

**INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM TRATI
V ÚSEKU KARLOVY VARY - CHODOV****PŘÍLOHA Č. 11****GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM**

Název zakázky:	Karlovy Vary - Chodov, násep, IGP		
Číslo zakázky:	2022 - 050	Objednatel:	Správa železnic, státní organizace
Datum:	05/2022	Zpracoval:	RNDr. Václav Hájek
Počet stran:	41	Schválil:	Mgr. Filip Dudík

Akce: 2022-050 Karlovy Vary – Chodov, násep, IGP

Závěrečná zpráva o geofyzikálním měření na TÚ Karlovy Vary – Dvory v km 186.450 – km 187.100

ČÍSLO ZAKÁZKY: 22.0071.257Z27

Březen 2022



Identifikace zakázky:Název zakázky: **TÚ Hájek - Dvory km 186.450 – km 187.100**Číslo zakázky: **22.0071.257Z27**Objednatel: **GeoTec - GS, a. s.**
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10Stav zpracování: **Čistopis**Zhotovitel: **SG Geotechnika a.s.**
Geologická 988/4
152 00 Praha 5
Česká republika
T: +420 234 654 111

V Praze dne: 28. 3. 2022

Jméno:

Podpis:

Zpracovali: Mgr. Marek Spěšný
Mgr. Milan Hrutka
RNDr. Jiří Nedvěd

Schválili: RNDr. Jiří Nedvěd

Ing. Petr Kučera
Ředitel společnosti

Obsah

1. Úvod.....	4
2. Principy použité metody ERT.....	5
3. Metodika měření a zpracování	5
4. Výsledky měření.....	6
4.1 Geofyzikální profil PTK1 na traťové koleji 1	7
4.2 Geofyzikální profil PSK2a na staniční koleji 2a	8
5. Závěr	10

Grafická a přílohová část:

Příloha 1: TÚ Karlovy Vary - Dvory km 186.450 – km 187.100, situace geoelektrických profilů ERT

Příloha 2: TÚ Karlovy Vary - Dvory km 186.450 – km 187.100, interpretace geoelektrických řezů ERT

1. Úvod

Na základě objednávky OB22/079/2022-050, vystavené akciovou společností GeoTec - SG, a.s. dne 24.2.2022, bylo provedeno geofyzikální měření na traťovém úseku Karlovy Vary – Dvory v km 186.450 až km 187.100 na stezce traťové koleje 1 a staniční koleje 2a.

Účelem geofyzikálního měření je lokalizace případných nehomogenních a zvodnělých míst v tělese železničního spodku.

Pro určení zvodnělých míst byla použita geofyzikální metoda elektrické odporové tomografie (dále ERT), kdy zvodnělá místa se projeví nízkými měrnými elektrickými odpory.

Terénní práce byly provedeny ve dnech od 28. 2. 2022 do 1. 3. 2022.

Měření bylo provedeno na traťové koleji 1 a staniční koleji 2a v jednom úseku v km 186.450 až km 187.100. Geofyzikální profily PTK1 a PSK2a na stezkách pláně tělesa železničního spodku byly zaměřeny polohově (JTSK) i výškově (Bpv) pomocí GNSS roveru Trimble Piranha.

Tab. 1: Úseky měřené na stezce pláně tělesa železničního spodku jednotlivých kolejí

Kolej	staničení stavby	délka profilu
Traťová kolej 1	186.450 km – 187.100 km	650 m
Staniční kolej 2a	186.450 km – 187.100 km	650 m

2. Principy použité metody ERT

Elektrická odporová tomografie (ERT) je kombinací odporového profilování a sondování. Měřením získáme informace o rozložení měrných odporů jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru. Měření je řízeno automatickou multielektrodovou aparaturou Ares II výrobce GF Instruments a probíhá pomocí stabilně rozloženého systému elektrod, které jsou střídavě používány jako zdrojové (proudové) a měřicí (potenční) s geometrickým uspořádáním podle Schlumbergera.

Výsledkem měření jsou geoelektrické řezy zdánlivých měrných elektrických odporů horninového prostředí, pomocí nichž se interpretují litologické celky, místa litologických změn, tektonika a míra porušení horninového prostředí.

3. Metodika měření a zpracování

Geoelektrické měření elektrické odporové tomografie (ERT) mělo za úkol vymezit nehomogenní a zvodnělá místa tělesa železničního náspu.

Měření bylo řízeno automatickou multielektrodovou aparaturou a probíhalo pomocí stabilně rozloženého systému elektrod, které byly střídavě používány jako zdrojové a měřicí s geometrickým uspořádáním Schlumbergera.

Geoelektrické měření metodou ERT bylo provedeno na stezkách koleje 1 a 2a na profilech označených PTK1 a PSK2a. Délka profilů je 650 m a rozestup elektrod 2 m. Uvedený měřicí systém byl nastaven tak, aby zajistil hloubkový dosah do cca 15 m.

K měření byla použita digitální geofyzikální aparatura ARES II s multielektrodovým kabelovým systémem (fy. GF Instruments a.s.).

S využitím softwarového programu Res2Dinv byly sestrojeny geoelektrické řezy měrných elektrických odporů, které dávají představu o rozložení odporového pole jak v horizontálním, tak i ve vertikálním směru. Toto odporové pole je celkovým obrazem zájmového prostředí.

Skutečná poloha hektometrů byla zaměřena pomocí geodetické GPS a je shodná s poskytnutou situací.

4. Výsledky měření

Vlastní interpretace z hlediska možného zvodnění a homogenity tělesa železničního náspu je zobrazena v půdorysu na Příloze 1 a na Příloze 2 v geoelektrických řezech ERT.

Měření geofyzikálních profilů bylo nastaveno dle požadavku objednatele na hloubkový dosah do cca 15 m. Zjištěné měrné elektrické odpory se pohybují v intervalu prvních $\Omega \cdot m$ do cca 7 000 $\Omega \cdot m$. Nízké hodnoty měrných el. odporů souvisejí se vlhkými jíly nebo se zvodnělými písčitými jíly a vysoké hodnoty měrných el. odporů mohou souviset se suchými polohami jílu (písčitého jílu), se zvětřalými žulami (zatíženy v hydrogeologickém vrtu JH01) nebo umělými prvky drážního tělesa (propustky, etc.).

Na základě celkové odporové charakteristiky jednotlivých řezů, byly na každém profilu interpretovány tři kvazihomogenní bloky, které jsou označeny ve směru stoupajícího staničení. Jedná se o bloky, které mají obdobný odporový charakter s lokálními nízkoodporovými nebo vysokoodporovými anomáliemi. Obecně lze říci, že střední části geoelektrických řezů, tj. 2. kvazihomogenní bloky obou profilů vykazují vyšší nehomogenitu (viz Příloha 2) než zbývající části geoelektrického řezu.

Vymezení kvazihomogenních bloků:

Na profilu PSK2a:

1. kvazihomogenní blok: km 186.450 – km 186.699 – celkově nízké měrné el. odpory
2. kvazihomogenní blok: km 186.699 – km 186.793 – celkově vysoké měrné el. odpory
3. kvazihomogenní blok: km 186.793 – km 187.100 – celkově nízké měrné el. odpory

Na profilu PTK1:

1. kvazihomogenní blok: km 186.450 – km 186.576 – celkově nízké měrné el. odpory
2. kvazihomogenní blok: km 186.576 – km 186.814 – celkově vysoké měrné el. odpory
3. kvazihomogenní blok: km 186.814 – km 187.100 – celkově nízké měrné el. odpory

V následujících tabulkách jsou podrobně popsány výsledky měření. Zabývali jsme se především anomáliemi, které jsou v tělese železničního náspu, případně na rozhraní báze žel. náspu. V samostatných tabulkách jsou popsány i anomálie pod bází železničního náspu. Modře jsou vyznačeny úseky, které na základě nízkých měrných elektrických odporů považujeme za zvodnělé či porušené. Červeně je vyznačen vysokoodporový úsek, který může souviset s nehomogenitou v tělese náspu, například s konstrukčními prvky žel. náspu.

4.1 Geofyzikální profil PTK1 na traťové koleji 1

V následující tabulce je shrnuta detailní geofyzikální charakteristika profilu PTK1 v tělese železničního náspu a v další samostatné tabulce je okomentována charakteristika geologického prostředí pod železničním náspem.

Těleso železničního spodku:

Profil PTK1 na traťové koleji 1, úsek km 186.450 – km 187.100	
anomální úseky na profilu PTK1	geofyzikální charakteristika ERT řezu v tělese železničního náspu
km 186.706 – km 186.715	od povrchu vysoké měrné el. odpory do cca 3000 Ω .m; směrem do hloubky klesají až do hloubky cca 4,8 m, kde nastupují nízké měrné el. odpory od hloubky cca 4,8 m je patrná nízkoodporová anomálie o měrných el. odporech cca 20 Ω .m, která se propaguje těsně pod bázi žel. náspu; jedná se zřejmě o zvodnělou polohu písčitých jílu v tělese žel. náspu
km 186.746 – km 186.762	od povrchu vysoké měrné el. odpory do cca 2900 Ω .m; směrem do hloubky se odpory snižují od hloubky cca 4,1 m nastupuje nízkoodporová anomálie, která se do hloubky rozevívá a je ukončená cca na bázi žel. náspu v hloubce cca 11,6 m; hodnoty měrných el. odporů dosahují nejnižších hodnot cca 20 Ω .m
km 186.771 – km 186.780	od povrchu vysoké měrné el. odpory do cca 2400 Ω .m; směrem do hloubky hodnoty měrných el. odporů klesají do hloubky cca 4,1 m v hloubce cca 4,1 m je v geoelektrickém řezu patrná nízkoodporová anomálie s výrazným gradientem, která koresponduje s anomálií na profilu PSK2a; nejnižší měrné el. odpory této anomálie dosahují hodnot prvních Ω .m; jedná se buď o zvodnělou polohu v tělese žel. náspu nebo se může jednat o nějaký nízkoodporový antropogenní objekt uložený napříč železničním náspem

Geologické prostředí pod bázi železničního spodku:

Profil PTK1 na traťové koleji 1, úsek km 186.450 – km 187.100	
anomální úseky na profilu PTK1	geofyzikální charakteristika ERT řezu pod tělesem železničního náspu
km 186.577 – km 186.651	vysokoodporová poloha pod bázi železničního náspu propagující směrem do hloubky; hodnoty měrných el. odporů do cca 4800 Ω .m; může se jednat o suchou polohu pískového jílu nebo pevnější polohu podložních hornin
km 186.687 – km 186.710	vysokoodporová poloha pod bázi železničního náspu rozevívající se směrem do hloubky; hodnoty měrných el. odporů do cca 7000 Ω .m; může se jednat o suchou polohu pískového jílu nebo pevnější polohu podložních hornin
km 186.746 – km 186.814	vysokoodporová poloha pod bázi železničního náspu propagující směrem do hloubky; hodnoty měrných el. odporů do cca 7000 Ω .m; může se jednat o suchou polohu pískového jílu nebo pevnější polohu podložních hornin
km 186.814 – km 187.083	v tomto úseku geoelektrického profilu jsou pod bázi železničního náspu patrné nízké až velmi nízké hodnoty měrných el. odporů, které s nejnižšími hodnotami při bázi řezu v závěru profilu; nejnižší hodnoty měrných el. odporů jsou první jednotky Ω .m; jedná se o vlhké jíly nebo písčité jíly

4.2 Geofyzikální profil PSK2a na staniční koleji 2a

V následující tabulce je shrnuta geofyzikální charakteristika profilu PSK2a v tělese železničního náspu a v další samostatné tabulce je okomentována charakteristika geologického prostředí pod železničním náspem.

Těleso železničního spodku:

Profil PSK2a na staniční koleji 2a, úsek km 186.450 – km 187.100	
anomální úseky na profilu PSK2a	geofyzikální charakteristika ERT řezu v tělese železničního náspu
km 186.573 – km 186.695	úsek vyšších měrných el. odporů od cca 50 Ω .m do cca 200 Ω .m zaznamenaných při povrchu v úseku km 186.573 – km 186.658; v úseku km 186.658 – km 186.695 se hodnoty měrných el. odporů zvyšují na cca 300 Ω .m směrem do hloubky se měrné el. odpory snižují až k bázi železničního náspu, kde dosahují hodnot prvních Ω .m do cca 30 Ω .m; tyto nízké hodnoty by mohly indikovat zvodnění
km 186.719 – km 186.731	při povrchu vysoké měrné el. odpory cca 1400 Ω .m směrem do hloubky hodnoty měrných el. odporů klesají a je zde patrná nevelká nízkoodporová anomálie; mohlo by se jednat o zvodnění
km 186.739 – km 186.765	úsek vysokých měrných el. odporů do cca 4000 Ω .m s přípovrchovou vrstvou s měrnými el. odpory nižšími v úseku od km 186.739 – km 186.747 se v geoelektrickém řezu projevila nevýrazná nízkoodporová poloha; mohlo by se jednat o zvodnělou trhlínu
km 186.766 – km 186.778	oblast s velice nízkými měrnými el. odpory od povrchu kolem prvních Ω .m jedná se o nízkoodporovou polohu, patrnou od povrchu a propagující se dále do hloubky až pod úroveň báze železničního náspu; tato výrazná anomálie by mohla souviset se zvodněním, ale také by to mohl být nějaký antropogenní objekt

Geologické prostředí pod bází železničního spodku:

Profil PSK2a na staniční koleji 2a, úsek km 186.450 – km 187.100	
anomální úseky na profilu PSK2a	geofyzikální charakteristika ERT řezu pod tělesem železničního náspu
km 186.463 – km 186.699	v tomto úseku geoelektrického profilu jsou pod bází železničního náspu patrné nízké až velmi nízké hodnoty měrných el. odporů, které s nejnižšími hodnotami při bázi řezu v závěru profilu; nejnižší hodnoty měrných el. odporů jsou první jednotky Ω .m; jedná se o vlhké jíly nebo písčité jíly
km 186.699 – km 186.723	pod bází žel. náspu v hloubce cca 11 m nastupuje vysokoodporová poloha s hodnotami měrných el. odporů do cca 2500 Ω .m.
km 186.761 – km 186.788	pod bází žel. náspu pokračuje velmi nízkoodporová poloha s hodnotami prvních jednotek měrných el. odporů do hloubky cca 6,7 m, může se jednat o nízkoodporový antropogenní vodič; od hloubky 6,7 m nastupuje vysokoodporová poloha s hodnotami do cca 1500 Ω .m
km 186.880 – km 186.894	pod bází žel. náspu v hloubce cca 10 m nastupuje vysokoodporová poloha, je omezena bází geoelektrického řezu s hodnotami do cca 1000 Ω .m
km 186.894 – km 186.964	pod bází žel. náspu nízkoodporový úsek s nejnižšími hodnotami do cca 10 Ω .m
km 186.969 – km 186.991	pod bází žel. náspu v hloubce cca 9,5 m nastupuje vysokoodporová poloha, je omezena bází geoelektrického řezu s hodnotami do cca 3200 Ω .m

km 186.991 – km 187.009	pod bází žel. náspu nízkoodporový úsek s nejnižšími hodnotami měrných el. odporů prvních jednotek $\Omega.m$
km 187.009 – km 187.024	pod bází žel. náspu v hloubce cca 9,3 m nastupuje vysokoodporová poloha, je omezena bází geoelektrického řezu s hodnotami do cca 1450 $\Omega.m$
km 187.024 – km 187.083	pod bází žel. náspu nízkoodporový úsek s nejnižšími hodnotami měrných el. odporů prvních jednotek $\Omega.m$

5. Závěr

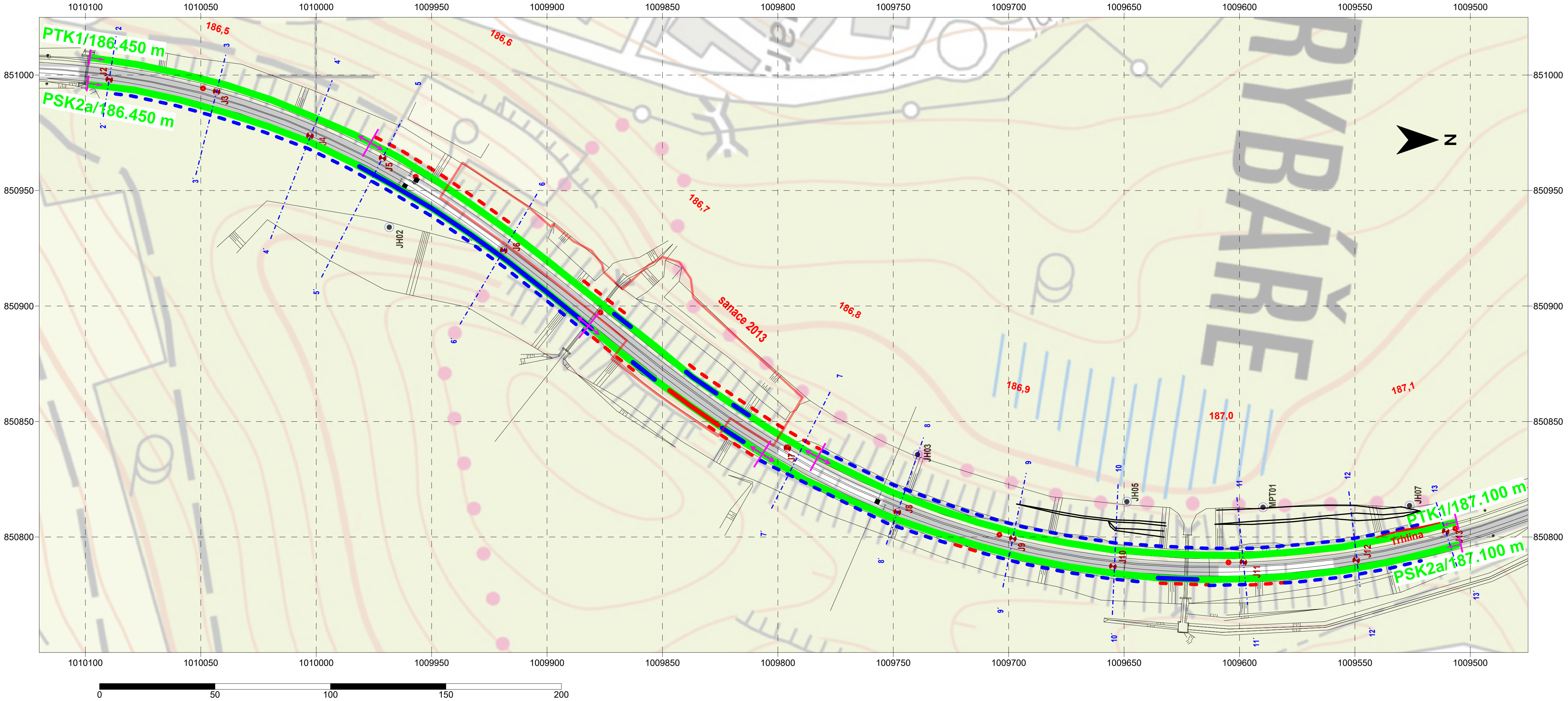
Geofyzikální měření, provedené na traťovém úseku Karlovy Vary - Dvory na stezkách staniční koleje 2a a traťové koleje 1 v úseku km 186.450 až km 187.100, ukázalo nehomogenní úseky železničního náspu, možná zvodnělá místa a daly dobrou představu o heterogenitě odporových poměrů zkoumaného prostředí v tělese železničního náspu a pod jeho bází. Výsledky měření jsou podrobně popsány v kapitole 4 a jsou vyobrazeny na Příloze 2 formou geoelektrických řezů a na Příloze 1 je zobrazena půdorysná interpretace a situace geofyzikálních profilů.

Uvedená interpretace je pouze geofyzikální, tj. zkoumané prostředí je charakterizováno na základě změn měrných elektrických odporů, které mohou prostředí charakterizovat následovně:

- měrné elektrické odpory do cca 50 $\Omega \cdot m$ mohou v náspech být odezvou na jílovitý materiál nebo případné zvodnění, v zářezech o porušené, zvodnělé prostředí
- vyšší měrné elektrické odpory jsou odezvou na písčitéjší, případně hrubozrnější materiály, měrné elektrické odpory od cca 50 $\Omega \cdot m$ do cca 500 $\Omega \cdot m$
- měrné elektrické odpory vyšší než 500 $\Omega \cdot m$ mohou být projevem hrubozrných materiálů, betonových konstrukcí propustků, v tělese náspu se může jednat o odezvu provedené sanace, v podloží železničního tělesa se může jednat o kompaktnější podložní horniny

Indikovaný možný antropogenní objekt v km cca 186.775 nelze z měření ERT lépe charakterizovat. Vzhledem k výrazně nižším měrným elektrickým odporům se jedná o vodivý objekt, který může být reprezentován např. železobetonovou konstrukcí. Doporučujeme zde provést doplňující georadarové měření případně provedení kopané sondy.

Geofyzikální metody jsou nepřímé metody observace, a proto je vhodné jejich výsledky ověřit přímými metodami např. vrty, kopanými sondami.



hranice kvazihomogenních bloků

nízké měrné odpory v tělese náspu - zvodnění?

přípovrchové oblasti vysokých měrných odporů

nízké měrné odpory ve větších hloubkách

vysoké měrné odpory ve větších hloubkách

PTK1/186.450 m — PTK1/187.100 měřený geofyzikální profil

2 — 2' geotechnický profil

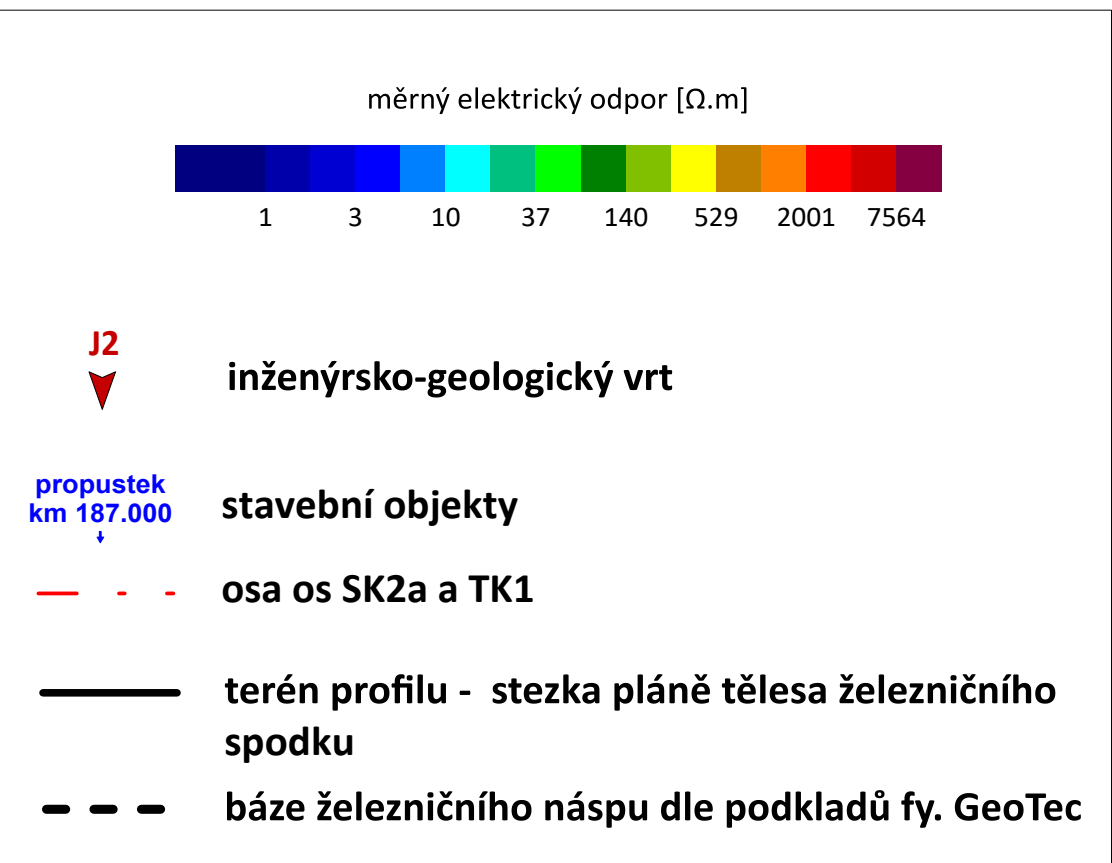
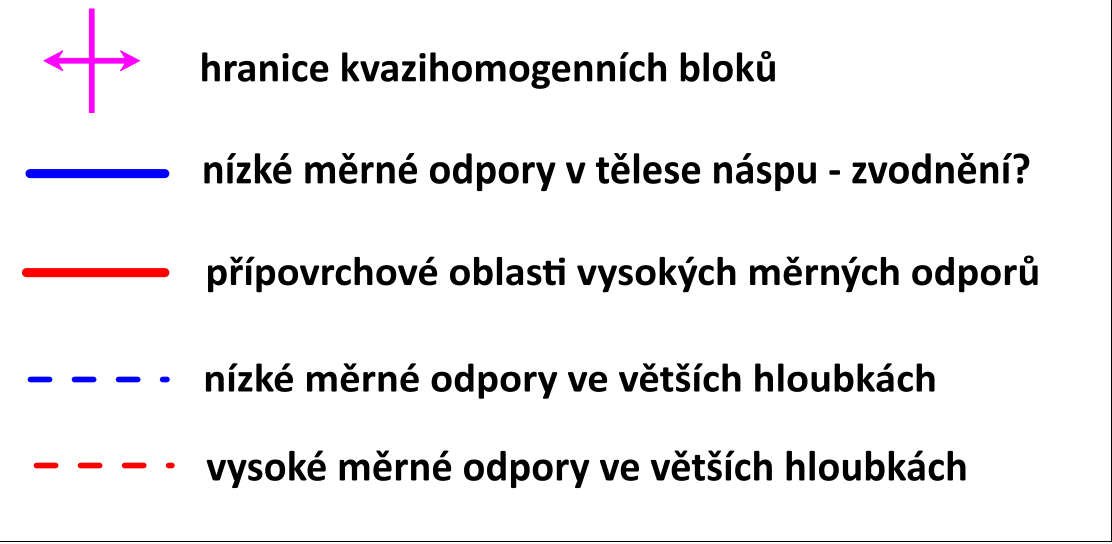
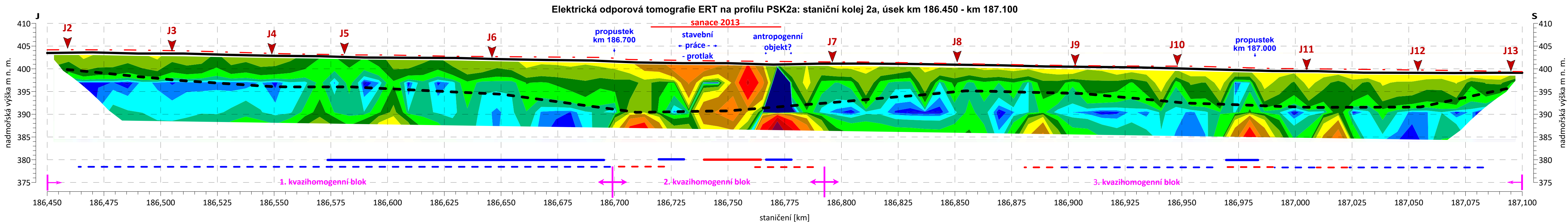
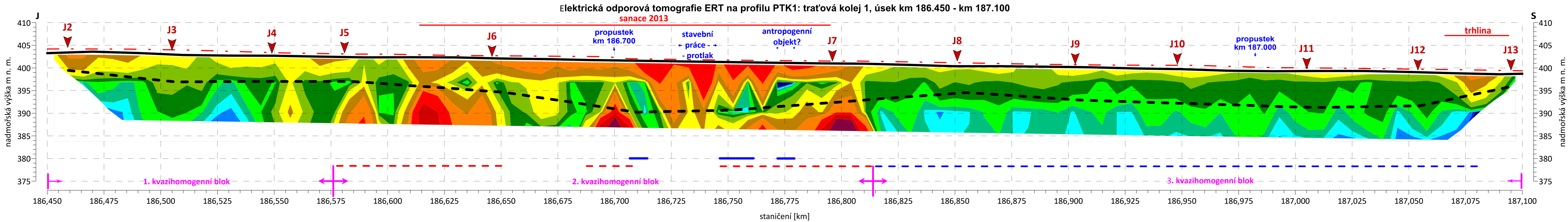
JH02 hydrogeologický vrt


J4 inženýrskogeologický vrt



sanace 2013

		SG Geotechnika a.s. Geologická 988/4, 152 00 Praha 5		
Objednatel:	GeoTec-GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha 10			
Název zakázky:	TÚ Karlovy vary - Dvory - km 186,450 - km 187,100			
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Měřitko:	Datum:
22.0071.257Z27	Mgr. M. Spěšný Mgr. M. Fajta	RNDr. J. Nedvěd	1 : 1000	březen 2022
TÚ Karlovy Vary - Dvory km 186.450 - km 187.100 situace geoelektrických profilů ERT				Číslo přílohy:
				1

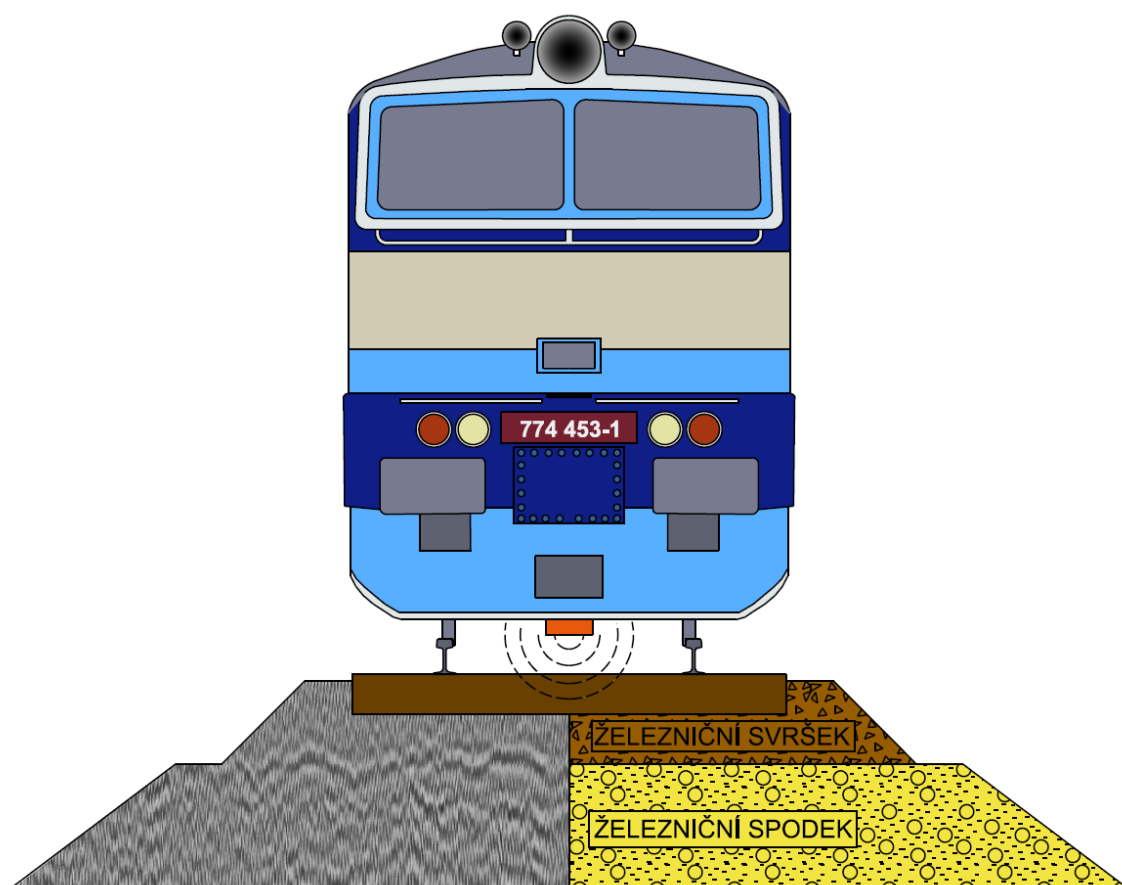


 SG GEOTECHNIKA.		SG Geotechnika a.s. Geologická 988/4, 152 00 Praha 5		
Objednatel:	GeoTec-GS, a.s., Chmelová 2920/6, 106 00 Praha10			
Název zakázky:	TÚ Karlovy vary - Dvory - km 186,450 - km 187,100			
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Měřítka:	Datum:
22.0071.257Z27	Mgr. M. Spěšný Mgr. M. Fajta	RNDr. J. Nedvěd	1 : 1000/500	březen 2022
TÚ Karlovy Vary - Dvory km 186.450 - km 187.100 interpretace geoelektrických řezů ERT				Číslo přílohy:
				2

PRŮZKUM GEORADAREM

Závěrečná zpráva o výsledcích průzkumu georadarem v úseku

Karlovy Vary - Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100) kolej č.1 a kolej č.2



**Závěrečná zpráva o výsledcích průzkumu georadarem v úseku
Karlovy Vary - Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100)
kolej č.1 a kolej č.2**

Objednavatel: Správa železnic, státní organizace
Oblastní ředitelství Ústí nad Labem
Nákladní 645/21
360 05 Karlovy Vary

Zhotovitel: Správa železnic, státní organizace
Centrum telematiky a diagnostiky
Malletova 10
190 00 Praha

Interní číslo zprávy 2021_12E

Č.j.: 4686/2022-SŽ-CTD-DT

Autor zprávy: Jan Pejcha, DiS.



Za ODŽSp schválil: Mgr. Aleš Fleischmann

Výtisk obsahuje 14 stran zprávy a 14 stran příloh.

Obsah

1	ÚVOD.....	5
1.1	Princip měření georadarem.....	7
1.2	Metodika měření	7
2	VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ.....	8
2.1	Vyhodnocení georadarových záznamů v úseku Karlovy Vary- Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100) kolej č.1 a kolej č.2	10
3	ZÁVĚR.....	12
3.1	Zhodnocení úseku Karlovy Vary - Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100) kolej č.1 a kolej č.2	12
3.2	Doporučení pro geotechnický průzkum (186,400 – 187,100)	12

Seznam příloh:

Příloha č.1:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 na drážní stezce u koleje č.1
Příloha č.2:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnějšími hlavami pražců koleje č.1
Příloha č.3:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnitřními hlavami pražců koleje č.1
Příloha č.4:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 v ose dvoukolejné tratě
Příloha č.5:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnitřními hlavami pražců koleje č.2
Příloha č.6:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnějšími hlavami pražců koleje č.2
Příloha č.7:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 na drážní stezce u koleje č.2
Příloha č.8:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 na drážní stezce u koleje č.1
Příloha č.9:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnějšími hlavami pražců koleje č.1
Příloha č.10:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnitřními hlavami pražců koleje č.1
Příloha č.11:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 v ose dvoukolejné tratě
Příloha č.12:	Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnitřními hlavami pražců koleje č.2

Příloha č.13: Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnějšími hlavami pražců koleje č.2

Příloha č.14: Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 na drážní stezce u koleje č.2

1 ÚVOD

Na základě přijetí požadavku na provedení georadarového průzkumu tělesa železničního spodku od Oblastního ředitelství Ústí nad Labem Správy tratí Karlovy Vary byly zpracovány a vyhodnoceny naměřené georadarové záznamy z km 186,400 – 187,100. Měřeno bylo anténou 400 MHz do hloubky přibližně 3 m a anténou 200 MHz do hloubky přibližně 12 m. V přílohách č.1 až 14 jsou interpretována formou radarogramů data získaná prostřednictvím 400 MHz antény, která lépe zobrazila rozhraní viditelná v tělese železničního spodku. Anténou 200 MHz nebyly do hloubky 12 m zaznamenány výraznější anomálie, a proto záznamy nebyly formou radarogramů interpretovány.

V úseku Karlovy Vary - Karlovy Vary Dvory v km 186,721 – 186,767 došlo k aktivnímu sesuvu. V km 186,614 - 186,794 byla provedena sanace tělesa železničního spodku.

Na problémovém úseku byla provedena následující měření:

7 podélných profilů o délce 700 m v km 186,400 – 187,100 anténou 400 MHz do hloubky přibližně 3 m:

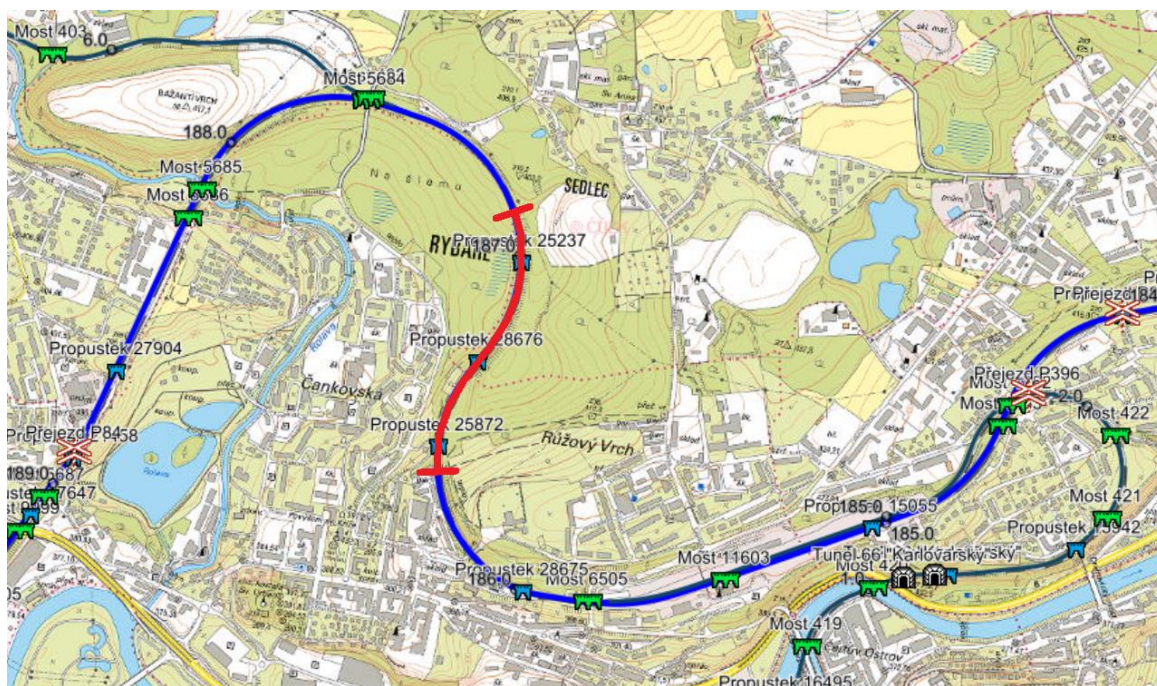
- na drážní stezce u koleje č.1
- za vnějšími hlavami pražců koleje č.1
- za vnitřními hlavami pražců koleje č.1
- v ose dvoukolejné tratě
- za vnitřními hlavami pražců koleje č.2
- za vnějšími hlavami pražců koleje č.2
- na drážní stezce u koleje č.2

5 podélných profilů o délce 700 m v km 186,400 – 187,100 anténou 200 MHz do hloubky přibližně 12 m:

- na drážní stezce u koleje č.1
- za vnějšími hlavami pražců koleje č.1
- v ose dvoukolejné tratě
- za vnějšími hlavami pražců koleje č.2
- na drážní stezce u koleje č.2

2 příčné záznamy svahu náspu v km 186,735 a 186,750 anténou 200 MHz:

- v km 186,735 oba protilehlé svahy náspu od koruny náspu po patu
- v km 186,750 svah náspu přilehlý ke koleji č.2 od koruny po patu



Přehledná situace vyhodnocovaného úseku vyznačeného červenou barvou (schemata.tudc.cz, 2022)

1.1 Princip měření georadarem

Princip této metody spočívá ve vysílání a přijímání odražených radarových vln od fyzikálních rozhraní, která tvoří geologická rozhraní, hladina podzemní vody a podzemní dutiny. Rychlost šíření elektromagnetických vln je dána především relativní permitivitou prostředí. Permitivitu zemin do vysoké míry ovlivňuje i obsah vzduchu a vody. Při zvýšení obsahu vody se permitivita prostředí zvyšuje.

1.2 Metodika měření

Ruční měření probíhá pomocí tažení antény po vytyčené dráze. Měřicí georadarová jednotka SIR 4000 je zavěšena na popruzích na těle a propojena kabelem s anténou. Při měření se používají antény s různým hloubkovým dosahem. V tomto případě byly použity antény o frekvenci 400 a 200 MHz. Záznam je tvořen stopami s četností 100 stop na 1 m. Takto pořízený záznam umožňuje zachytit poruchy tělesa železničního spodku o délce přibližně 50 cm a větší.

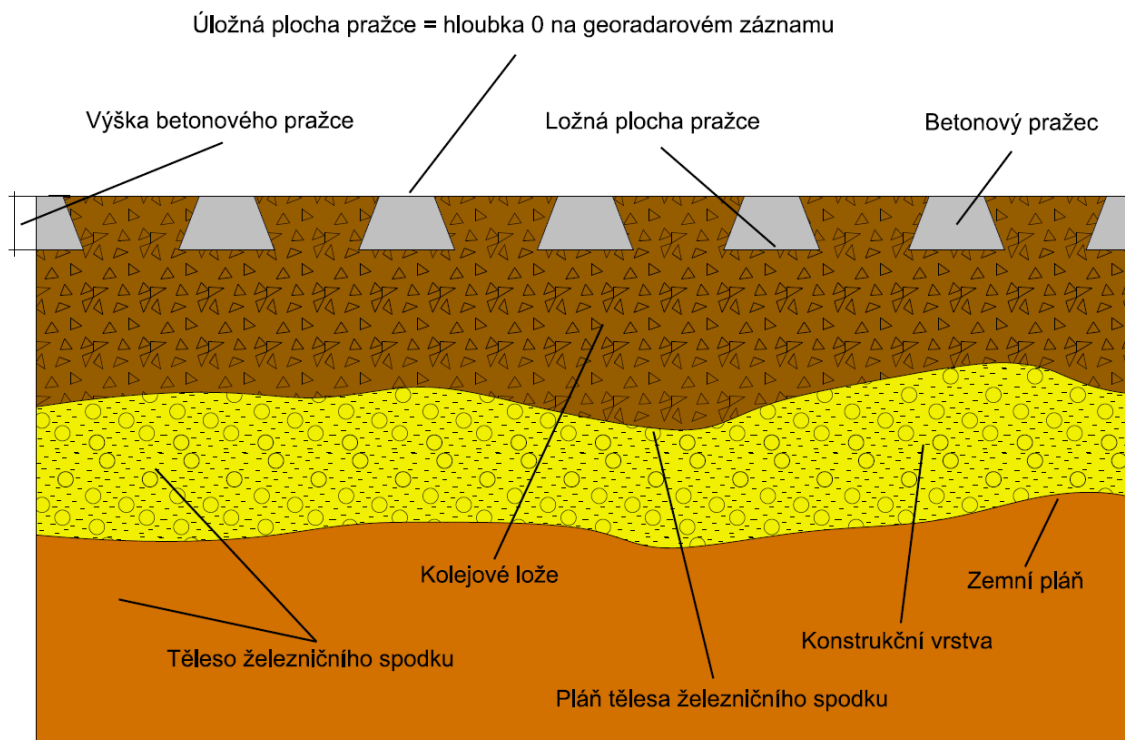
2 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ

Na radarogramech (grafické zobrazení kontinuálního georadarového záznamu, viz. přílohy) je na vodorovné ose zobrazeno staničení úseku trati v km, zatímco svislá osa udává hloubku v cm od úložné plochy pražce. Červenou barvou je na radarogramu vyznačena pláň tělesa železničního spodku. Žlutá, zelená, hnědá a modrá barva představují další blíže nespecifikovaná rozhraní v tělese železničního spodku

Při pohledu na průběh vrstev je vhodné si uvědomit nepoměr mezi vodorovnou osou, která je v km a svislou osou, která je v cm. Vrstvy, jejichž průběhy ve směru osy koleje vypadají jako relativně strmé, mohou mít ve skutečnosti, vzhledem k použitému měřítku, pouze pozvolný sklon.

Celý vyhodnocovaný úsek je rozdělen na kvazihomogenní bloky, které vymezují úseky s podobnými vlastnostmi materiálu, průběhem vrstev a jejich hloubkou. Hranice bloků jsou v přílohách č.1 až 14 vyznačeny pomocí žlutých svislic. Zvlášť jsou popsány bloky vymezující výraznější nehomogenní místa. Na záznamech je velice dobře patrná provedená sanace, která má na jednotlivých měřených profilech různý rozsah.

Schématický řez drážním tělesem v ose koleje



Hloubka nula udává na georadarovém záznamu povrch kolejového lože, případně povrch terénu měřeného úseku.

Tloušťka vyznačených vrstev v tělese železničního spodku je odhadována pomocí času příchodu odražených elektromagnetických vln od jednotlivých rozhraní a odhadu přítomnosti jednotlivých druhů zemin a jejich stavu. Pro přesné stanovení hloubky rozhraní v tělese železničního spodku je nutné znát jednotlivé typy zemin a jejich stav v daném místě.

Přesnost lokalizace měření je ± 2 m. Hloubka dosahu měření závisí na použité anténě a pohybuje se mezi 2 až 4 m u antény 400 MHz a až 12 m u antény 200 MHz.

Lokalizace dat byla provedena pomocí hektometrovníků na trati.

2.1 Vyhodnocení georadarových záznamů v úseku Karlovy Vary-Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100) kolej č.1 a kolej č.2

Na záznamech je velice dobře patrná provedená **sanace**, která má na jednotlivých měřených profilech různý rozsah:

Stezka koleje č.1:	186,617 – 186,798 (Blok 4)
Vnější hlavy pražců u koleje č.1:	186,616 – 186,799 (Blok 13)
Vnitřní hlavy pražců u koleje č.1:	186,614 – 186,798 (Blok 18+19)
Osa dvoukolejné trati (osa os):	186,715 – 186,786 (Blok 24)
Vnitřní hlavy pražců u koleje č.2:	186,710 – 186,766 (Blok 29)
Vnější hlavy pražců u koleje č.2:	186,714 – 186,769 (Blok 34)
Stezka koleje č.2:	186,712 – 186,772 (Blok 37+38+39)

Na vyhodnocovaném úseku bylo prostřednictvím georadaru na jednotlivých měřených profilech zaznamenáno několik **problémových míst**.

Problémová místa na drážní stezce u koleje č.1:

- **186,450-186,461 (Blok 2):** viditelný průhyb rozhraní (žlutá barva)
- **186,983-186,994 (Blok 6):** viditelný výrazný průhyb rozhraní s výraznými odrazy (modrá barva)

Problémová místa za vnějšími hlavami pražců u koleje č.1:

- **186,418-186,440 (Blok 9):** viditelný průhyb rozhraní (žlutá barva)
- **186,455-186,488 (Blok 11):** viditelný průhyb rozhraní (žlutá barva)

Problémová místa za vnitřními hlavami pražců u koleje č.1:

- **186,452-186,486 (Blok 16):** viditelný průhyb rozhraní (žlutá barva)
- **186,775-186,798 (Blok 19):** viditelné prohnutí rozhraní na bázi sanace (modrá a zelená barva). Tento průběh rozhraní mohl vzniknout nepřesným provedením sanace v těchto místech.

Problémové místo v ose dvoukolejné trati (osa os):

- **186,452-186,486 (Blok 22):** viditelný průhyb pláň tělesa železničního spodku (červená barva)
- **186,980-187,082 (Blok 26):** výrazněji zvlněné rozhraní v hlubších partiích tělesa železničního spodku (zelená barva)

Žádné problémové místo za vnitřními hlavami pražců koleje č.2

- Průběhy vrstev na tomto záznamu jsou běžné a neukazují na výraznější nehomogenitu

Problémové místo za vnějšími hlavami pražců koleje č.2:

- **186,588-186,616 (Blok 32):** viditelný průhyb rozhraní, patrně vzniklý již při budování zemního tělesa (žlutá barva)

Problémová místa na drážní stezce u koleje č.2:

- **186,712-186,772 (Blok 37+38+39):** viditelné výraznější zvlnění rozhraní označených žlutou a zelenou barvou. Tato rozhraní pravděpodobně souvisí s nepřesným provedením sanace v těchto místech
- **186,763-186,769 (Blok 38):** viditelný výrazný sklon vrstev, který může ukazovat na poruchu, nebo špatně provedené sanační práce
- Mimo úsek s provedenou sanací jsou viditelná množství výraznějších odrazů v tělese železničního spodku, která ukazují na nehomogenitu zemního tělesa náspu

3 ZÁVĚR

3.1 Zhodnocení úseku Karlovy Vary - Karlovy Vary Dvory (186,400 – 187,100) kolej č.1 a kolej č.2

V profilech měřených na drážních stezkách u koleje č. 1 a 2. jsou viditelné nespojité odrazy, které ukazují na nehomogenity v zemním tělese náspu. Zemní těleso je tedy relativně hodně nehomogenní.

Ve většině měřených profilů jsou viditelné výrazné odrazy v hlubších partiích tělesa železničního spodku, které ukazují na přítomnost jemnozrnných zemin s velmi vysokou vlhkostí pod tímto rozhraním. Spodní části zemního tělesa jsou proto pravděpodobně nasycené vodou.

Při porovnání jednotlivých profilů lze vysledovat problémová místa osamocená a problémová místa na sebe v sousedících profilech vzájemně navazující.

- Osamocená problémová místa mají obecně nízkou závažnost. Patří mezi ně místa v **Blocích 6, 9, 26, 32, 37, 38 a 39**. Tato místa jsou na georadarových záznamech viditelná pouze v jednom profilu a v sousedních profilech ne. Příčinou výraznějšího zvlnění rozhraní v těchto místech může být nepřesné provedení zemních prací při výstavbě, nebo sanaci těchto míst. V určitých případech se může jednat o lokální poruchu v tělese železničního spodku.
- V **Bloku 2** (na drážní stezce u koleje č.1), **Bloku 11** (v profilu za vnějšími hlavami pražců č.1), **Bloku 16** (v profilu za vnitřními hlavami pražců koleje č.1) a **Bloku 22** (v ose dvoukolejné tratě) lze pozorovat průhyb rozhraní, který prochází čtyřmi sousedícími měřenými profilem. Jde o problémové místo závažnějšího charakteru, neboť průhyb prochází pod celou kolejí č.1. Tento průhyb může ukazovat na změnu skladby podloží pod kolejovým ložem, nebo přímo na poruchu v tělese železničního spodku.

Místa s výraznými nehomogenitami, které by přímo ukazovaly na poruchu v tělese železničního spodku, nejsou na záznamu patrné.

3.2 Doporučení pro geotechnický průzkum (186,400 – 187,100)

S ohledem na to, že georadar v některých specifických geologických prostředích neumí lokalizovat poruchy v tělese železničního spodku, doporučujeme v inkriminované oblasti doplnění ještě o další metody geofyzikálního a inženýrskogeologického průzkumu.



Obr.1: Pohled na úsek koleje č.2 od staničení 186,800 proti směru staničení směrem k žst. Karlovy Vary



Obr.2: Pohled na úsek koleje č.2 proti směru staničení směrem k žst. Karlovy Vary



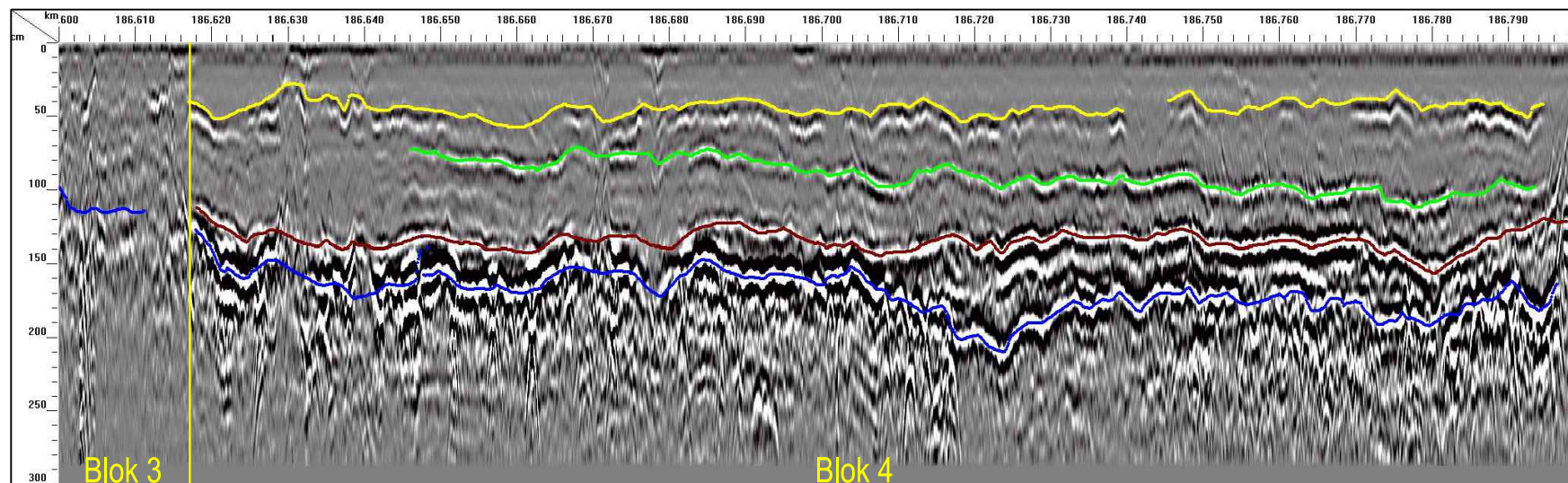
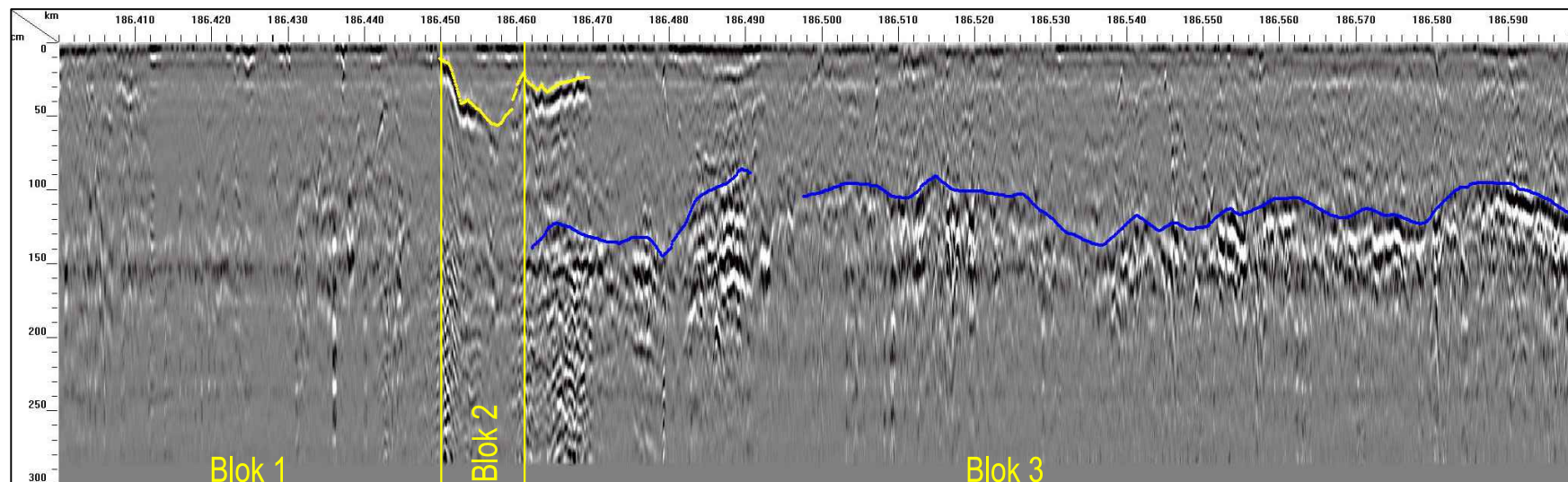
Obr.3: Pohled na úsek koleje č.1 proti směru staničení směrem k žst. Karlovy Vary



Obr.4: Pohled na úsek koleje č.1 ve směru staničení směrem k žst. Karlovy Vary - Dvory

Příloha č.1

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 na drážní stezce u koleje č.1

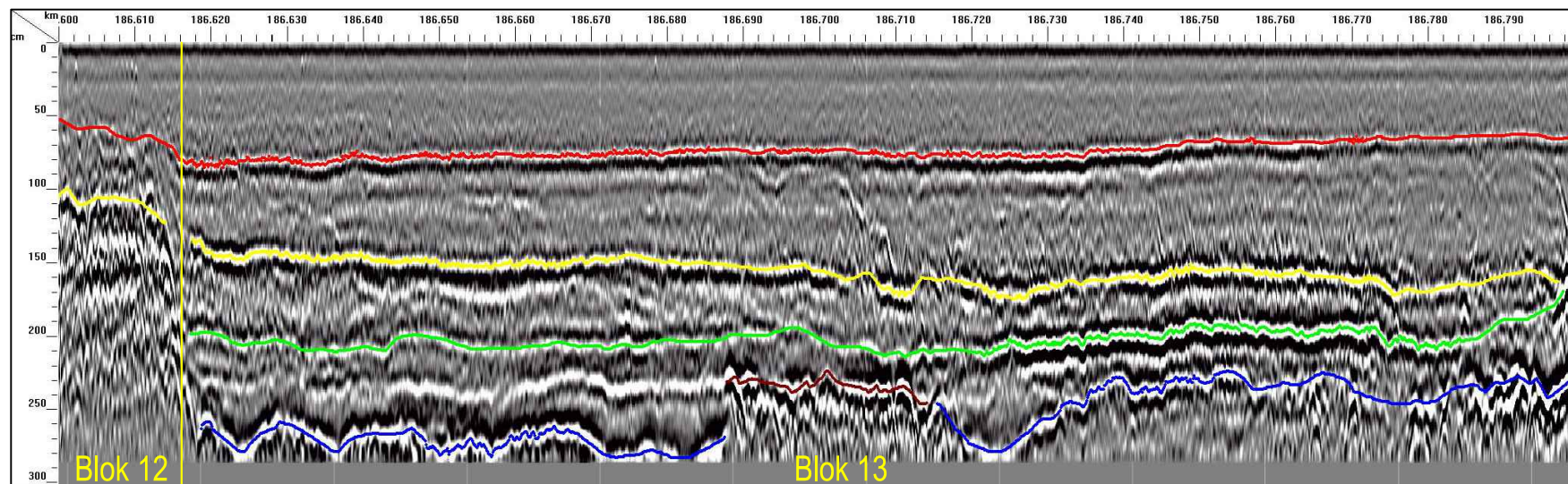
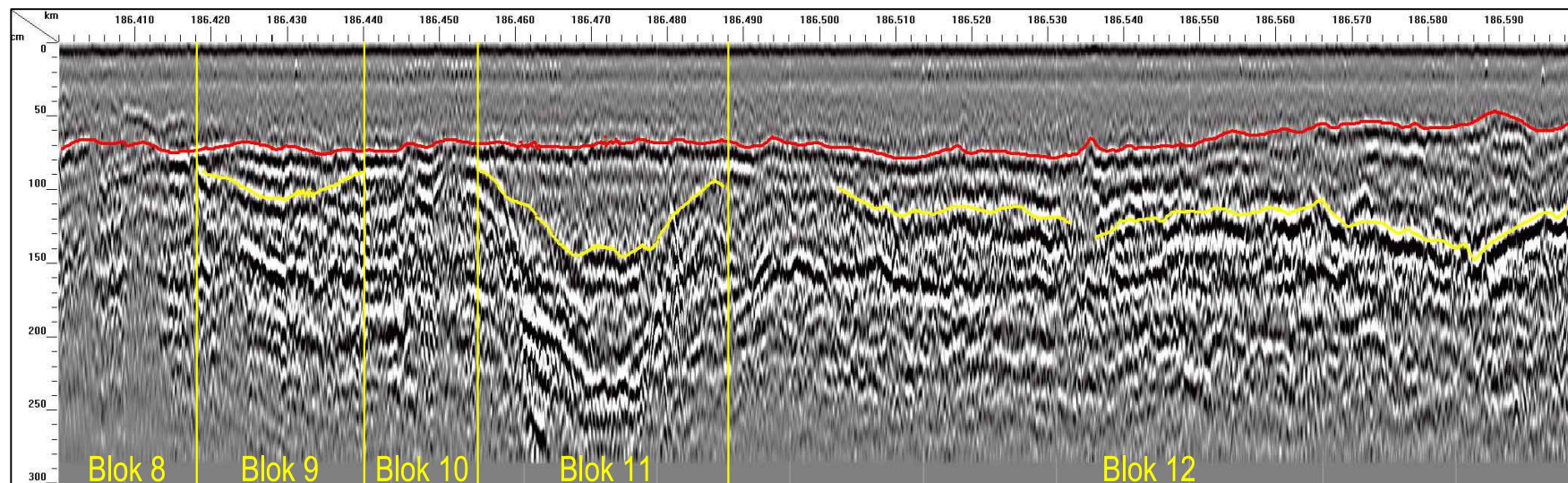


Vysvětlivky:

viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.2

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnějšími hlavami pražců koleje č.1



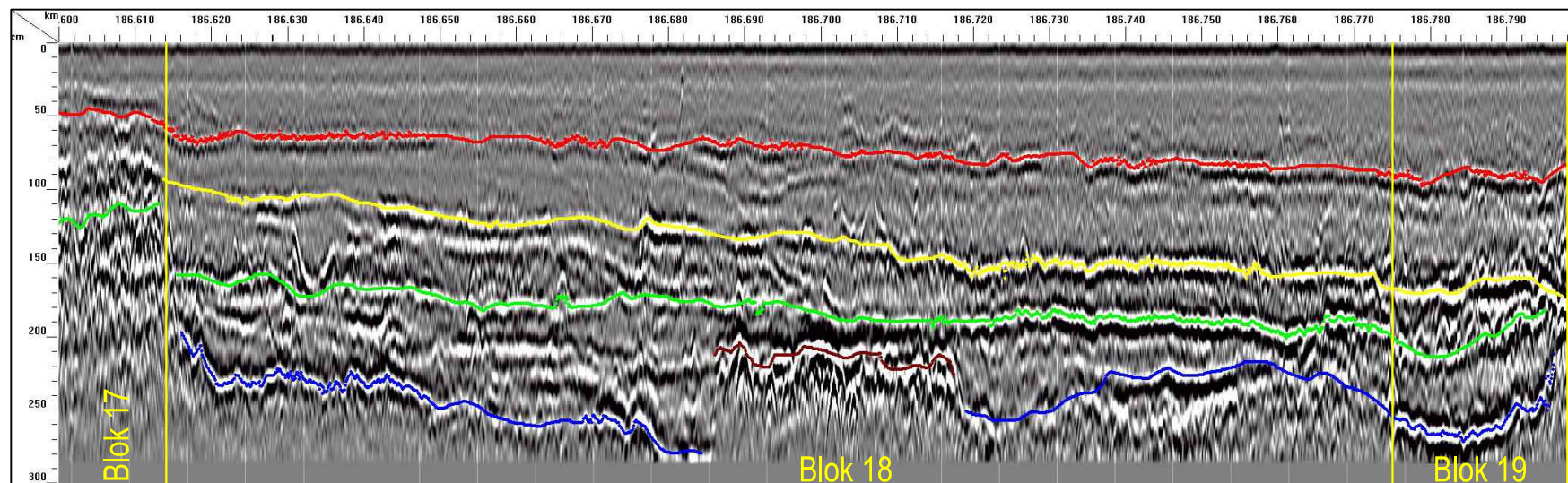
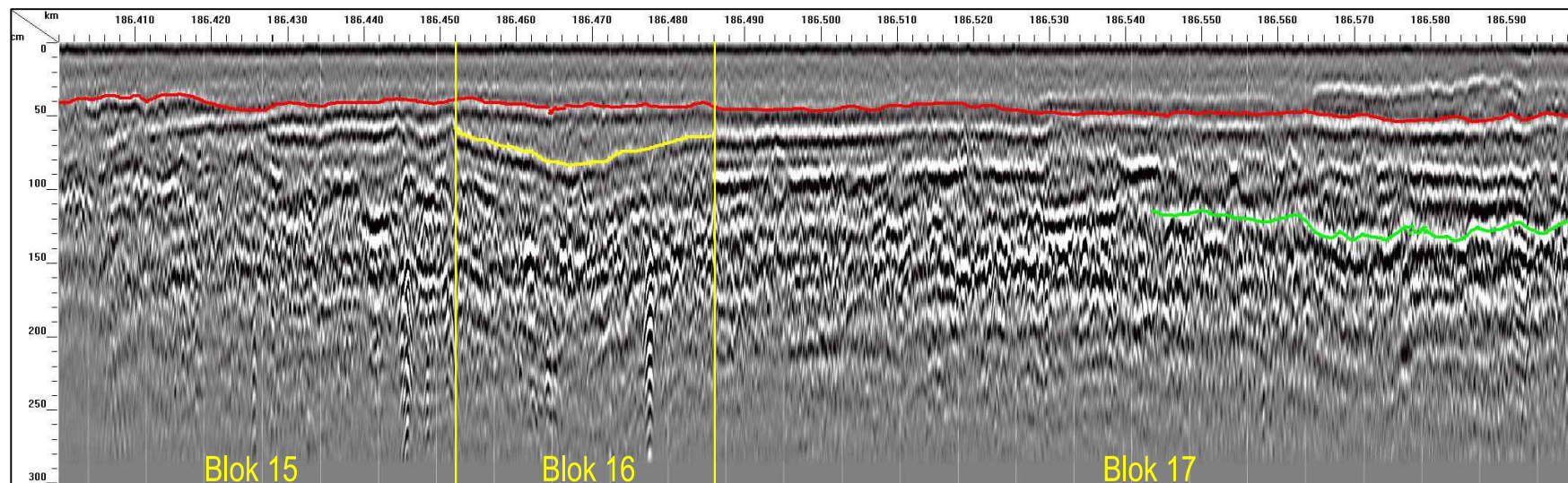
Vysvětlivky:

plášť tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.3

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnitřními hlavami pražců koleje č.1



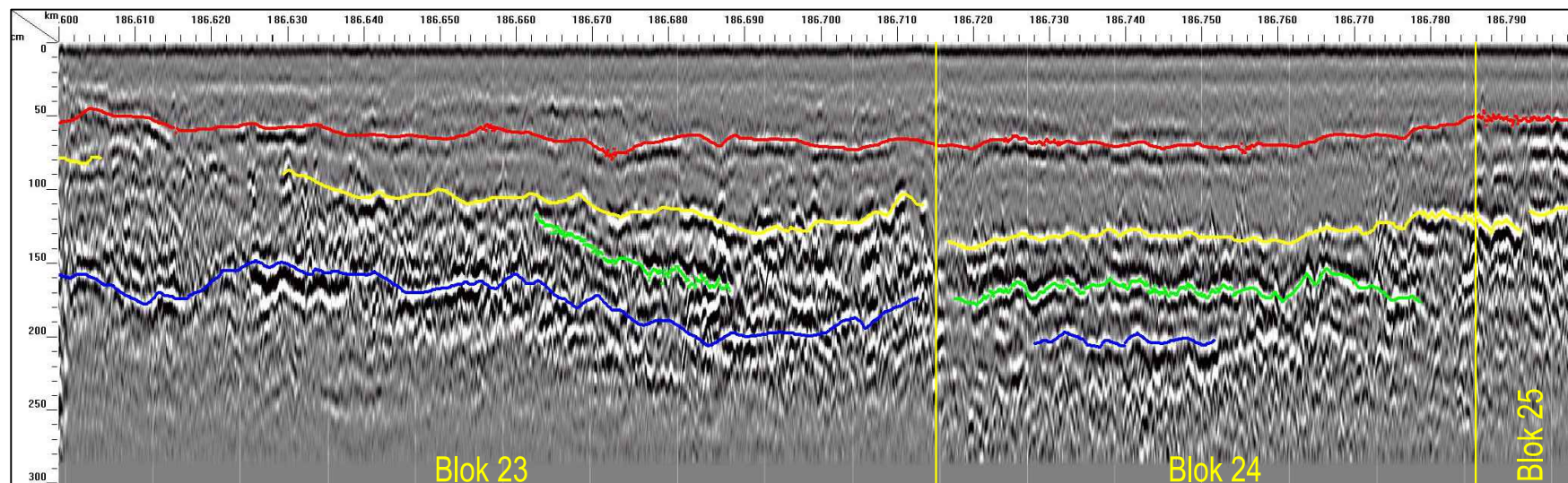
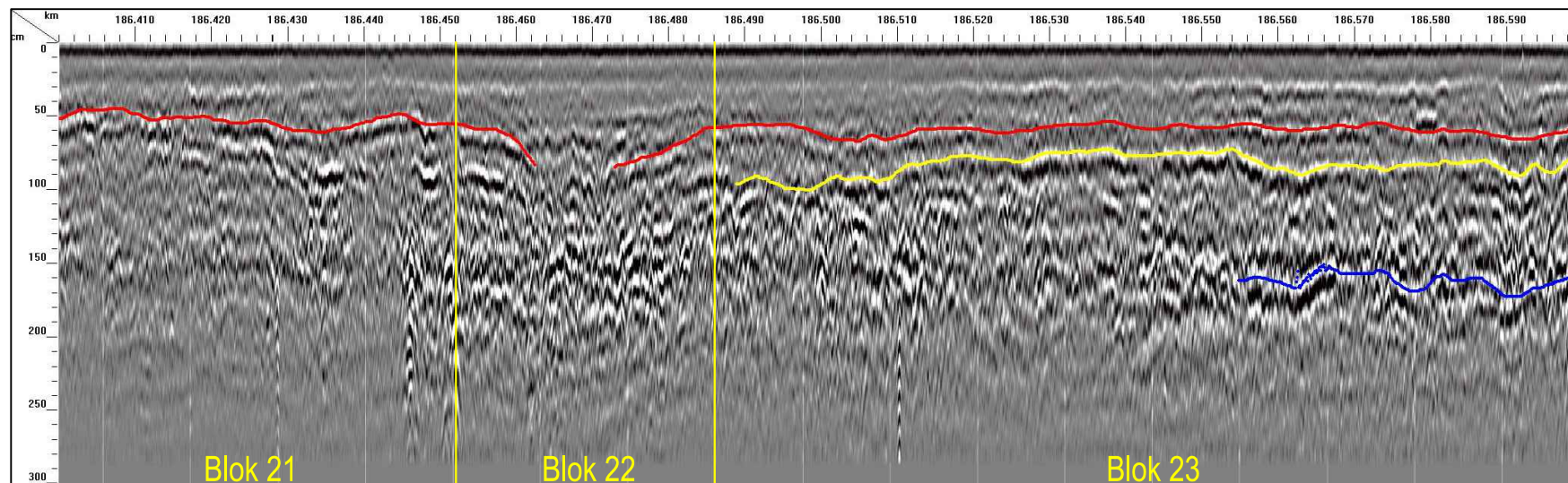
Vysvětlivky:

plán tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.4

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 v ose dvoukolejné tratě



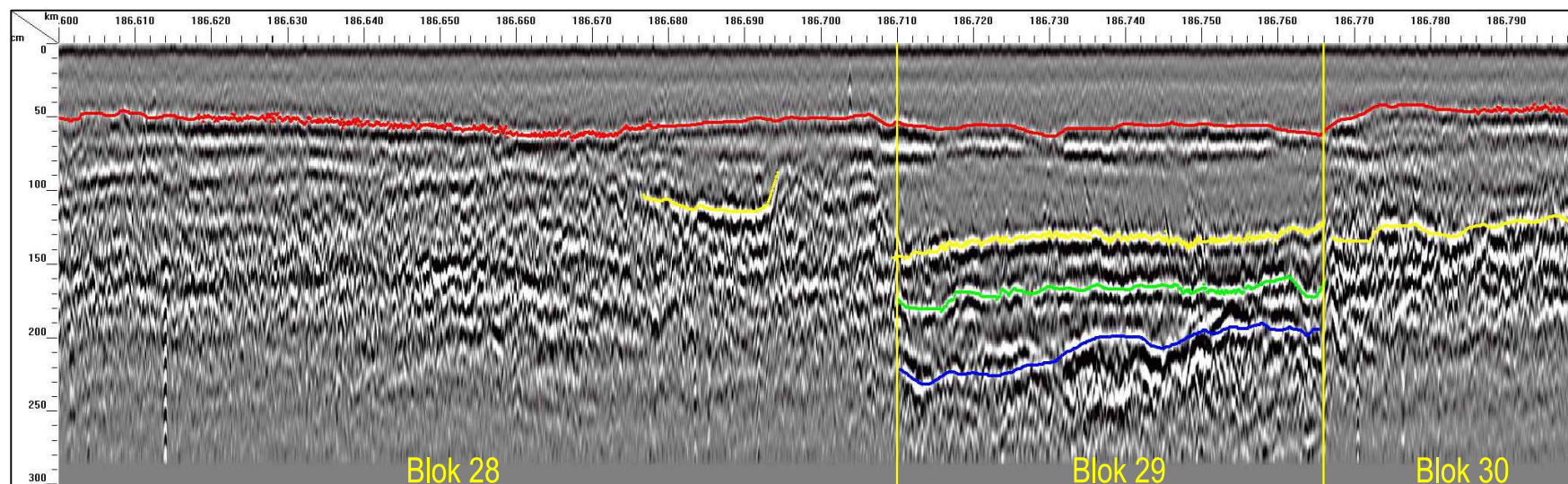
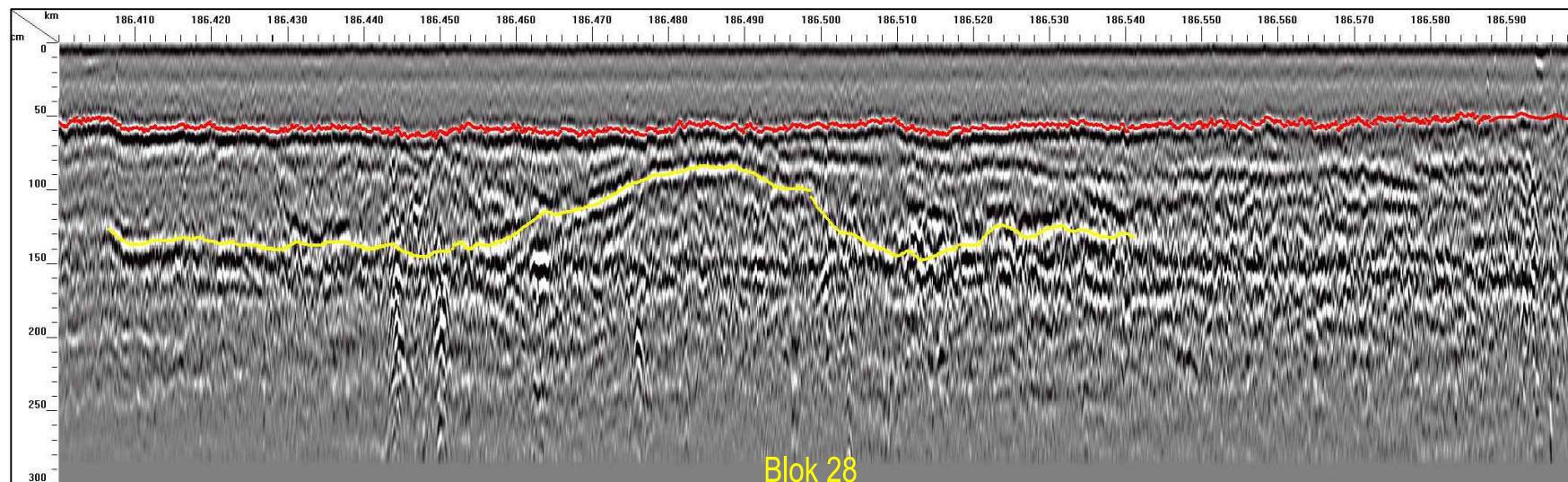
Vysvětlivky:

plán tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.5

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnitřními hlavami pražců koleje č.2



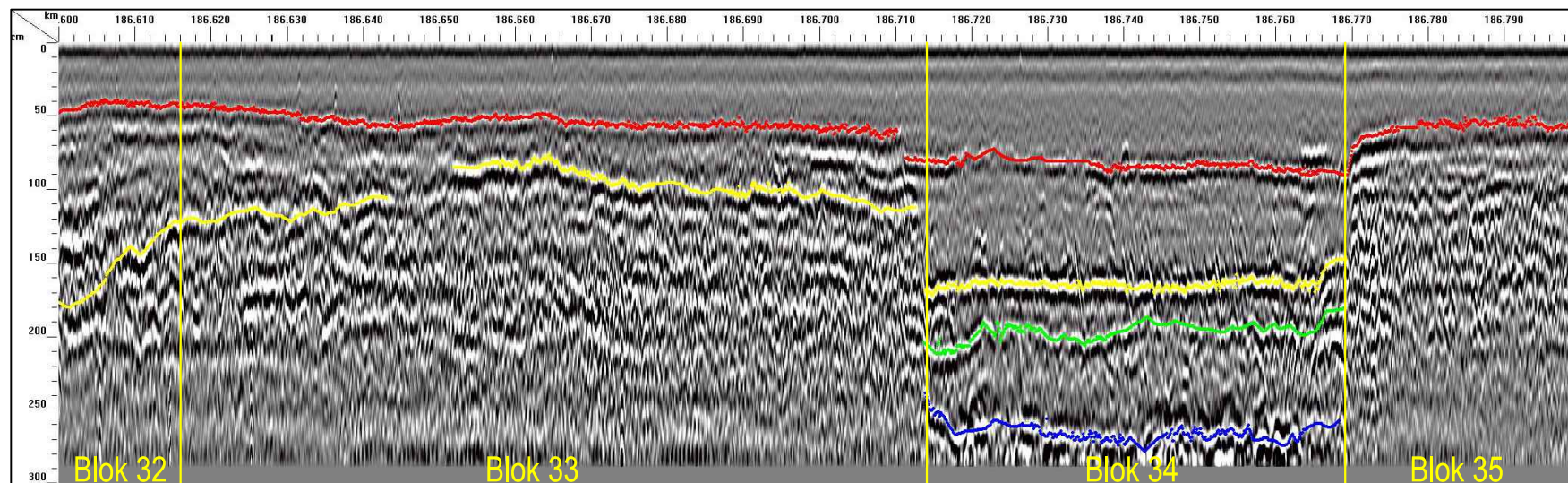
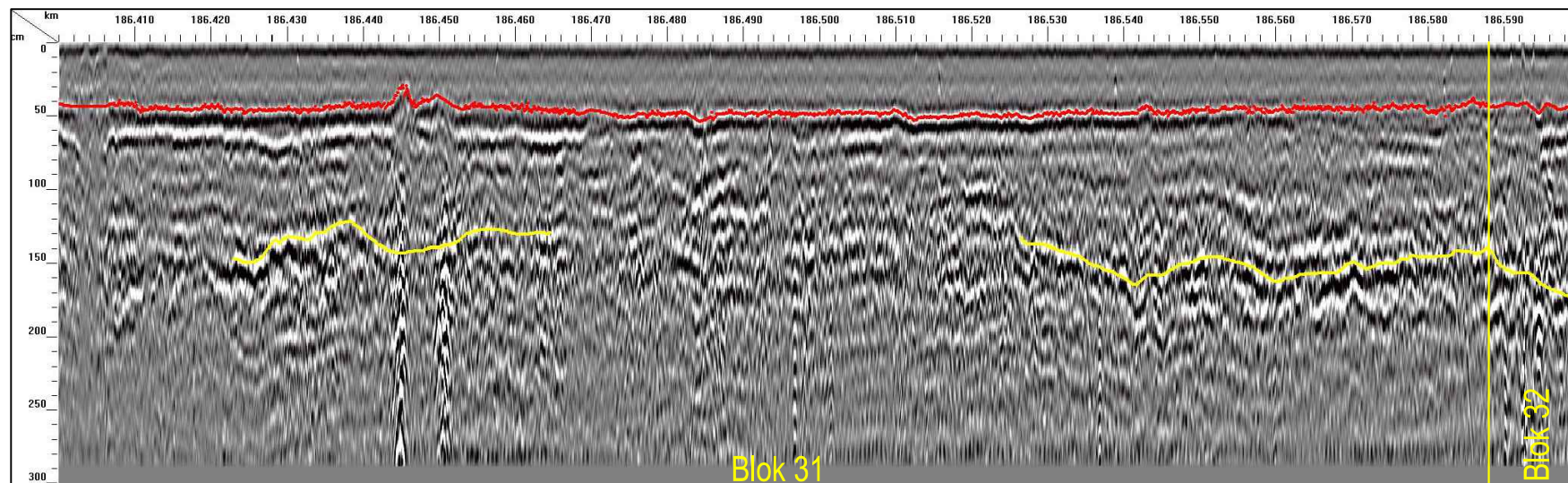
Vysvětlivky:

pláň tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku





Příloha č.6

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 za vnějšími hlavami pražců koleje č.2



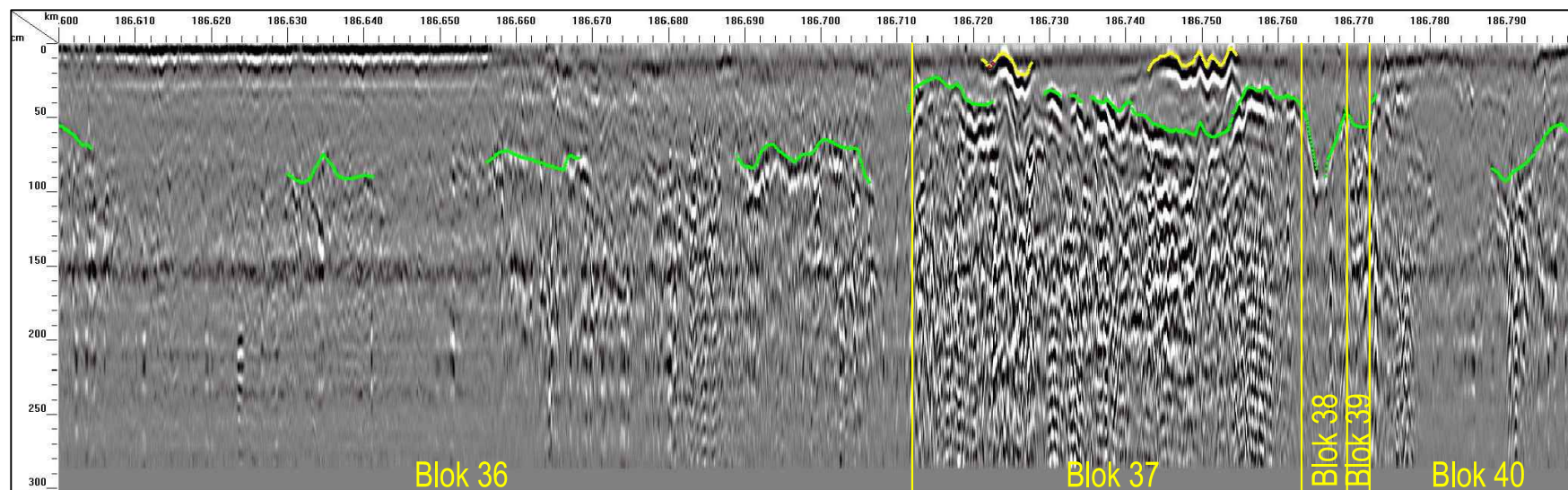
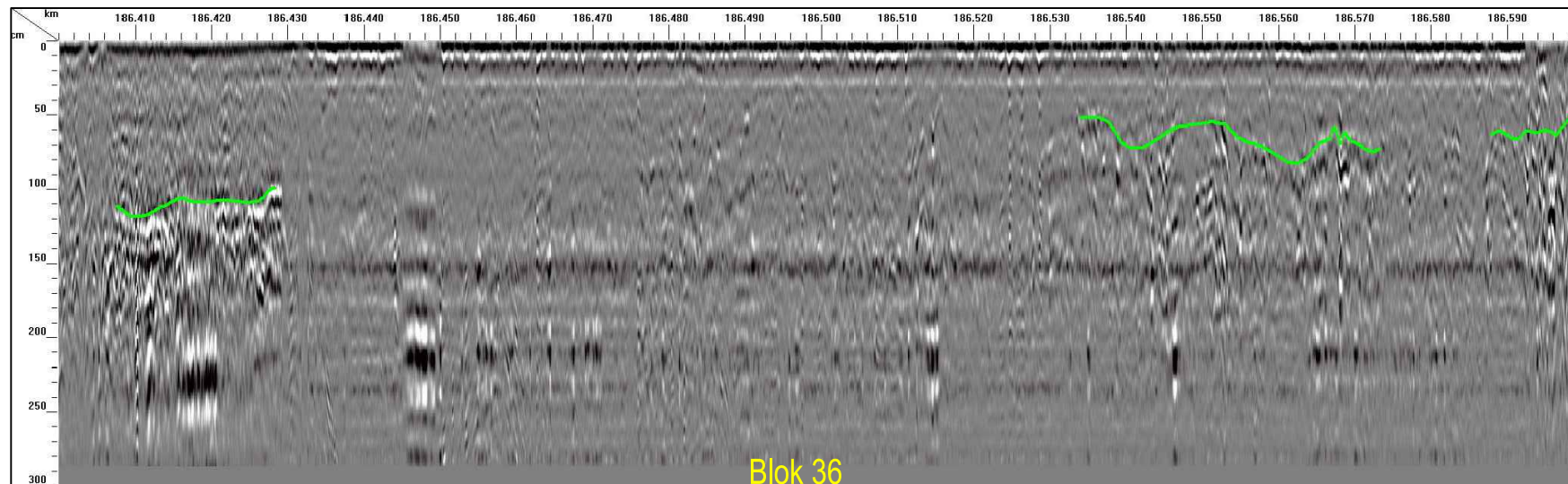
Vysvětlivky:


pláň tělesa železničního spodku

   
další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.7

Interpretovaný radarogram v úseku 186,400 - 186,800 na drážní stezce u koleje č.2

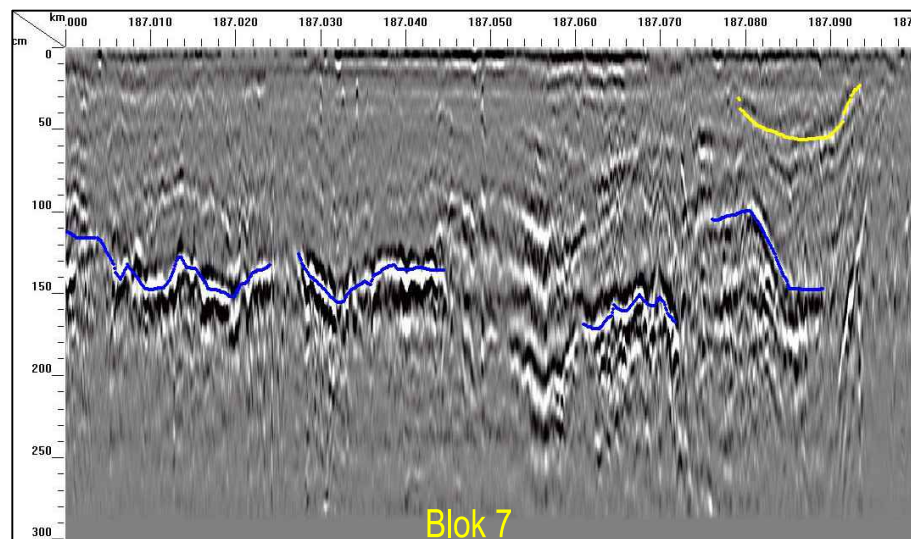
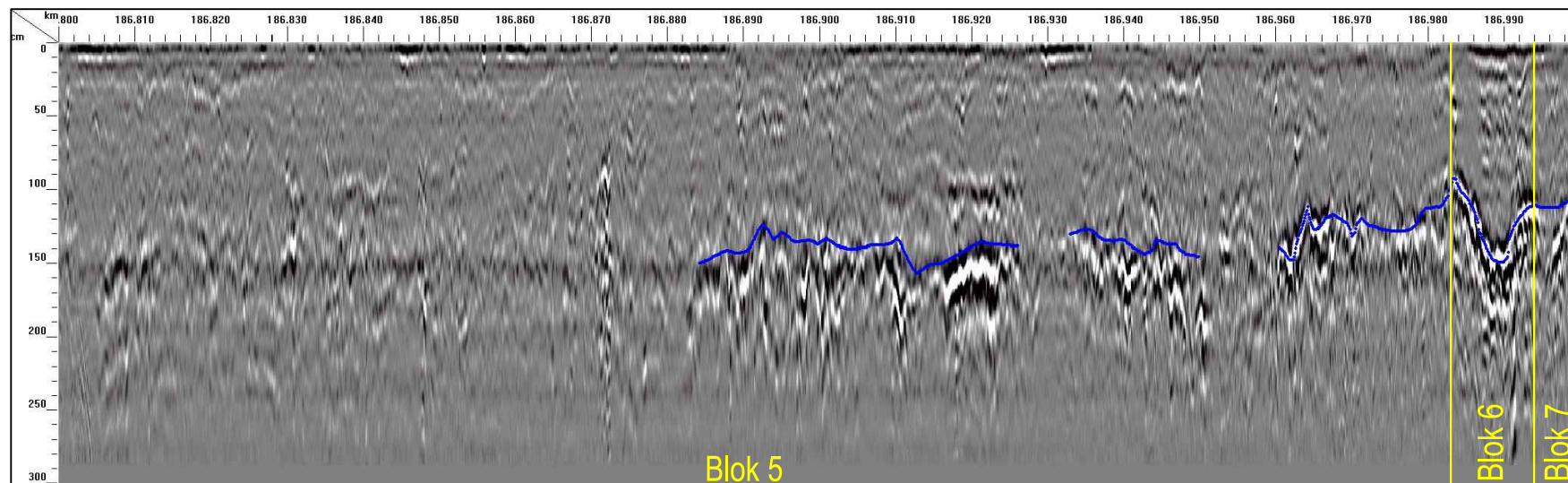


Vysvětlivky:

viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.8

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 na drážní stezce u koleje č.1

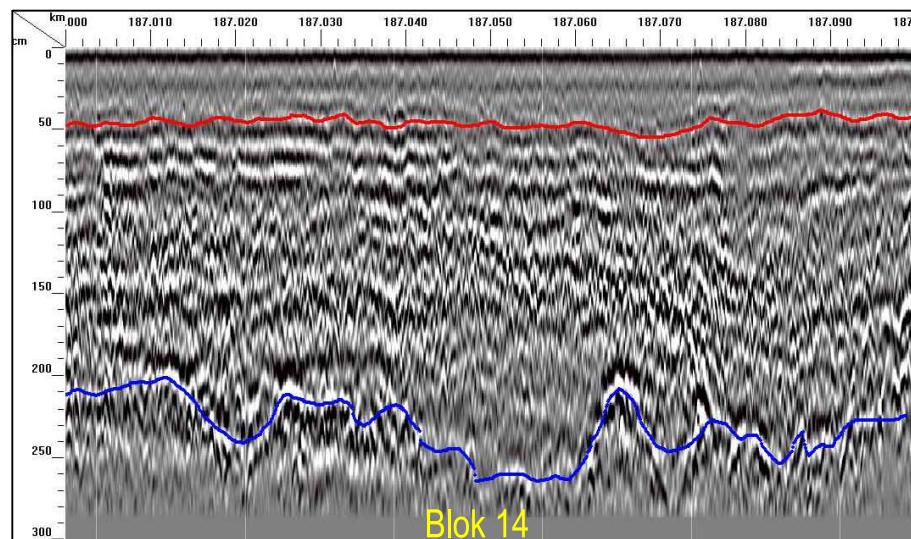
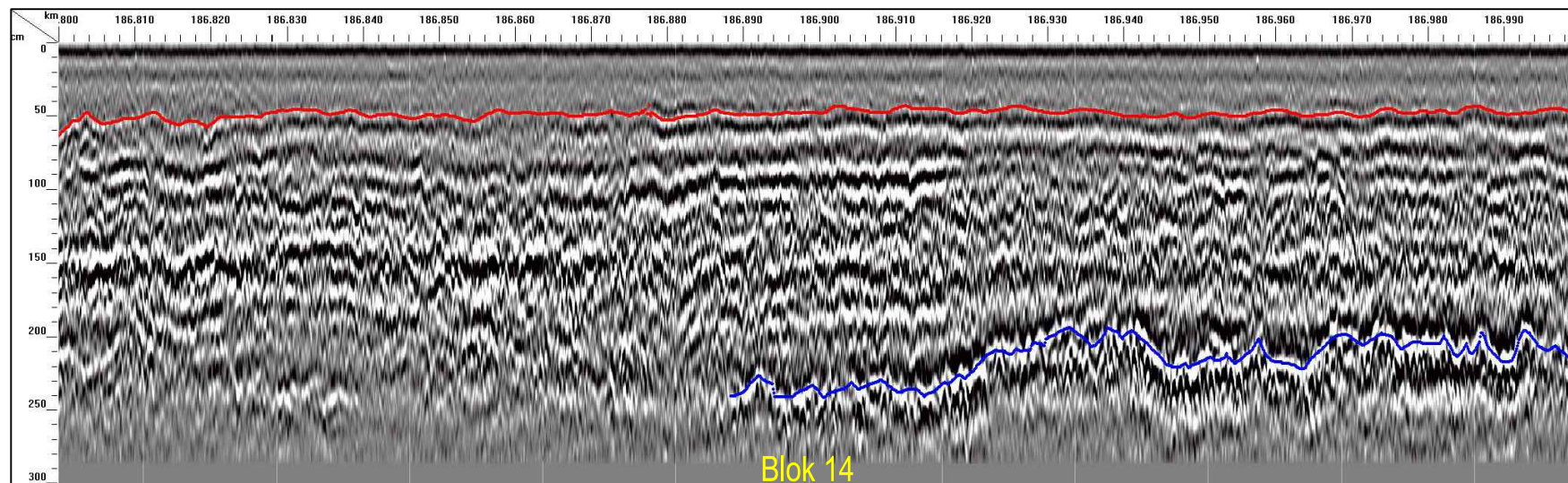


Vysvětlivky:

viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.9

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnějšími hlavami pražců koleje č.1



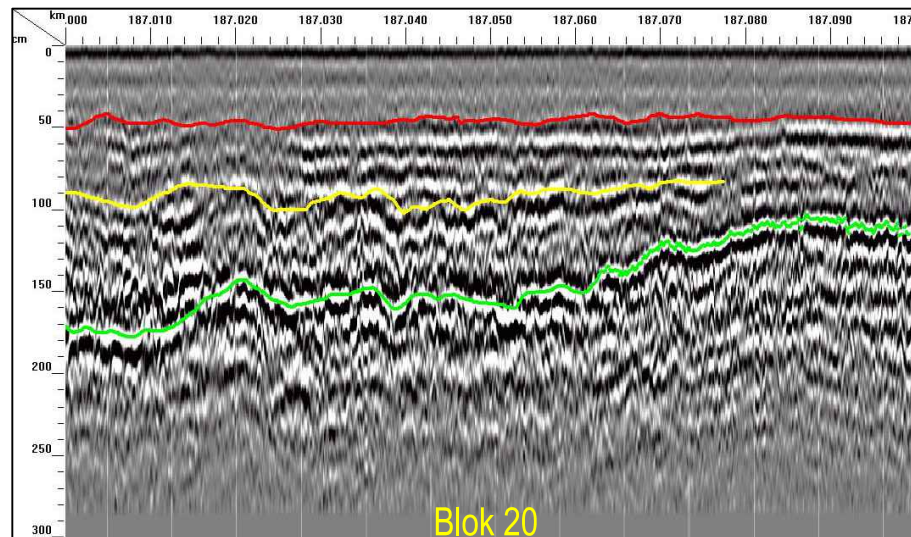
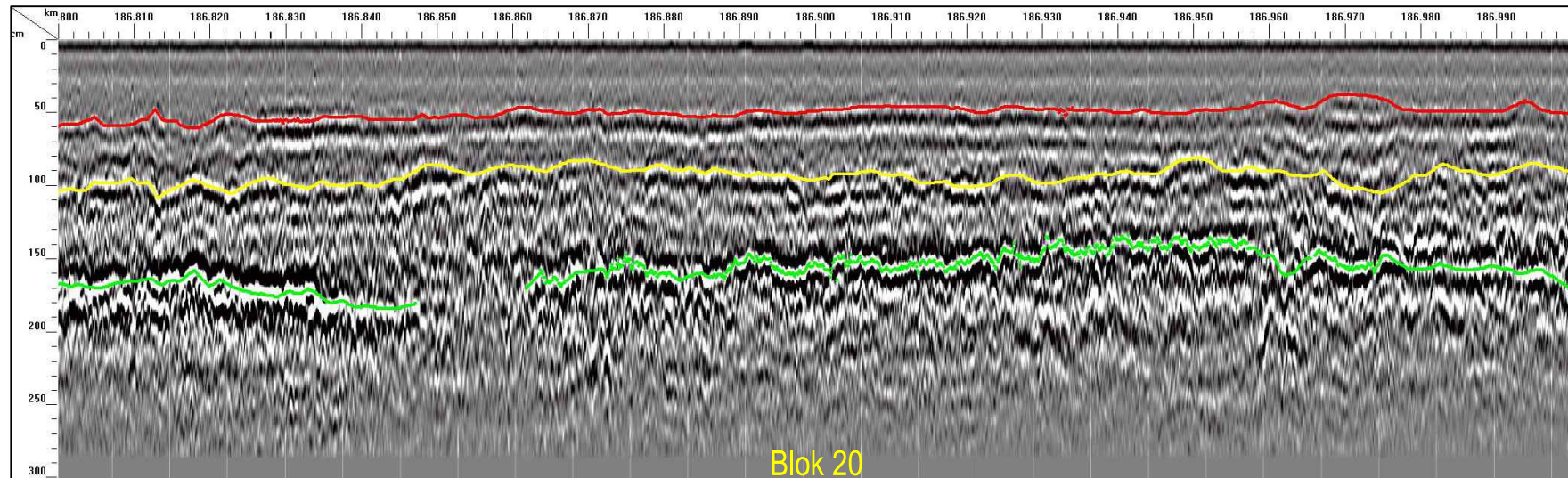
Vysvětlivky:

pláň tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.10

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnitřními hlavami pražců koleje č.1



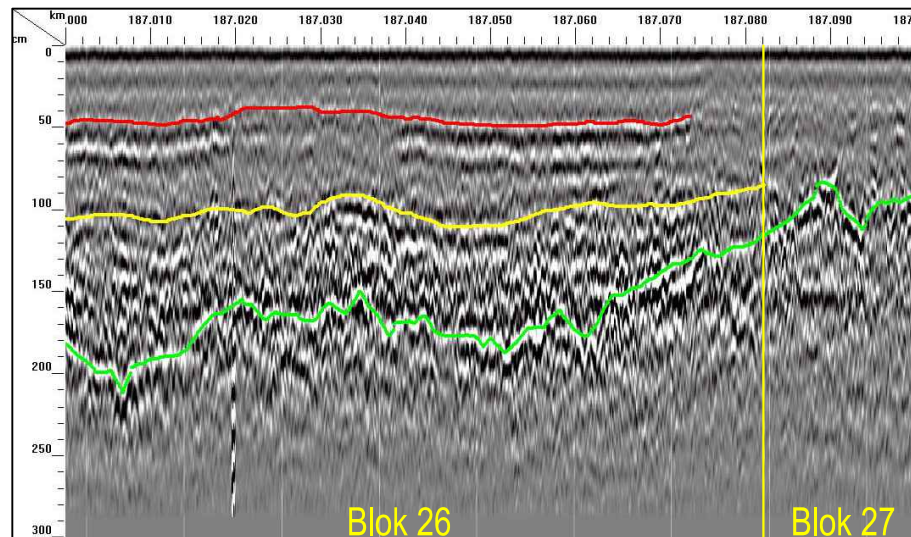
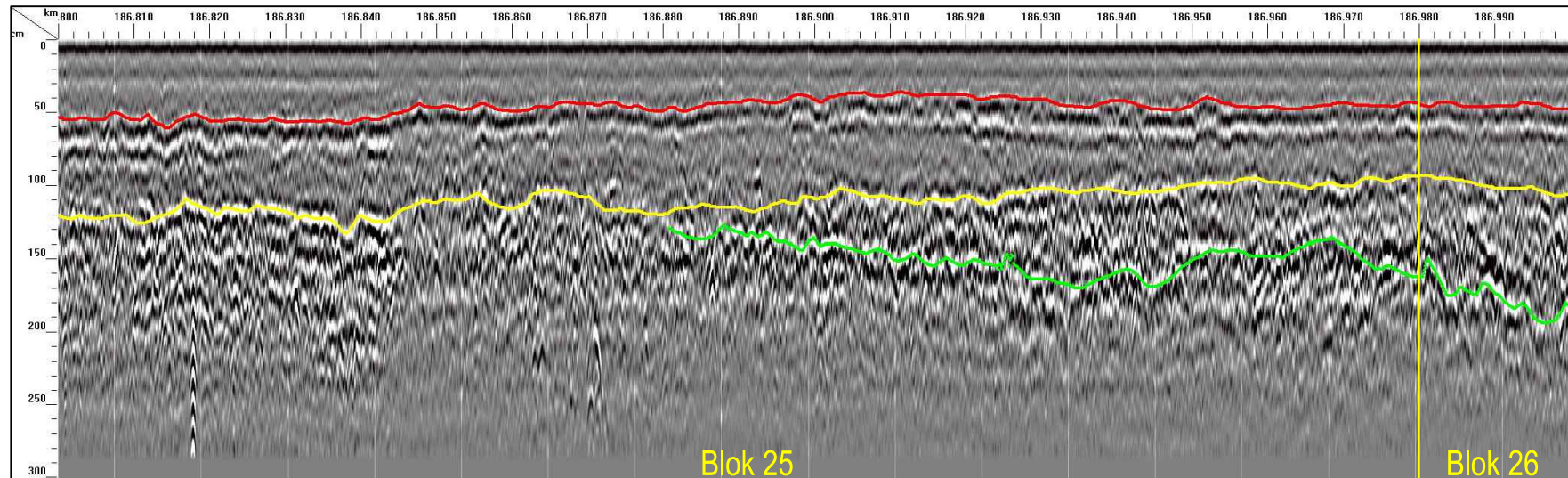
Vysvětlivky:

plášť tělesa železničního spodku


další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku





Příloha č.11

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 v ose dvoukolejné tratě



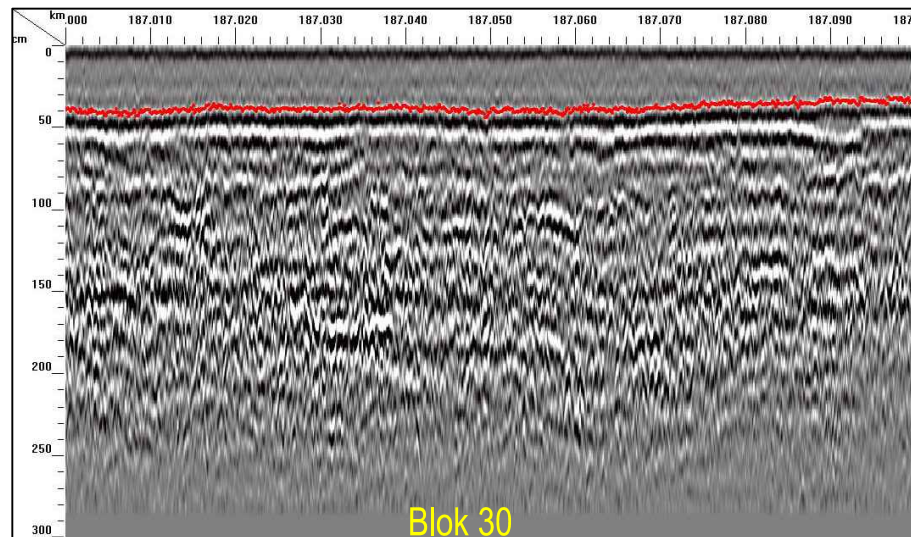
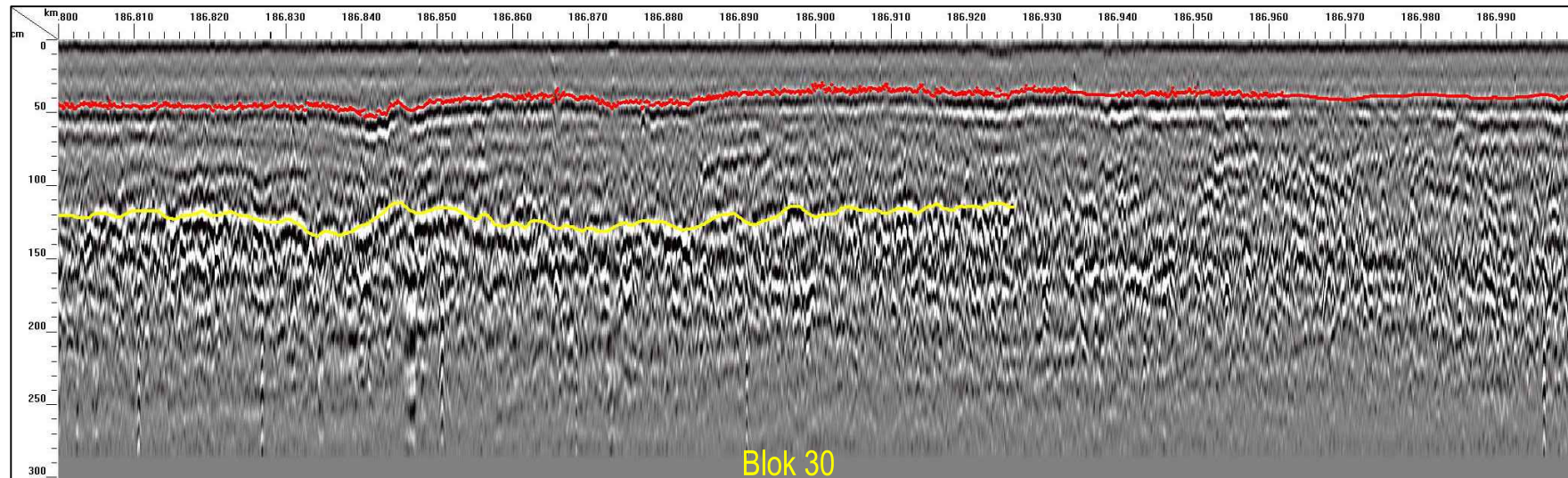
Vysvětlivky:


pláň tělesa železničního spodku

   
další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.12

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnitřními hlavami pražců koleje č.2



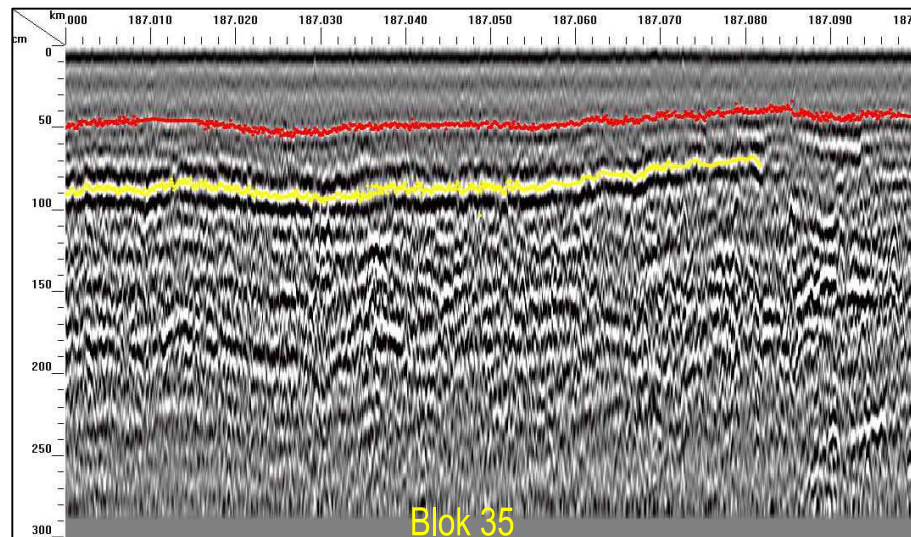
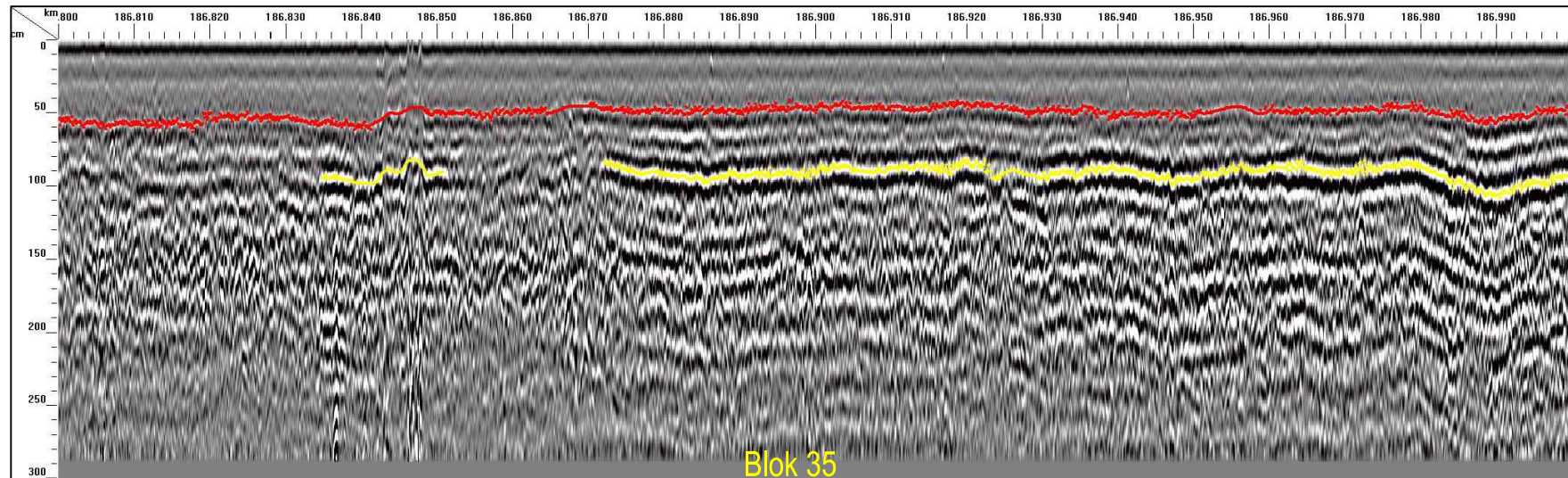
Vysvětlivky:

plášť tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.13

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 za vnějšími hlavami pražců koleje č.2



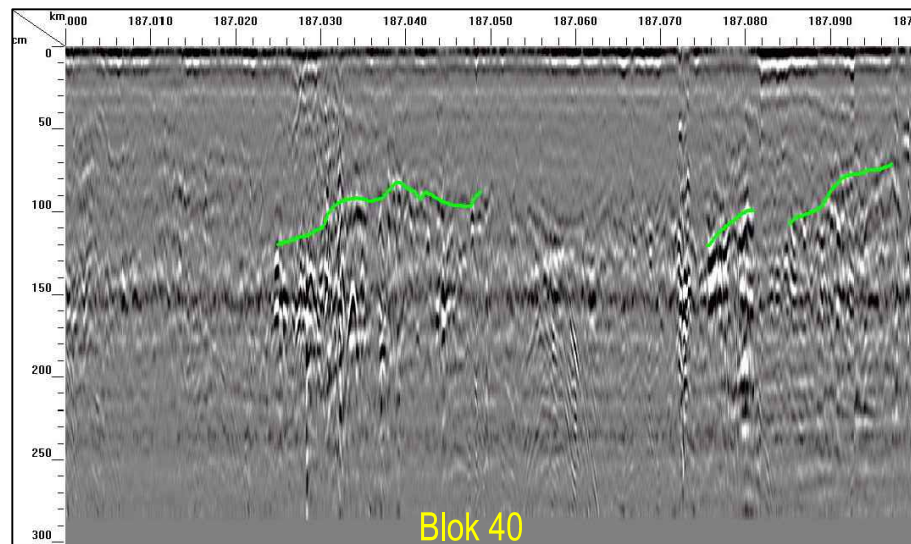
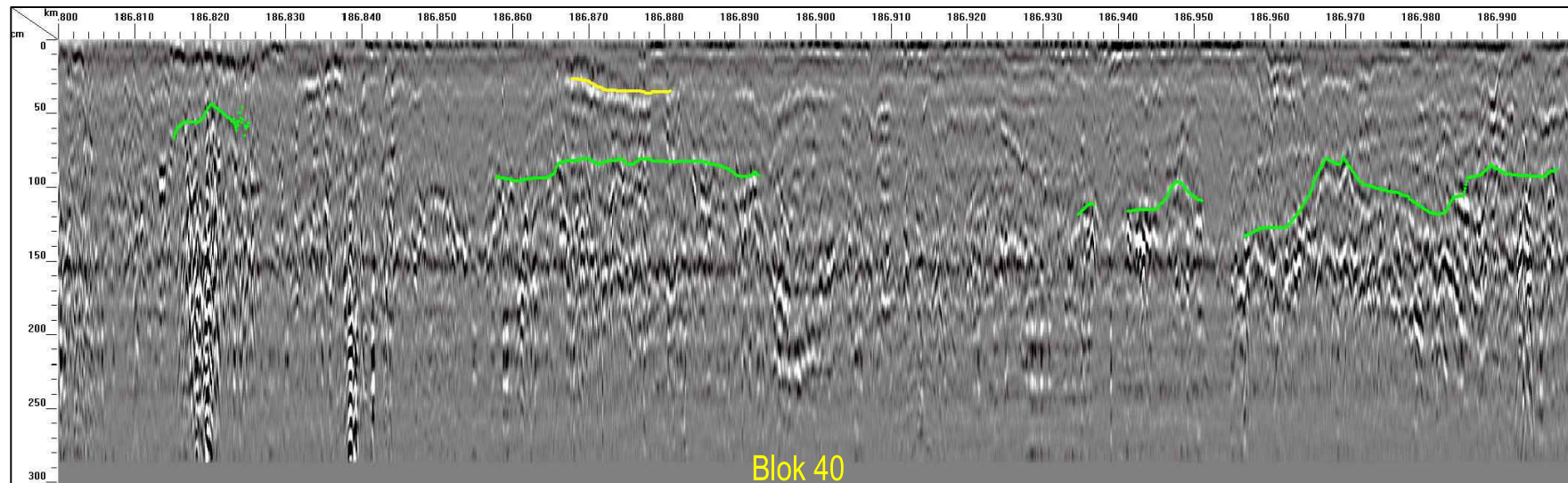
Vysvětlivky:

plášť tělesa železničního spodku

další viditelná rozhraní v tělese železničního spodku

Příloha č.14

Interpretovaný radarogram v úseku 186,800 - 187,100 na drážní stezce u koleje č.2



Vysvětlivky:

viditelná rozhraní v tělese železničního spodku