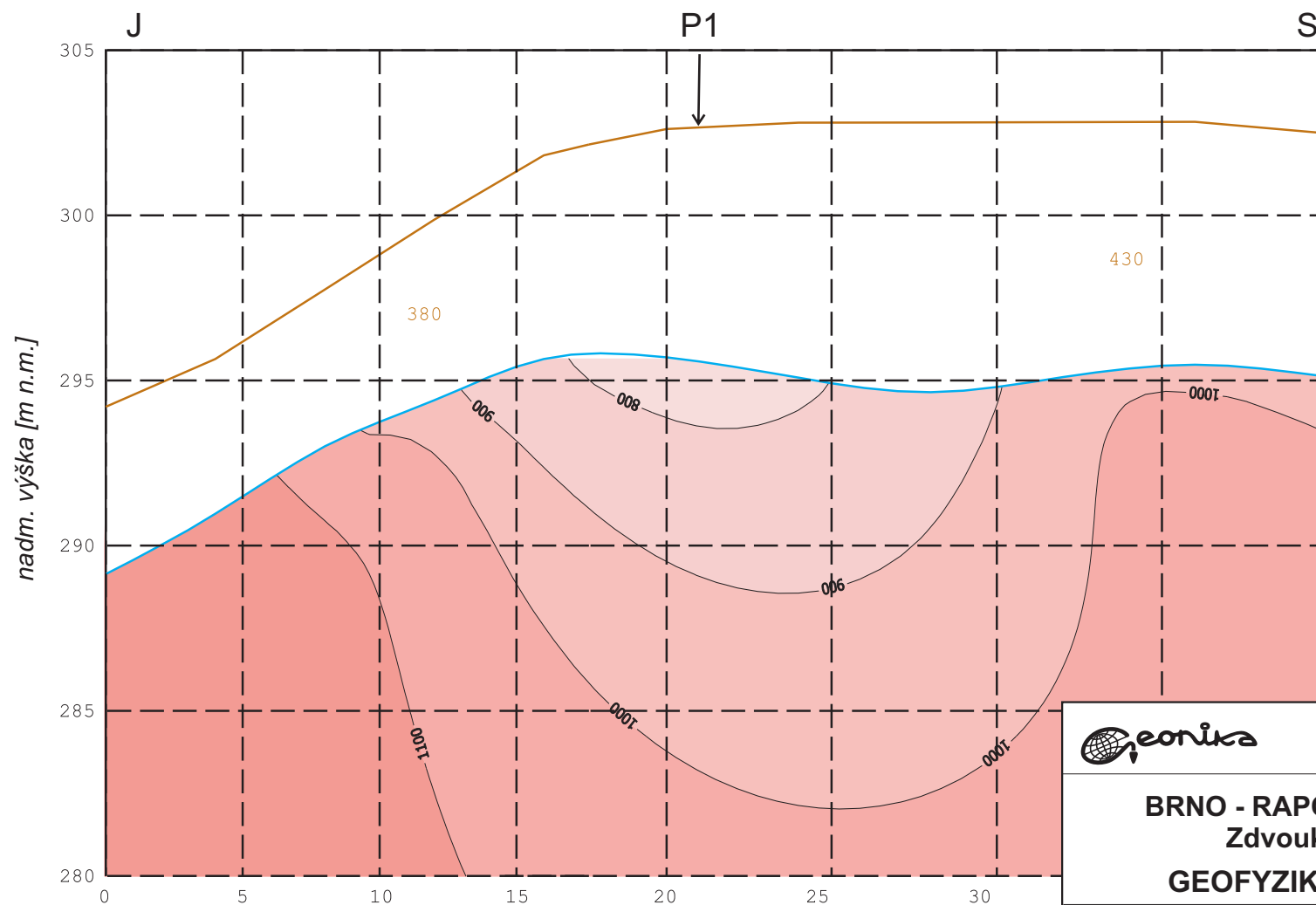
Příl. 8

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejňení trati  
GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Interpretovaný odporový  
řez na profilu P1  
1 : 1 000 / 200

08-057

profil P0.160



Příl. 9

BRNO - RAPOTICE, průzkum PS  
Zdvoukolejnění trati

**GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

Seismický hloubkový a rychlostní  
řez na profilu P0.160

1 : 200 / 200

08-057