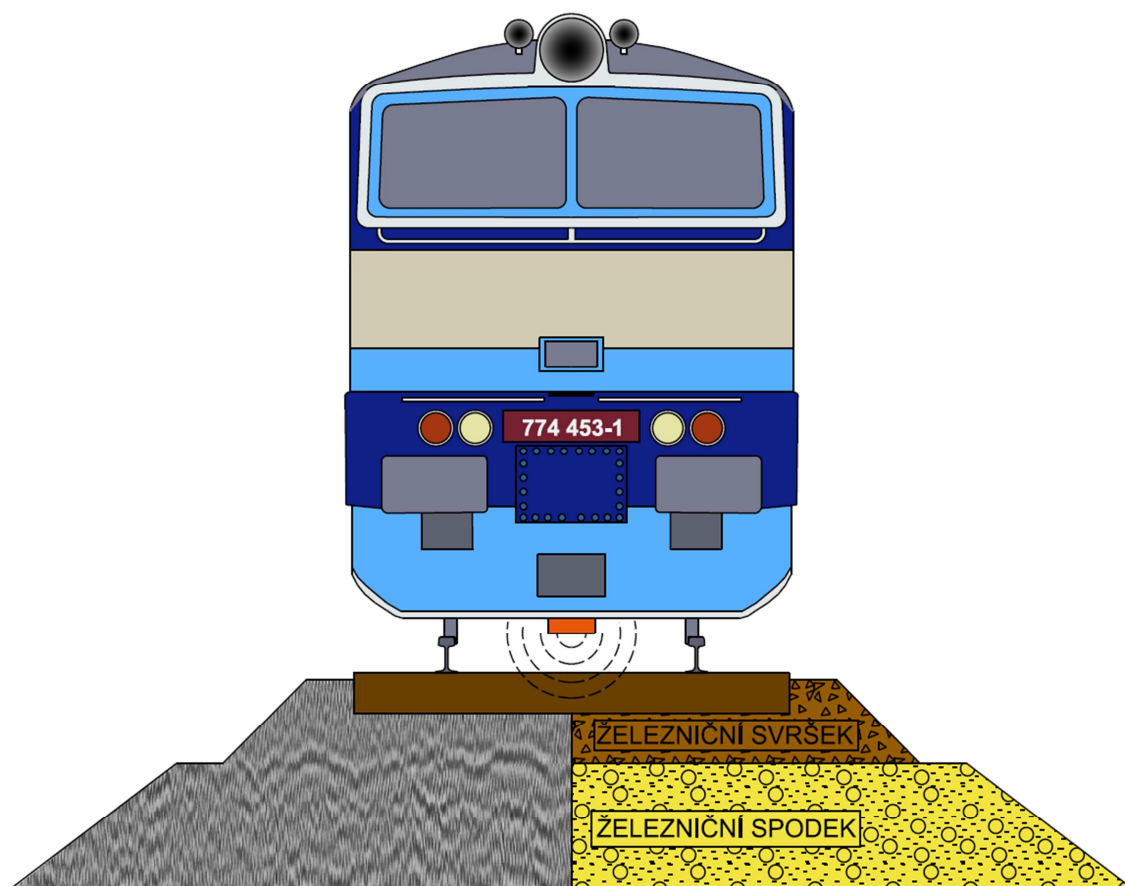


Závěrečná zpráva o výsledcích průzkumu georadarem v úseku

Česká Kamenice – Mlýny (25,800 – 26,050)



Obchodní firma:

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Sídlo: Praha 1 – Nové Město, Dlážďená 1003/7, PSČ 110 00

Zápis v obch. rejstříku: Městský soud v Praze, spis. značka A 48384

www.szdc.cz

Doručovací adresa:

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

Technická ústředna dopravní cesty,

Malletova 10/2363, 190 00 Praha 9 – Libeň

www.tudc.cz

Technická ústředna založena 1957



URS is a member of Register of Standards (RoS) Ltd. URS is a member of Register of Standards (RoS) Ltd.
Tato logo prokazují, že TUDC má zaveden integrovaný systém managementu zajišťující
soulad s normou ISO 9001 a ISO 27001. Nevztahují se na dodávky služeb nebo výrobků.

Závěrečná zpráva o výsledcích průzkumu georadarem v úseku Česká Kamenice – Mlýny (25,800 – 26,050)

Objednavatel: Správa železnic, státní organizace
Oblastní ředitelství Ústí nad Labem
Železničářská 1386/31
400 03 Ústí nad Labem

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

Interní číslo zprávy **2019/03/O13**

Č.j.: 2510/2020-SŽDC-TUDC-ÚTAB

Autor zprávy: Mgr. Fleischmann Aleš

Datum: 1.4.2020

Za NDT schválil: Ing. Matouš Vazač

Datum: 1.4.2020

Výtisk obsahuje 12 stran zprávy a 14 stran
příloh

Obsah

1	ÚVOD	5
1.1	Rekognoskace tratě	7
1.2	Princip měření georadarem.....	7
1.3	Metodika měření.....	7
2	VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ	8
2.1	Vyhodnocení georadarových záznamů v úseku Česká Kamenice – Mlýny (25,850 – 26,050)	9
3	ZÁVĚR	11
3.1	Zhodnocení úseku Česká Kamenice - Mlýny (25,850 – 26,050)	11
3.2	Doporučení pro geotechnický průzkum (25,850 – 26,050).....	11

Seznam příloh:

Příloha č.1: Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 – 25,900 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.2: Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 – 25,950 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.3: Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 – 26,000 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.4: Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 – 25,900 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.5: Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 – 25,950 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.6: Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 – 26,000 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.7: Interpretovaný radarogram v úseku 26,000 – 26,050 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.8: Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 – 25,900 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.9: Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 – 25,950 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.10: Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 – 26,000 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.11: Interpretovaný radarogram v úseku 26,000 – 26,050 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.12: Interpretovaný radarogram v úseku 25,879 – 25,900 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.13: Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 – 25,950 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

Příloha č.14: Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 – 25,996 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení

1 ÚVOD

Podle pokynu generálního ředitele SŽDC PO-15/2018-GŘ „Zvýšený dohled na úsecích tratí s opakujícími se závadami v geometrické poloze koleje“ bylo proveden georadarový průzkum tělesa železničního spodku a přilehlých svahů.

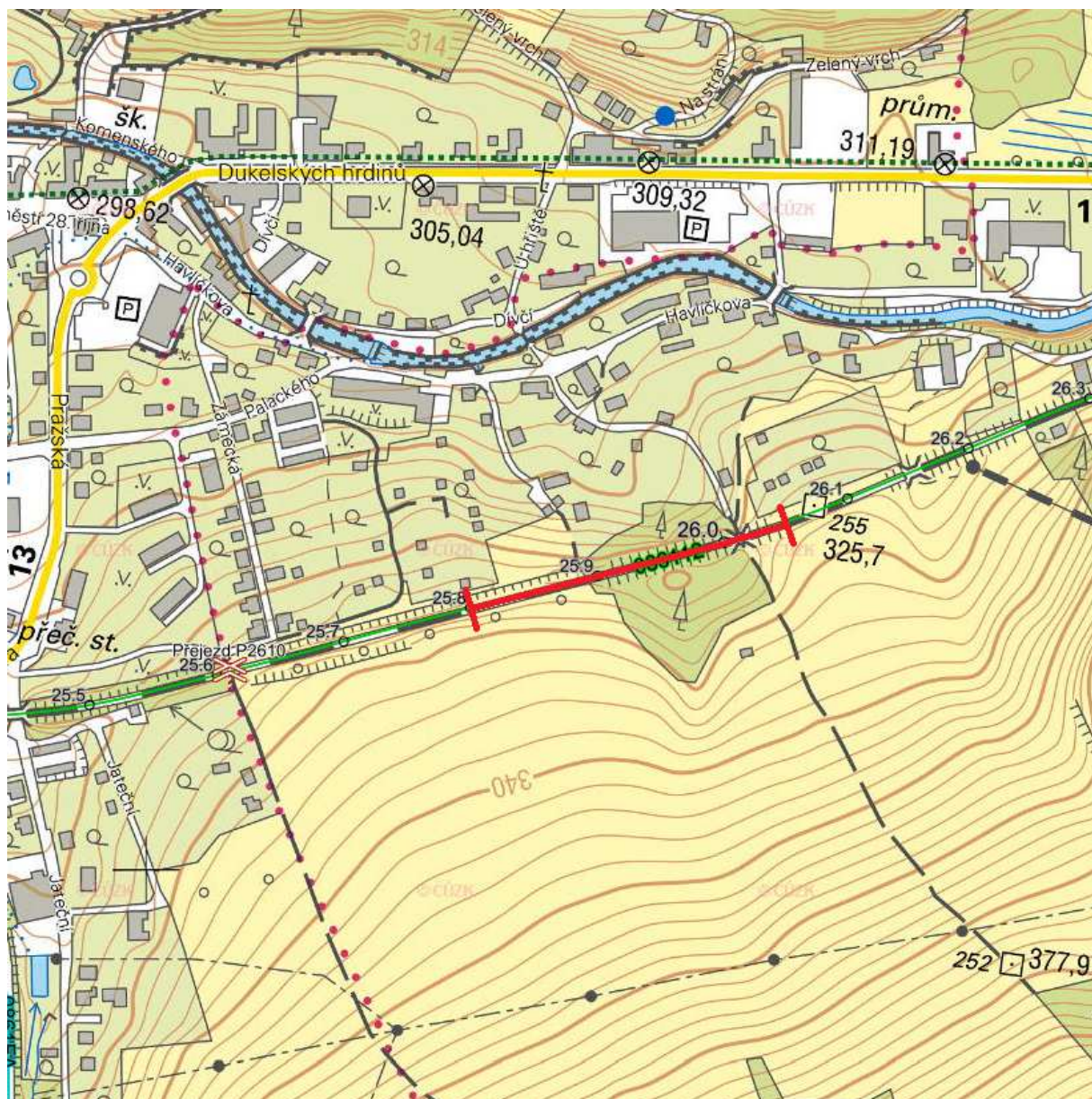
Na úseku 25,910 – 25,925 došlo k sesunutí části tělesa náspu. Z tohoto důvodu byla provedena následující měření.

Měření podélně s osou koleje:

- za vnější hlavou pražců na obou stranách koleje v úseku 25,800 – 26,100
- na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení 25,800 – 26,000
- na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení 25,879 – 25,996

Měření kolmo na osu koleje:

- ve svahu pod tratí a na náspu ve staničení 25,915
- ve svahu nad tratí a na náspu ve staničení 25,920



Přehledná situace vyhodnocovaného úseku vyznačeného červenou barvou (schemata.tudc.cz, 2020)

1.1 Rekognoskace tratě

Na trati byla provedena terénní rekognoskace v mezistaničním úseku Česká Kamenice - Mlýny v úseku 25,700 – 26,100 dne 6.3.2020. Ve staničení 26,020 byla nalezena menší odchylka ve směrové i podélné výšce. V úseku 25,908 – 25,925 je na levé straně náspu ve směru stoupajícího staničení viditelný výrazný sesuv, který částečně zasahuje i pod těleso náspu. Ve staničení 25,908 je propustek, který v současné době neplní odvodňovací funkci. Ve spáře mezi železobetonovou troubou propustku a podložním materiálem vytéká voda, která dále zatéká do odlučných trhlin sesuvu a snižuje tak jeho stabilitu. Zdroj této vody je neznámý. Voda přitékající ze svahů a pramenů jižně od zářezu a náspu je odvedena pomocí příkopových zídek a trativodů po pravé straně zářezu a později náspu až k propustku 9521 ve staničení 25,950. U staničení 25,815 se na svahu nad zářezem nachází oblast s vydatnými prameny.

1.2 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.

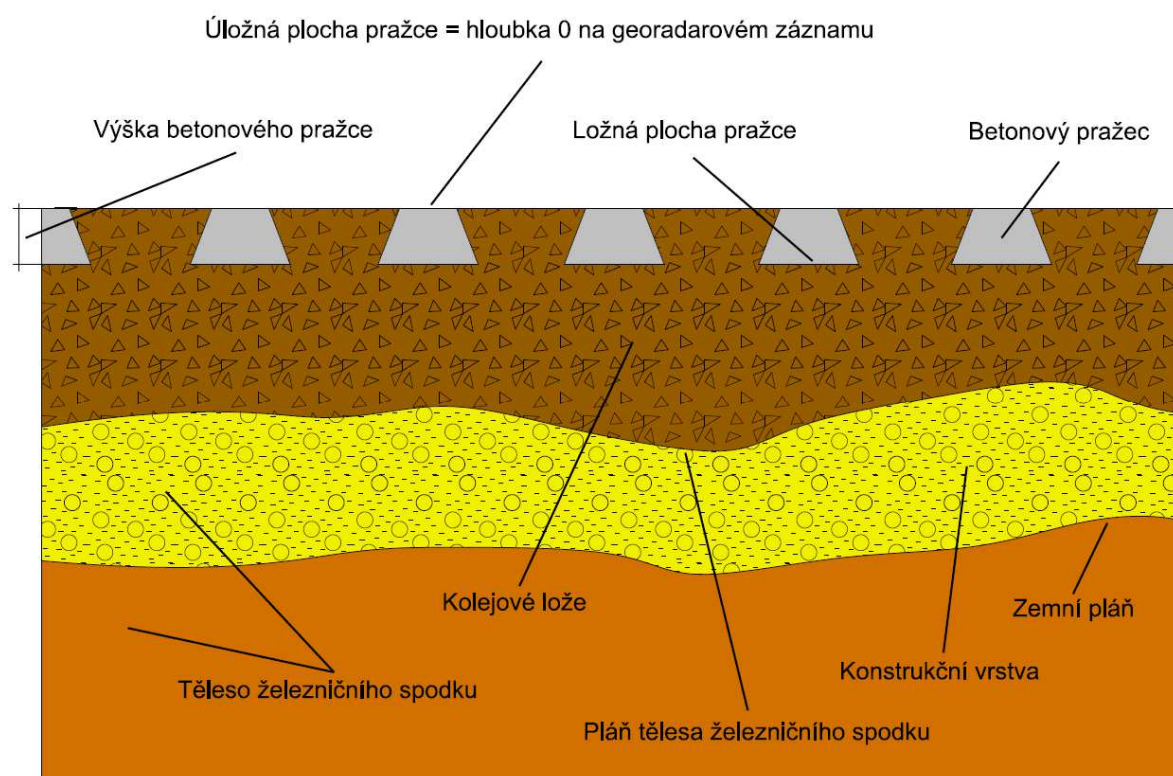
1.3 Metodika měření

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 o frekvenci 270 a 400 MHz. Záznam je tvořen stopami s četností 40 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), se nachází na vodorovné ose délka zobrazovaného profilu v kilometrech, zatímco svislá osa udává hloubku v cm od úložné plochy pražce. Červenou barvou je na radarogramu vyznačena pláň tělesa železničního spodku. Šedivá a žlutá barva představuje blíže nespecifikované vrstvy v tělese železničního spodku. V některých případech je těmito barvami vyznačena zemní pláň. Modrou barvou je označené viditelné rozhraní s výraznými odrazy. Tyto výrazné odrazy pravděpodobně způsobuje zvýšená přítomnost vody (vlhkost) ve vrstvě pod viditelným rozhraním. Zelenou barvou jsou zobrazeny nespecifikované objekty v tělese železničního spodku. Může se jednat o železobetonové konstrukce, jako jsou propustky, mosty a fragmenty železobetonových objektů a dále trativodní trubky a kabelové trasy. Hnědou barvou je označeno hlubší rozhraní v zemním tělese.

Schématický řez drážním tělesem v podélné ose koleje



Hloubka nula udává na georadarovém záznamu povrch kolejového lože, případně povrch terénu měřeného úseku. Hloubka 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 druhy 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 5 m.

Lokalizace dat byla provedena pomocí hektometrovníků na trati.

2.1 Vyhodnocení georadarových záznamů v úseku Česká Kamenice – Mlýny (25,850 – 26,050)

Na vyhodnocovaném úseku bylo prostřednictvím georadaru zaznamenáno jedno problémové místo, ve kterém docházelo k výraznému sedání vrstev v tělese železničního spodku.

- **Problémové místo (25,908 – 25,924):** Záznam na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení ukazuje výrazně prohnutý průběh vrstevního rozhraní označeného žlutou barvou do hloubky až 1,5 m. Nejvýraznější sedání je viditelné ve staničení 25,918. Na záznamu za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení je v úseku 25,907 – 25,913 patrné snížení viditelnosti rozhraní a slabé zvlnění vrstev. Na záznamu za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení je v úseku 25,907 – 25,919 patrné snížení viditelnosti rozhraní a slabé zvlnění vrstev. V tomto úseku docházelo k malému sedání vrstev tělesa železničního spodku. Na záznamu ze stezky na pravé straně ve směru stoupajícího staničení není zvlnění vrstev patrné. **Celkově je porucha výrazná na záznamu ze stezky na levé straně ve směru stoupajícího staničení a dále jsou její projevy částečně patrné i na levé a pravé straně za hlavami pražců ve směru stoupajícího staničení.**

Dále jsou popsána místa, ve kterých jsou viditelné **výrazné odrazy** v tělese železničního spodku. Tyto odrazy pravděpodobně způsobuje zvýšená přítomnost vody (vlhkost) ve vrstvě pod viditelným rozhraním. Na radarogramech v přílohách jsou tyto výrazné odrazy označeny modrou barvou.

- **Traťový úsek 25,900 – 25,950:**

V tomto úseku je na obou záznamech za hlavami pražců viditelné kolejové lože a dále vrstva v tělese železničního spodku. Na modře označeném rozhraní mezi vrstvou v tělese železničního spodku a zemním tělesem jsou viditelné výrazné odrazy, které jsou pravděpodobně způsobeny zvýšenou vlhkostí zemin zemního tělesa. Na obou záznamech ze stezky jsou viditelné výrazné odrazy v hloubce mezi 0,4 až 0,8 m označené modrou barvou. V tomto úseku se pod kolejovým ložem nachází vrstva o tloušťce mezi 0,4 až 0,8 m. Tato vrstva je viditelná na všech podélných měřeních za hlavami pražců a na stezce.

V hlubších partiích zemního tělesa náspu jsou viditelné odrazy označené hnědou barvou. Toto rozhraní je viditelné na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení od staničení 25,920. Rozhraní od tohoto staničení výrazněji klesá až po staničení 25,965. Příčinou viditelnosti tohoto rozhraní může být různorodost zemin v zemním tělese náspu.

V tomto úseku se nachází i výše popsané problémové místo v úseku 25,908 – 25,924.

- **Traťový úsek 25,950 – 26,000:**

V tomto úseku je na obou záznamech za hlavami pražců viditelné kolejové lože a dále vrstva v tělese železničního spodku. Na modře označeném rozhraní mezi vrstvou v tělese železničního spodku a zemním tělesem jsou viditelné výrazné odrazy, které jsou pravděpodobně způsobeny zvýšenou vlhkostí zemin zemního tělesa. Na obou záznamech ze stezky jsou viditelné výrazné odrazy v hloubce mezi 1,3 až 2 m označené modrou barvou.

V hlubších partiích zemního tělesa náspu jsou viditelné odrazy označené hnědou barvou. Toto rozhraní je viditelné na obou stezkách až po staničení 25,990. Rozhraní je výrazněji zvlněné a na základě měření s anténou 270 MHz dochází ve staničení 25,965 k nejvyšší hloubce okolo 3,7 m.

Na radarogramech jsou zelenou barvou označeny odrazy, které ukazují na nespecifikované objekty v tělese železničního spodku. Může se jednat o železobetonové konstrukce, jako jsou propustky, mosty a fragmenty železobetonových objektů a dále trativodní trubky a kabelové trasy.

- V úseku **25,872 – 25,886** jsou viditelné odrazy, které ukazují na přítomnost trativodních trubek, nebo železobetonových objektů v tělese železničního spodku.
- Ve staničení **25,893** jsou viditelné výrazné odrazy v hloubce okolo 1,3 m. V tomto případě se může jednat o starý zasypaný propustek.
- V úseku **26,004 – 26,014** jsou v hloubce 0,6 – 1 m viditelné odrazy od mostu 3492.

Na záznamech z příčného měření na osu koleje na svahu pod tratí ve staničení 25,915 a 25,920 nejsou patrné smykové plochy sesuvu. Smyková plocha sesuvu však nemusí být georadarem vždy detekovatelná.

3 ZÁVĚR

3.1 Zhodnocení úseku Česká Kamenice - Mlýny (25,850 – 26,050)

Nejvýraznější porucha je viditelná v úseku **25,908 – 25,924**. V tomto úseku se nachází i viditelný sesuv na svahu pod tratí. Částečně porušeny jsou i vrstvy v tělese náspu.

Na řadě úseků od staničení **25,882** až po **26,030** jsou viditelné výrazné odrazy ukazující na zvýšenou přítomnost vody (vysokou vlhkost zemin) v tělese náspu. Tato zvýšená vlhkost může mít výrazný vliv na stav jemnozrnných zemin v tělese železničního spodku.

Při terénní rekognoscaci území byl zaznamenán výtok vody ve spáře pod propustkem ve staničení 25,908. Propustek v současné době již neplní odvodňovací funkci, protože došlo k odklonění vody odvodňovacími zídkami a trativodními trubkami u jižní paty tělesa náspu. Voda ze spáry dále stéká od propustku do trhlin v sesuvné oblasti, ve kterých tak vzniká hydrostatický tlak. V zeminách vzrůstá tlak v pórech, a tím klesá jejich smyková pevnost. V důsledku těchto faktorů může dojít k opětovnému porušení stability svahu. Přesnou lokalizaci přítoku vody pod propustek se bohužel georadarovými záznamy nepodařilo určit, protože na většině úseků mají zeminy v tělese náspu zvýšenou vlhkost. Velmi důležité je však zabránění, nebo výrazné omezení infiltrace vody do tělesa náspu a do sesuvného území.

Na svahu nad zářezem se ve staničení 25,815 nachází oblast s vydatnými prameny. Nejvydatnější pramen je odvodňován příkopovou zídkou směrem ke staničení 25,900, odkud je dále voda odváděna trativodními trubkami u jižní paty tělesa náspu až k propustku 9521 ve staničení 25,950. Případné svedení vody od pramenů do příkopové zídky se spádníci proti směru staničení by mohlo vyloučit případný negativní vliv této vody na průsaky ve spáře pod propustkovou troubou. Možnost svedení vody proti směru staničení musí být ovšem prokázáno hydrotechnickým výpočtem, který ověří například dostatečnou kapacitu profilu pod odvodňovacím otvorem v příkopových zídkách.

3.2 Doporučení pro geotechnický průzkum (25,850 – 26,050)

Geotechnický průzkum doporučujeme zaměřit především na místo výrazné poruchy v úseku **25,908 – 25,924** a na svahy sesuvného území a jeho okolí.

Dále je vhodné lokalizovat průzkumné sondy do míst s vyššími odrazy v tělese železničního spodku, které ukazují na vyšší vlhkost zemin v tělese náspu. Výskyt vyšších odrazů je v úseku **25,882 – 26,030**.



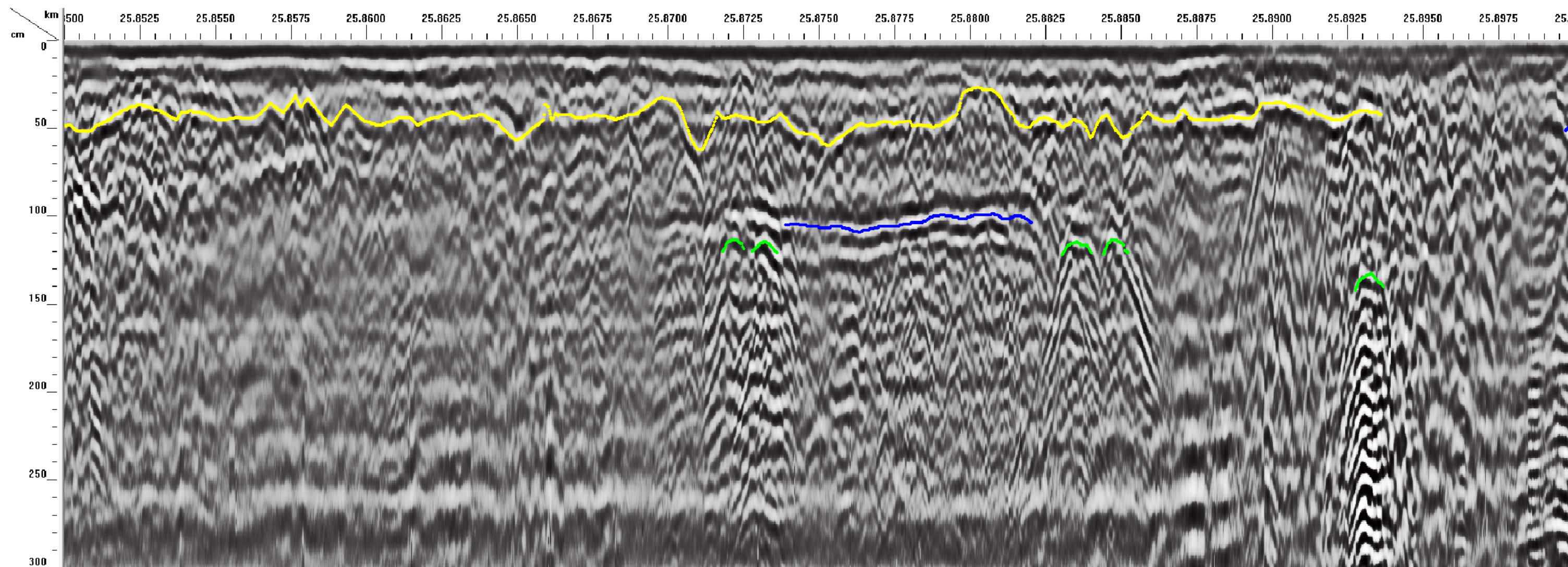
Obr. 1: Pohled na odlučnou stěnu sesuvu u propustku ve staničení 25,908



Obr. 2: Propustek ve staničení 25,908 a odlučná stěna sesuvu

Příloha č.1

Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 - 25,900 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení



Vysvětlivky:

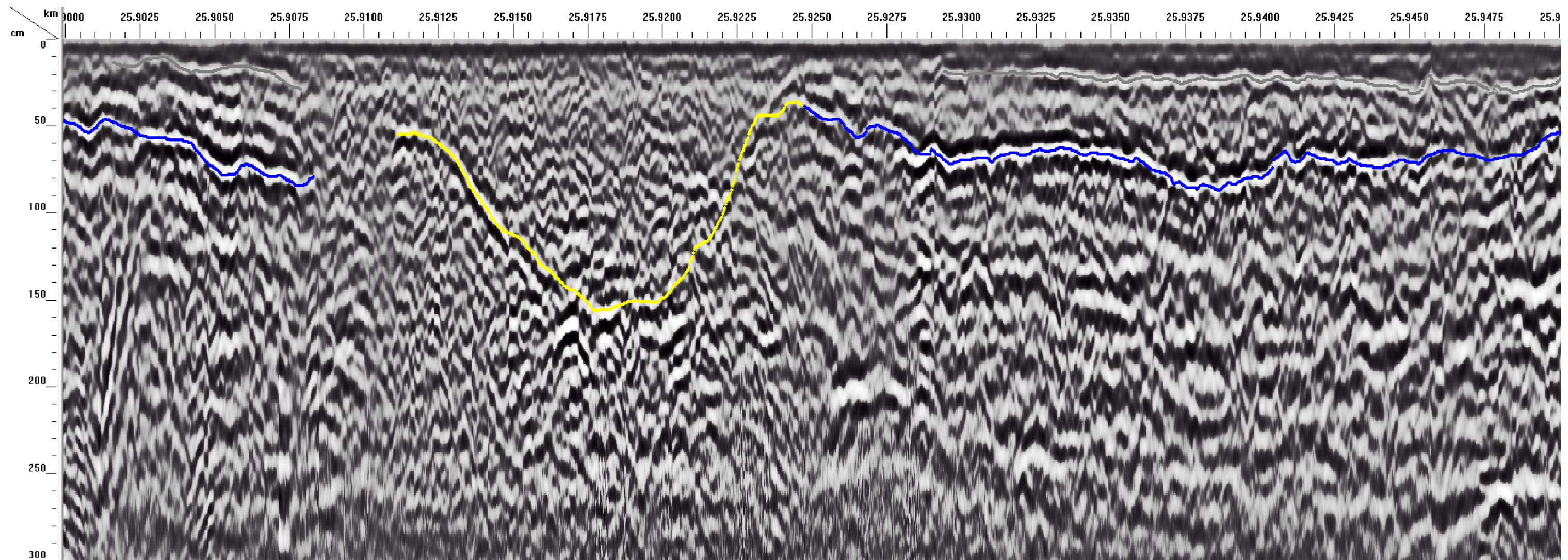
nespecifikované rozhraní

nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

nespecifikované objekty

Příloha č.2

Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 - 25,950 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení



Vysvětlivky:

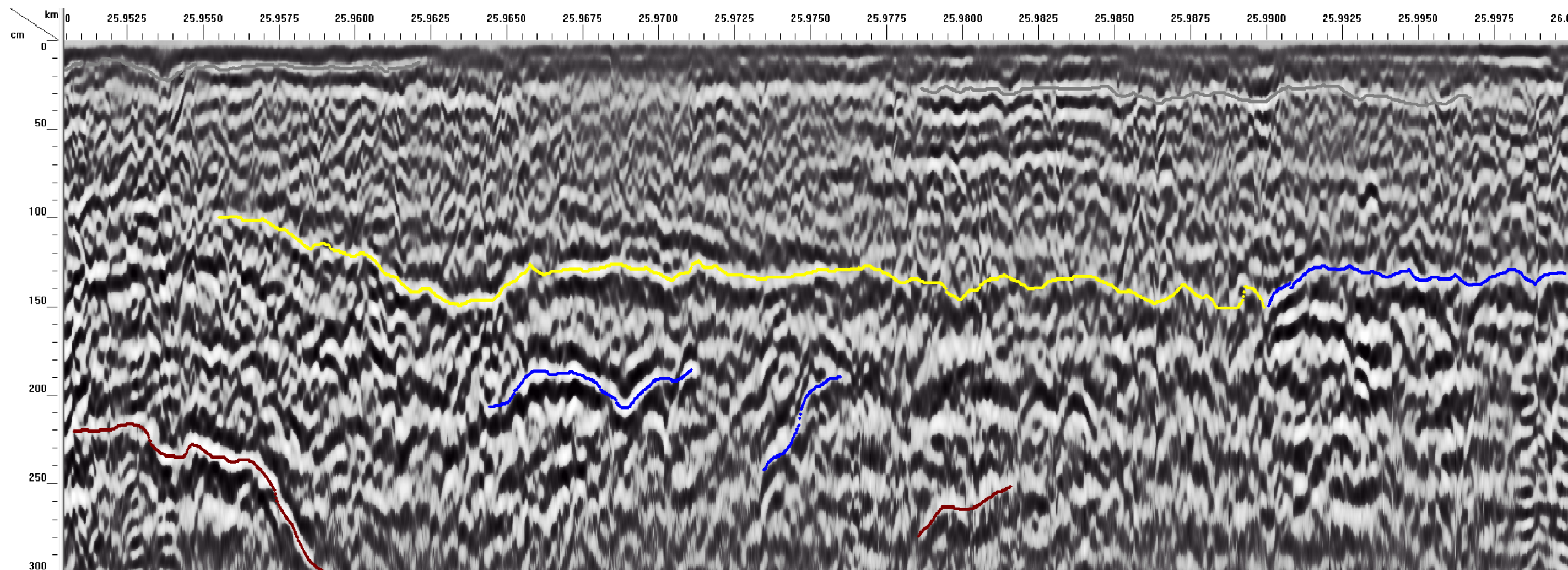

nespecifikované rozhraní


nespecifikované rozhraní


nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy


Příloha č.3

Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 - 26,000 na stezce na levé straně ve směru stoupajícího staničení




Vysvětlivky:

 nespecifikované rozhraní

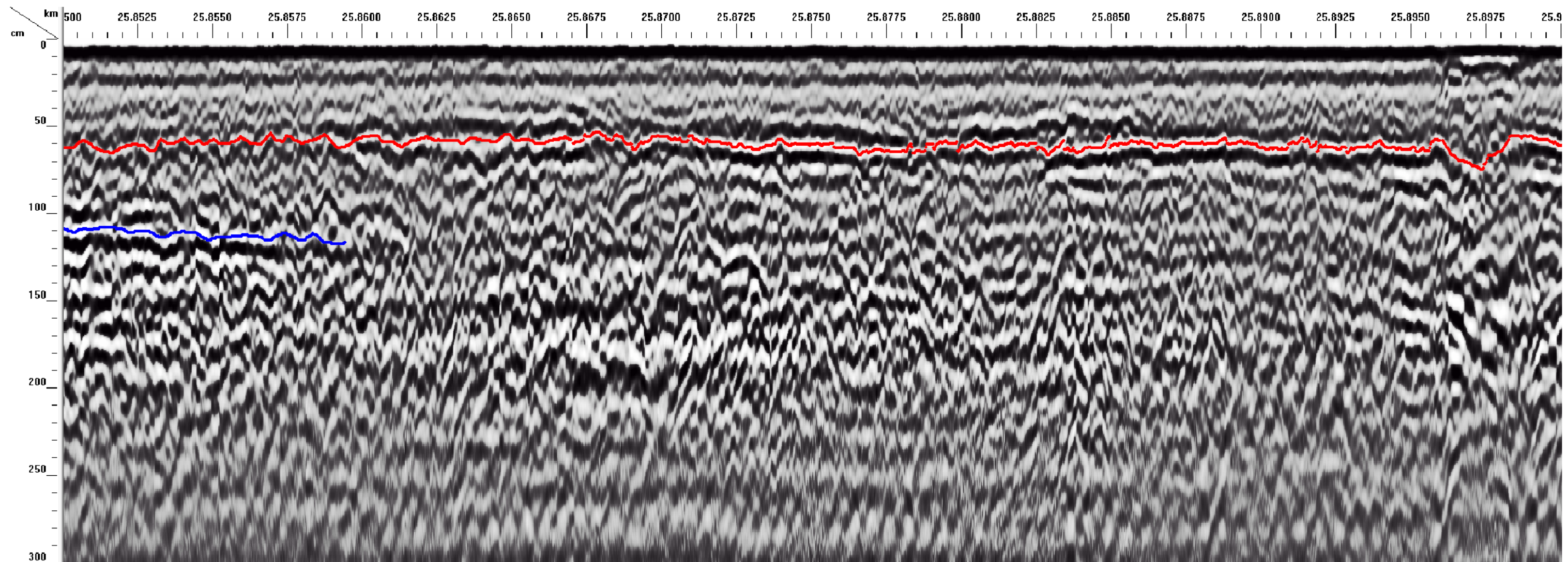
 nespecifikované rozhraní

 nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

 rozhraní v zemním tělese

Příloha č.4

Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 - 25,900 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení



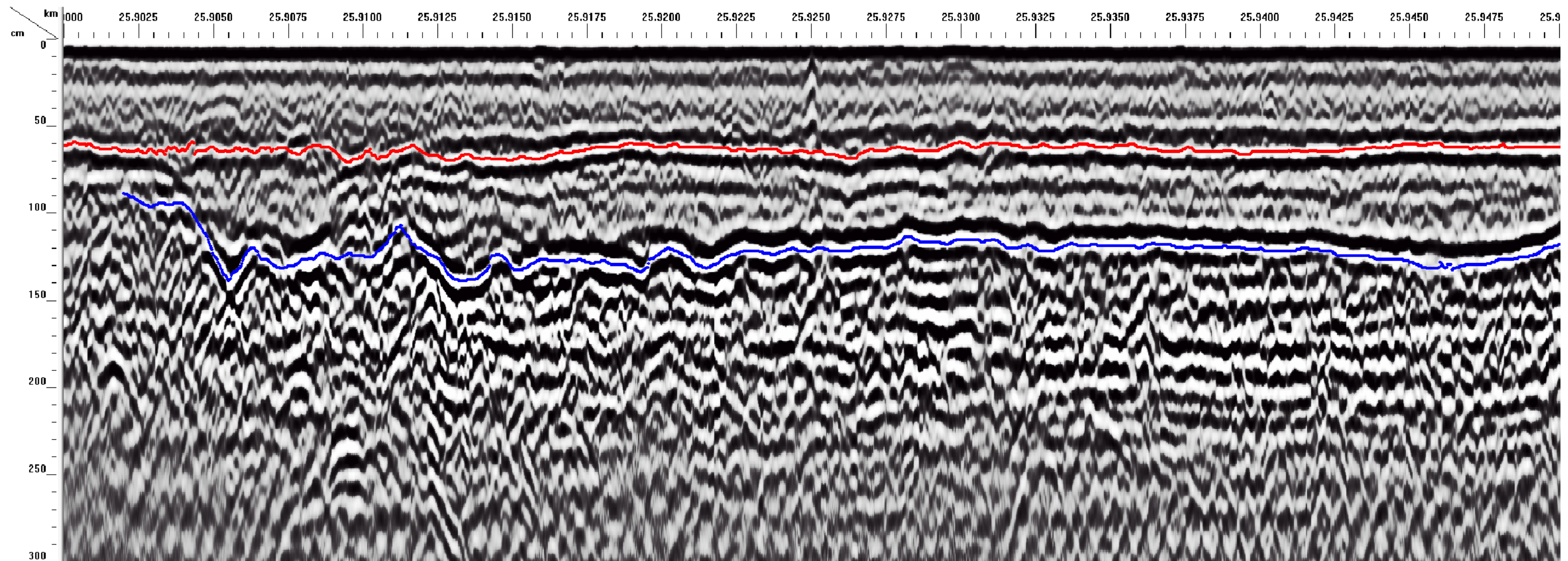
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespécifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.5

Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 - 25,950 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení



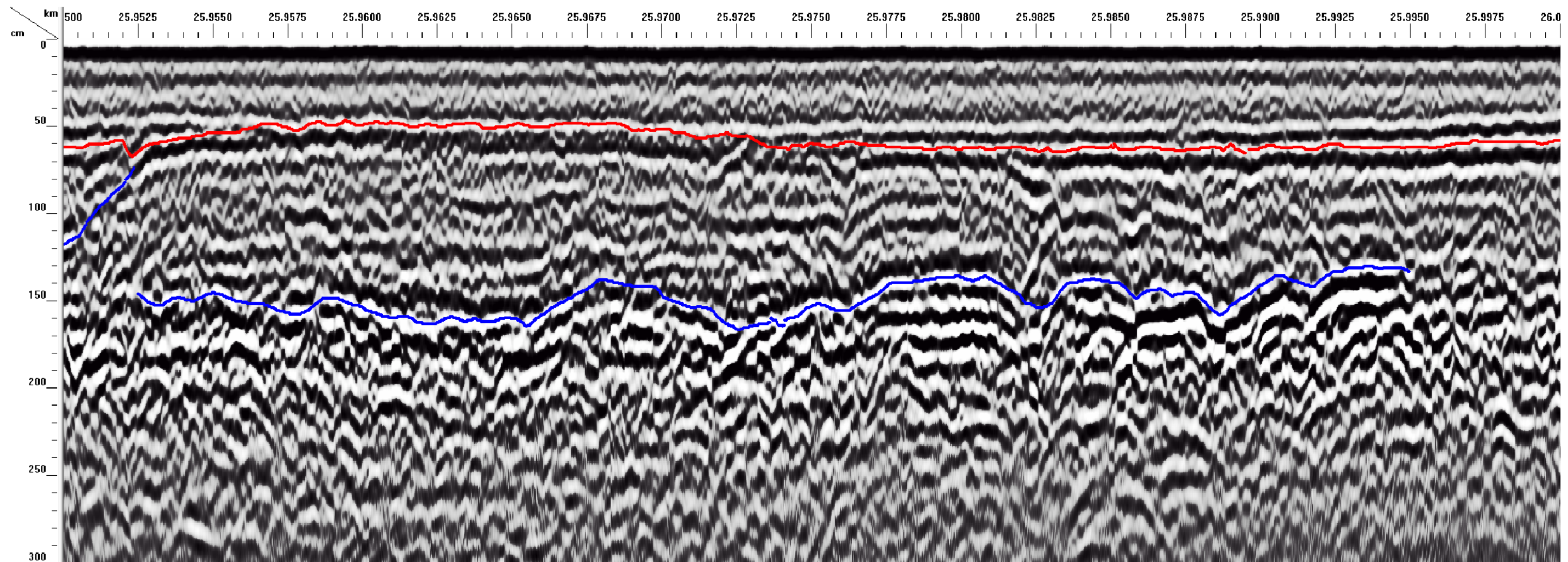
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespécifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.6

Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 - 26,000 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení



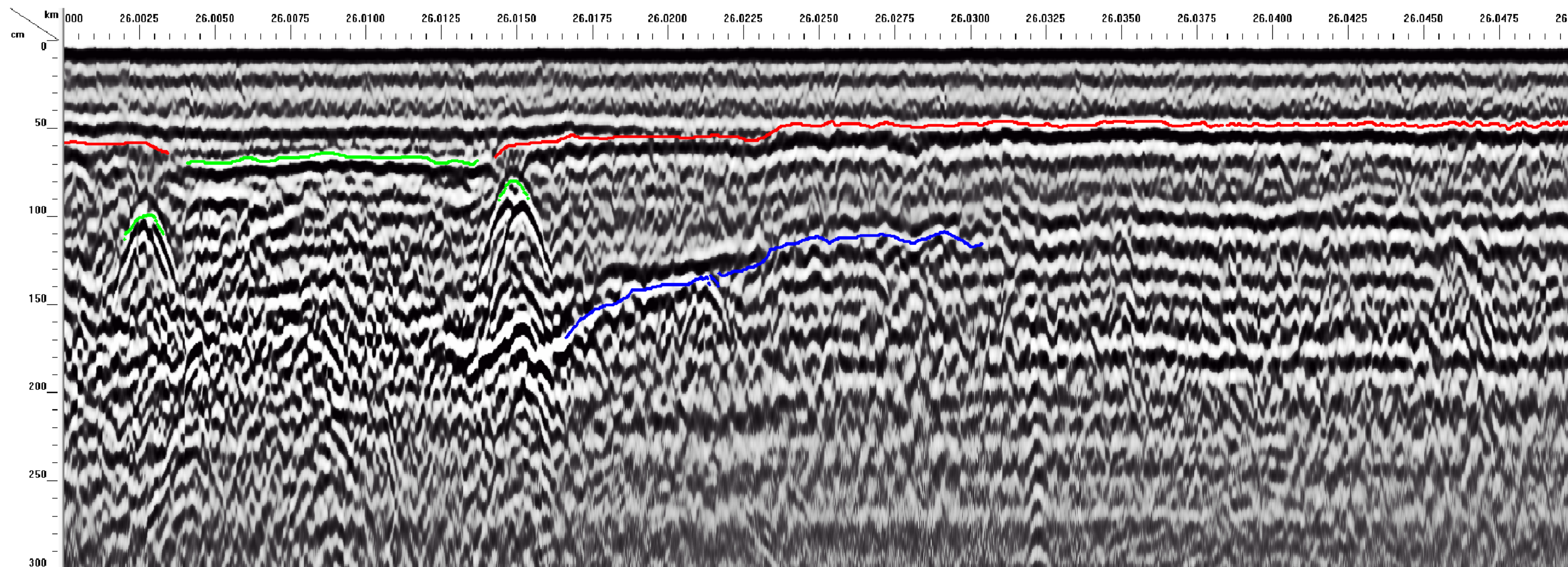
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespécifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.7

Interpretovaný radarogram v úseku 26,000 - 26,050 za hlavami pražců na levé straně ve směru stoupajícího staničení



Vysvětlivky:

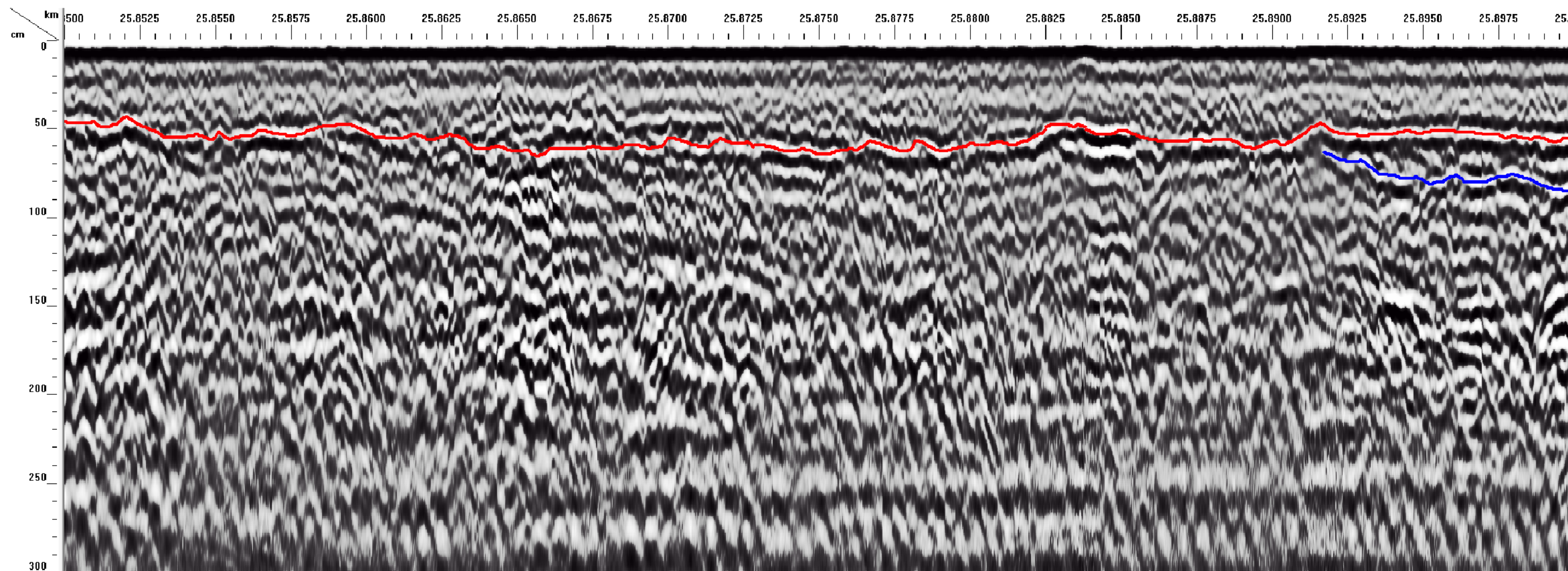
pláň tělesa železničního spodku

nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

nespecifikované objekty

Příloha č.8

Interpretovaný radarogram v úseku 25,850 - 25,900 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení



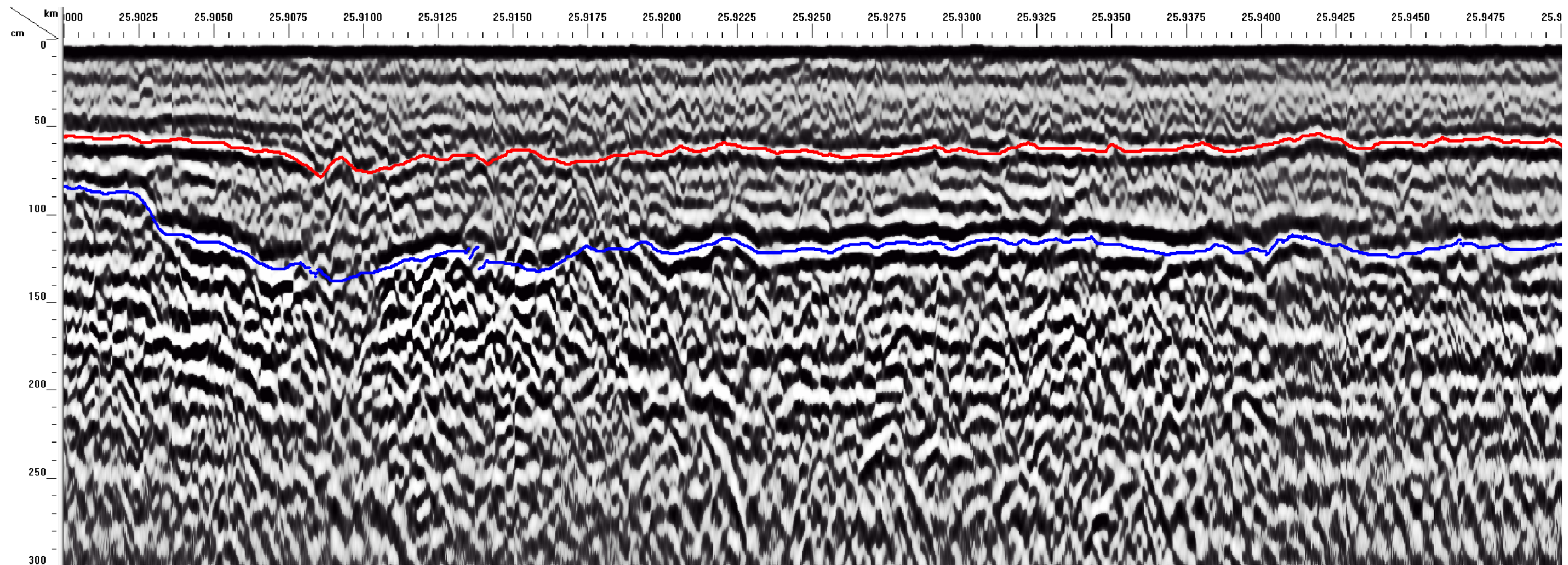
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.9

Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 - 25,950 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení



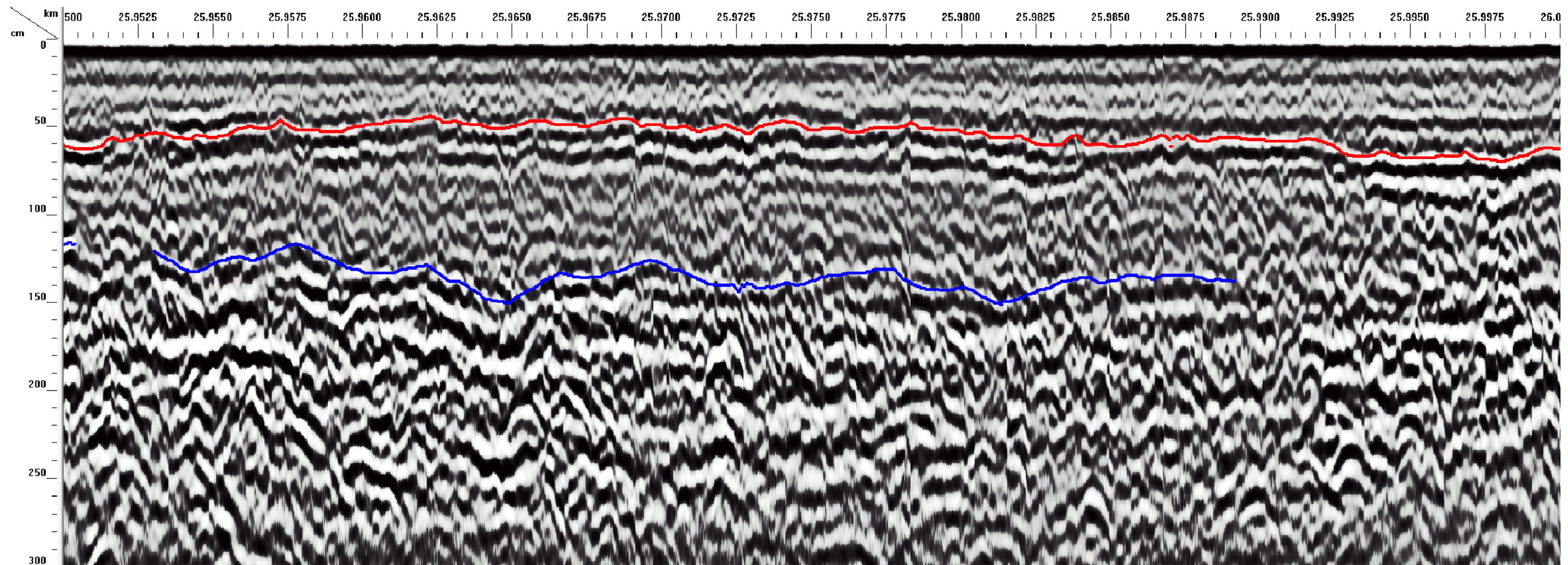
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.10

Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 - 26,000 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení



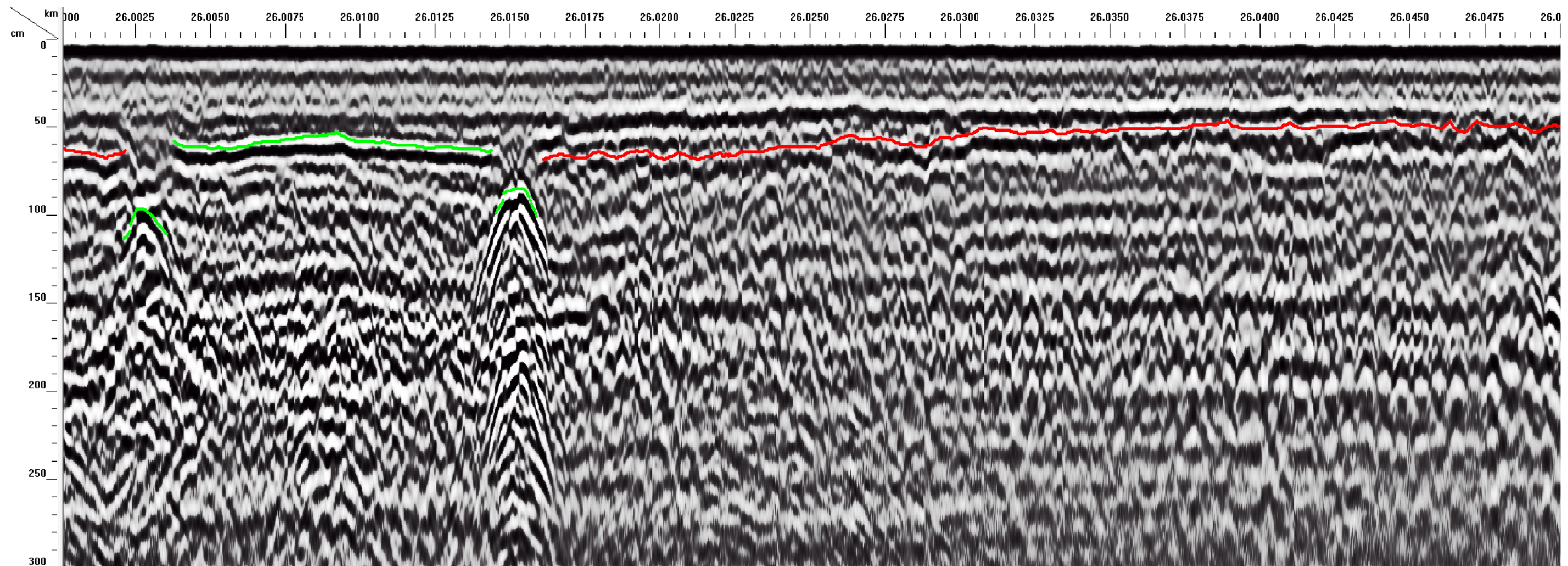
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nspecifikované rozhraní s výraznými odrazy

Příloha č.11

Interpretovaný radarogram v úseku 26,000 - 26,050 za hlavami pražců na pravé straně ve směru stoupajícího staničení



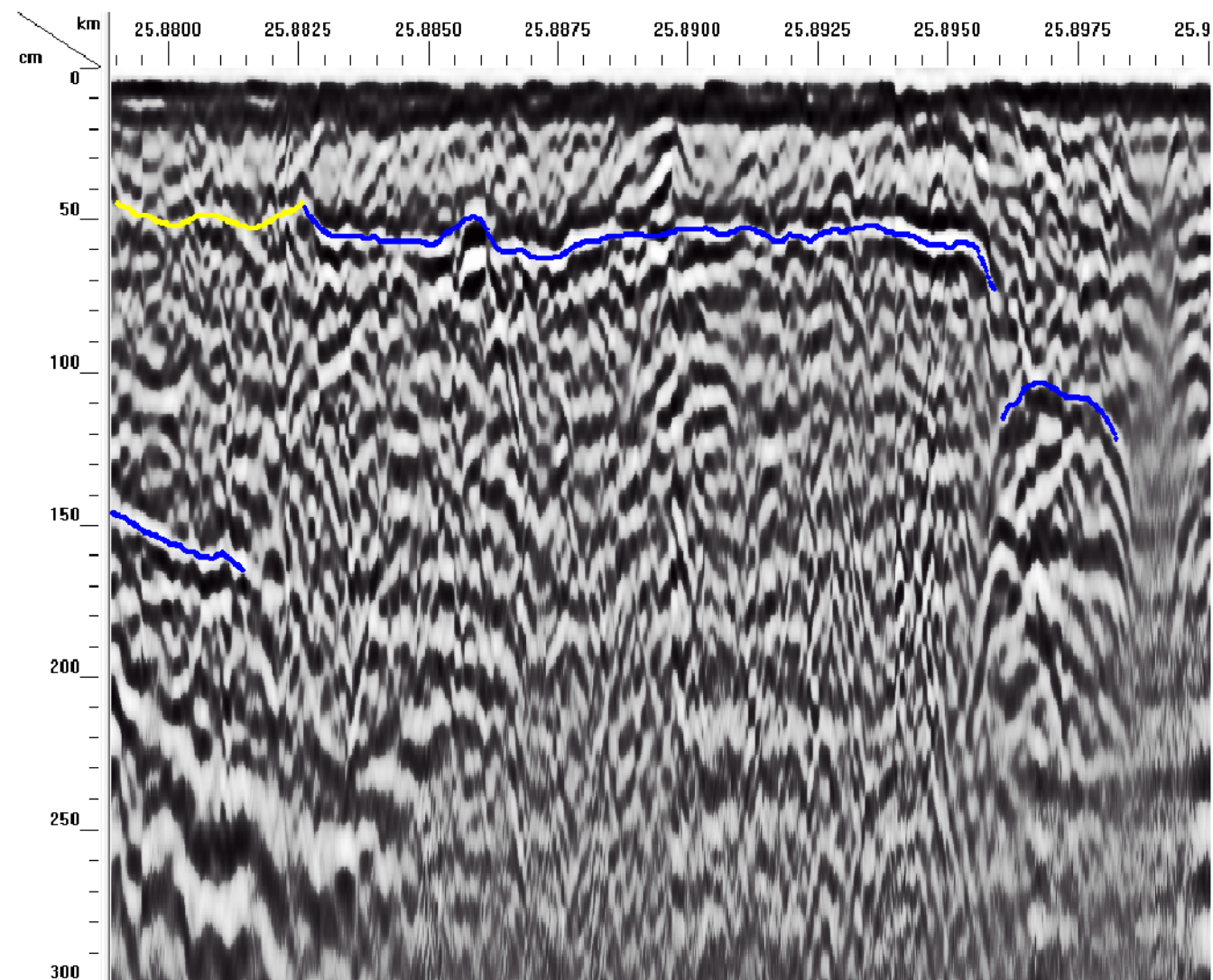
Vysvětlivky:

 pláň tělesa železničního spodku

 nespecifikované objekty

Příloha č.12

Interpretovaný radarogram v úseku 25,879 - 25,900 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení



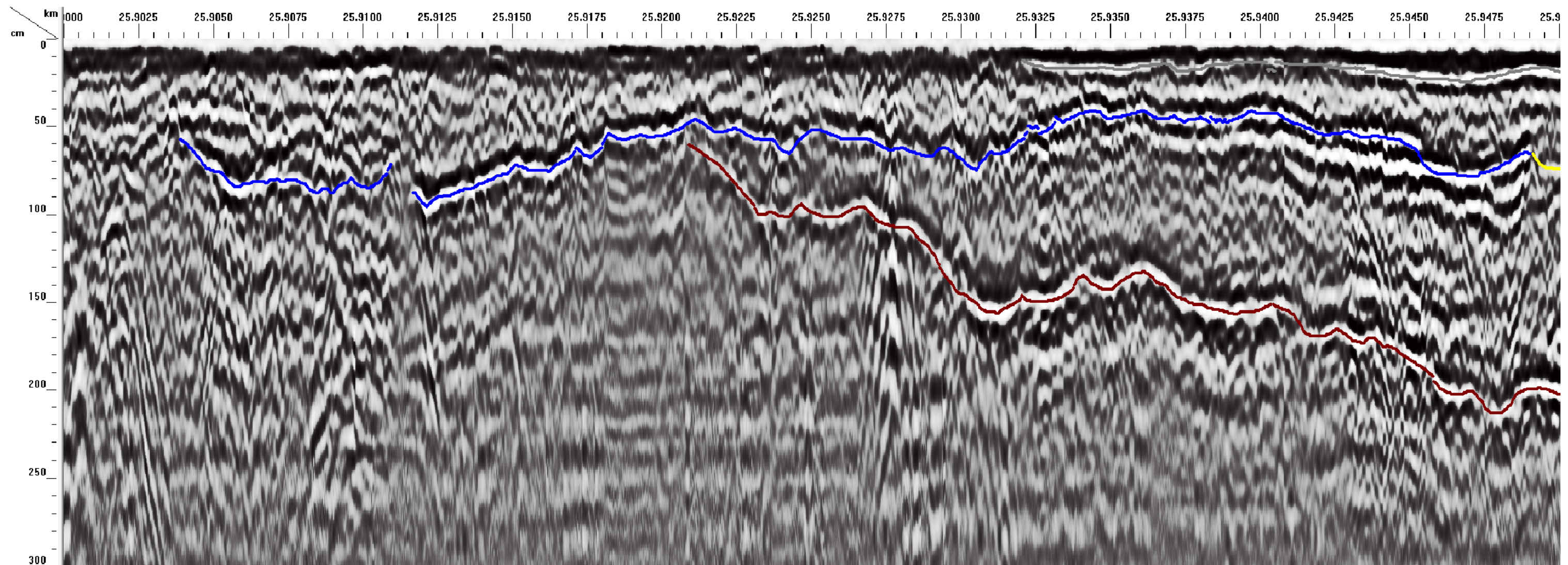
Vysvětlivky:

nespecifikované rozhraní

nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy


Příloha č.13

Interpretovaný radarogram v úseku 25,900 - 25,950 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení




Vysvětlivky:

 nespecifikované rozhraní

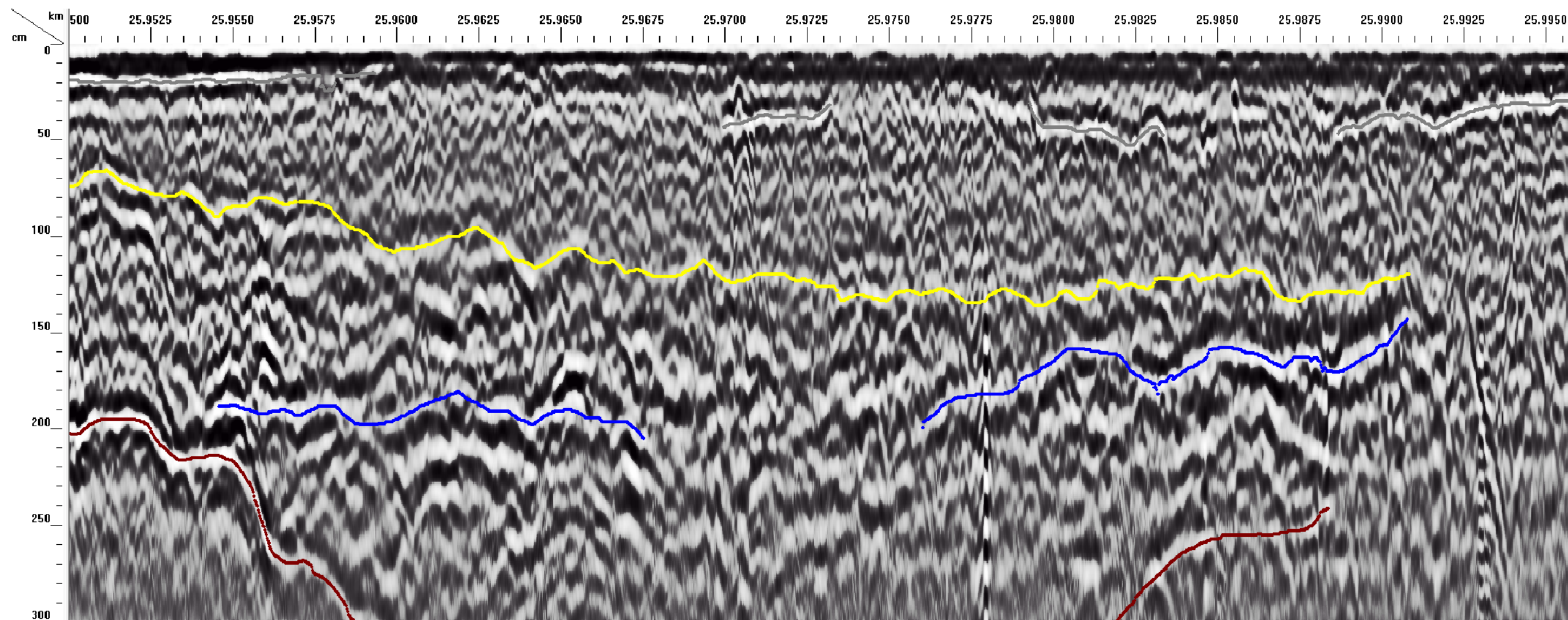
 nespecifikované rozhraní

 nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

 rozhraní v zemním tělese

Příloha č.14

Interpretovaný radarogram v úseku 25,950 - 25,996 na stezce na pravé straně ve směru stoupajícího staničení




Vysvětlivky:

 nespecifikované rozhraní

 nespecifikované rozhraní

 nespecifikované rozhraní s výraznými odrazy

 rozhraní v zemním tělese