



Rekonstrukce vybraných lokalit železničního spodku v úseku Přovany – Mariánské Lázně trati Plzeň - Cheb

GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM 2

autoři: RNDr. Pavel Nikl
RNDr. Richard Gürtler

**Praha
duben 2021**

Název úkolu: **Rekonstrukce vybraných lokalit železničního spodku v úseku Pňovany – Mariánské Lázně trati Plzeň – Cheb Geofyzikální průzkum 2**

Zaměření úkolu: geotechnický průzkum

Použité metody: georadar, mělká refrakční seismika

Objednatel: **AZ Consult, spol. s r.o.**
Klišská 12, 400 01 Ústí nad Labem
IČ / DIČ: 44567430 / CZ44567430

Objednávka č: 20200129

Odpověd. řešitel objedn.: **Ing. Jakub Šíma**

Zhotovitel: **GEONIKA, s.r.o.**
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5
IČ / DIČ: 48111767 / CZ48111767

Číslo zak. zhotovitele: 20-157B

Autoři zprávy: RNDr. Pavel Nikl
RNDr. Richard Gürtler

Odpověd. řešitel zhot.: **RNDr. Pavel Nikl**

Odbor. způsobilost zhot.: RNDr. Pavel Nikl
MŽP ČR poř. č. 1729/2003
MD ČR, Odbor pozemních komunikací, č. 423/2018



Datum: duben 2021

počet výtisků zprávy:

Rozdělovník: 0 - archiv GEONIKA, s.r.o.
1 – 3 - AZ Consult, spol. s r.o.

O B S A H

Seznam příloh

1. Úvod
2. Terénní měření a zpracování dat
 2. 1. Mělká refrakční seismika (MRS)
3. Interpretace geofyzikálních měření

S E Z N A M P Ř Í L O H

- Příl. 1. Situace geofyzikálních profilů GS01-1 a GS01-2, měř. 1 : 1 000
- Příl. 2. Situace geofyzikálních profilů GS02-1 a GS02-2, měř. 1 : 1 000
- Příl. 3. Seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech GS01-1 a GS01-2,
měř. 1 : 500 / 500
- Příl. 4. Seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech GS02-1 a GS02-2,
měř. 1 : 500 / 500

1. Ú V O D

Na základě objednávky č. 20200129 společnosti **AZ Consult, spol. s r.o.** byl proveden pracovníky společnosti **GEONIKA, s.r.o.** geofyzikální průzkum v rámci akce

„Rekonstrukce vybraných lokalit železničního spodku v úseku Pňovany – Mariánské Lázně trati Plzeň – Cheb“.

Úkolem geofyzikálního průzkumu ověření geologie v místech problémových opevnění svahů náspu (zjištění mocnosti překryvných vrstev a ověření hloubky skalního podloží).

Uvedený úkol byl řešen **mělkou refrakční seismikou** (MRS). Mělká refrakční seismika zjišťuje průběh rozhraní kvartérní pokryv – podloží, z rozložení seismických rychlostí v podloží lze určit pevnost horniny a lokalizovat porušené zóny.

2. TERÉNNÍ MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

Terénní geofyzikální měření byla provedena pracovníky společnosti GEONIKA, s.r.o v lednu a únoru 2021. Podle požadavku objednatele byly vytyčeny v zadaných místech profily pro metodu GPR (profily GRxx-x, podél kolejí na úpatí kolejového šterkového lože) a spádníkové profily pro metodu MRS (profily GSxx-x). Při měření spádníkových profilů po svazích náspu bylo nutno použít horolezecké lano pro zajištění bezpečnosti pohybu pracovníků po svahu.

Profily byly vytyčeny pomocí GPS a předem připravených bodů a linií podle zadaných požadavků. Celkem bylo vytyčeno 160 m profilů pro MRS. Situace profilů je zakreslena v Příl. 1 a Příl. 2. Bylo měřeno na těchto dílčích lokalitách dle zadání IGP:

7B – Ošelín – Pavlovice, příčné (spádníkové) profily v km 397.710 a 397.730

8A – Ošelín – Pavlovice, příčné (spádníkové) profily v km 399.733 a 399.957

2. 1. 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 kladiva. Byla použita modifikace vstřícných úderů s přístřelou a údery uprostřed roztažení, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace z pěti bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m. Celkem bylo změřeno 160 m seismických profilů.

Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda *T₀ pro gradientový model prostředí*, neboť se na změřených hodochronách projevovala sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je výstupem 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.

Hloubkové a rychlostní seismické řezy umožňují získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Seismické hloubkové a rychlostní řezy jsou graficky prezentovány v Příl. 7). Vzhledem k velkému sklonu měřených svahů náspu dochází ke zkrácení proměřeného profilu v jeho horizontální projekci (v mapě). Staniční profilů uvedené v řezech odpovídá vzdálenosti měřené po povrchu svahů.

3. INTERPRETACE GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ

Grafickým výstupem interpretace geofyzikálních měření jsou seismické řezy – Příl. 3 a 4.

Metoda MRS charakterizuje horninový masív z hlediska pevnosti. Podle **rychlosti seismických vln** (MRS) lze horninové prostředí obecně rozčlenit na 2 vrstvy. Nízkorychlostní vrstva zahrnuje navážky a kvartérní sedimenty. Pod seismickým rozhraním jsou horniny s vysokými seismickými rychlostmi. Profily byly vedeny od okraje příkrého svahu, který se táhne podél jižního okraje trati – trať zde vede v podstatě v odřezu. Na profilu GS02-2 nebylo možné provést ani jeden přístřel, proto nejsou pod rozhraním vyneseny izolinie rychlostí v podloží.

Orientačně lze určit ze seismických rychlostí třídy těžitelnosti hornin a pevnost hornin (kvalifikovaný odhad):

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

<i>Seismická rychlost (m/s)</i>	<i>Třída těžitelnosti</i>	<i>Třída pevnosti</i>
420 – 960	I	Q + R6
1 000 - 1 600	I	R5
1 600 - 2 400	II	R4
2 400 - 3 200	III	R3

Profil GS01-1 (Příl. 1 a 3)

Mocnost nízkorychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 500 - 600 m/s je kolem 1.5 m v horní části profilu (těsně pod opěrnou zdí násypu), směrem po svahu dolů se mocnost zmenšuje k 0.5 m a dole na konci profilu, kde profil přechází přes cestu a končí na břehu řeky, je mocnost kolem 1 m. Rychlostí odpovídá materiál této vrstvy kategorii I (třída těžitelnosti) a Q+R6 (třída pevnosti).

Těsně pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 200 – 1 800 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Seismická rychlost v podložních horninách pravidelně narůstá až k 3 000 m/s ve větších hloubkách. Rozložení seismických rychlostí v řezu je bez anomálních výkyvů nárůstu rychlosti, což nasvědčuje tomu, že v podložních horninách nejsou přítomné oslabené zóny.

Profil GS01-2 (Příl. 1 a 3)

Mocnost nízkorychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 500 - 600 m/s je podél horní poloviny profilu kolem 1 m bez výraznějších odchylek a ve spodní části profilu od

zmírnění sklonu terénu, přes cestu až k řece mocnost narůstá až k 2.5 m. Rychlostí odpovídá materiál této vrstvy kategorii I (třída těžitelnosti) a Q+R6 (třída pevnosti).

Těsně pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 400 – 1 800 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Seismická rychlost v podložních horninách pravidelně narůstá až k 3 000 m/s ve větších hloubkách. Rozložení seismických rychlostí v řezu je bez anomálních výkyvů nárůstu rychlosti, což nasvědčuje tomu, že v podložních horninách nejsou přítomné oslabené zóny.

Profil GS02-1 (Příl. 2 a 4)

Mocnost nízkorychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 600 m/s je pod kolejemi (kolejové lože + podložní horniny R6) kolem 4 m. Směrem po svahu se mocnost této vrstvy snižuje na 1.5 – 2.5 m a seismické rychlosti této pokryvné vrstvy jsou pouze kolem 400 m/s, což odpovídá hlinitým sutím.

Pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny se seismickou rychlostí většinou 1 200 – 2 400 m/s (R5 – R4, tř. těžitelnosti I - II). Snížené rychlosti v podloží jsou vyznačeny schematicky červenou přerušovanou čarou. Nižší rychlosti pod kolejemi jsou zřejmě důsledkem stavby trati a případných trhacích prací, které porušily horninu. Při úpatí svahu je přítomna rovněž porušená zóna, která ukazuje, že údolí řeky je zřejmě tektonicky predisponováno.

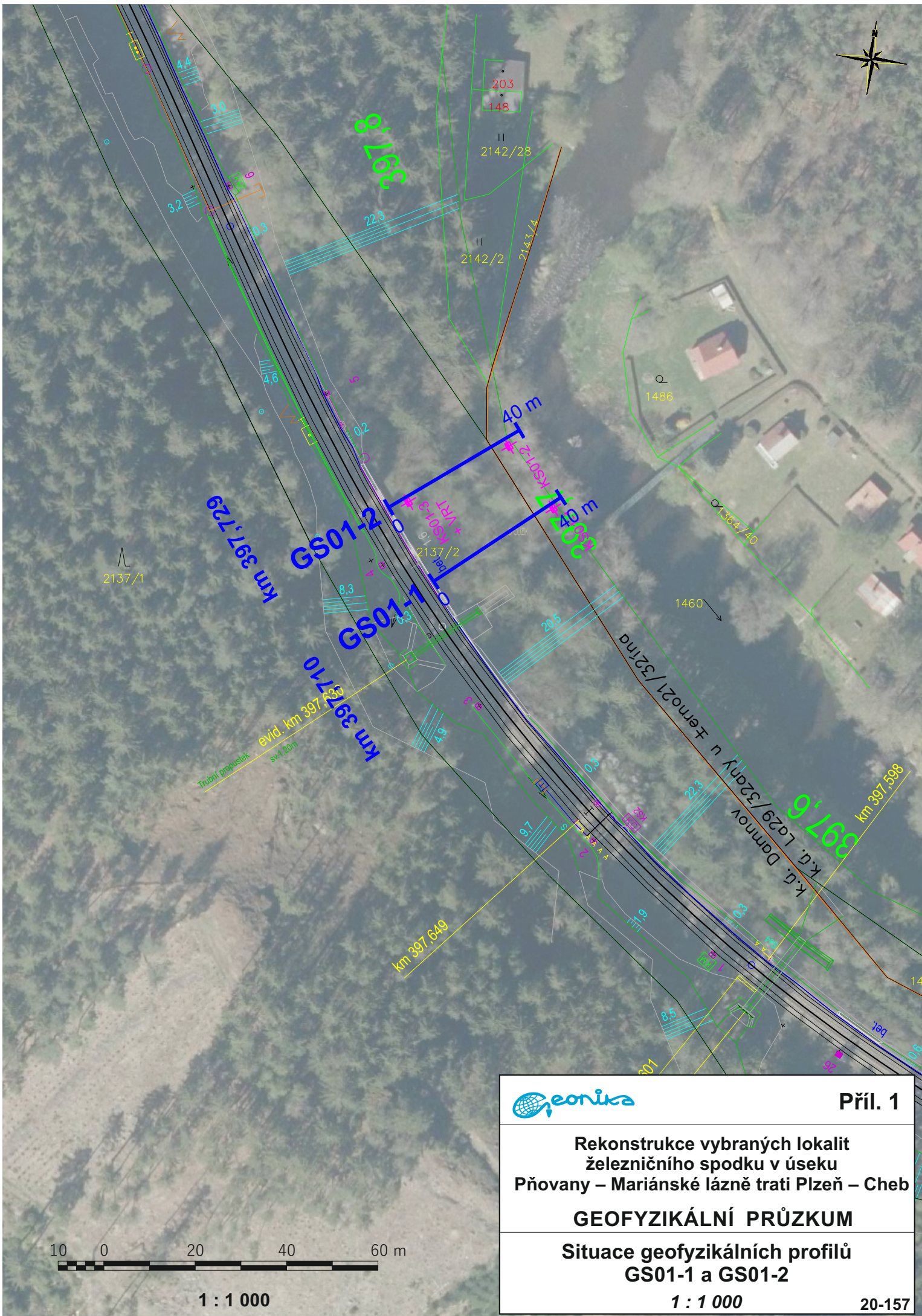
Profil GS02-2 (Příl. 2 a 4)

Mocnost nízkorychlostní vrstvy se seismickou rychlostí kolem 960 m/s je pod kolejemi (kolejové lože + podložní horniny R6/R5) až 5 m. Směrem po svahu se mocnost této vrstvy snižuje na 2 – 3 m a seismické rychlosti této pokryvné vrstvy jsou kolem 850 m/s, což odpovídá zcela zvětralé hornině R6 (tř. těžitelnosti I).

Pod seismickým rozhraním (plná červená linie v seismickém řezu) jsou přítomny podložní horniny s vysokými seismickými rychlostmi 2 900 – 3 300 m/s (R3, tř. těžitelnosti III). Snížené rychlosti v podloží jsou vyznačeny schematicky červenou přerušovanou čarou. Nižší rychlosti pod kolejemi jsou zřejmě důsledkem stavby trati a případných trhacích prací, které porušily horninu.

Použité speciální programy:

Gürtler, R., 1988: REFRA - interpretační program pro mělkou refrakční seismiku.
Geofyzika Brno



Příl. 1

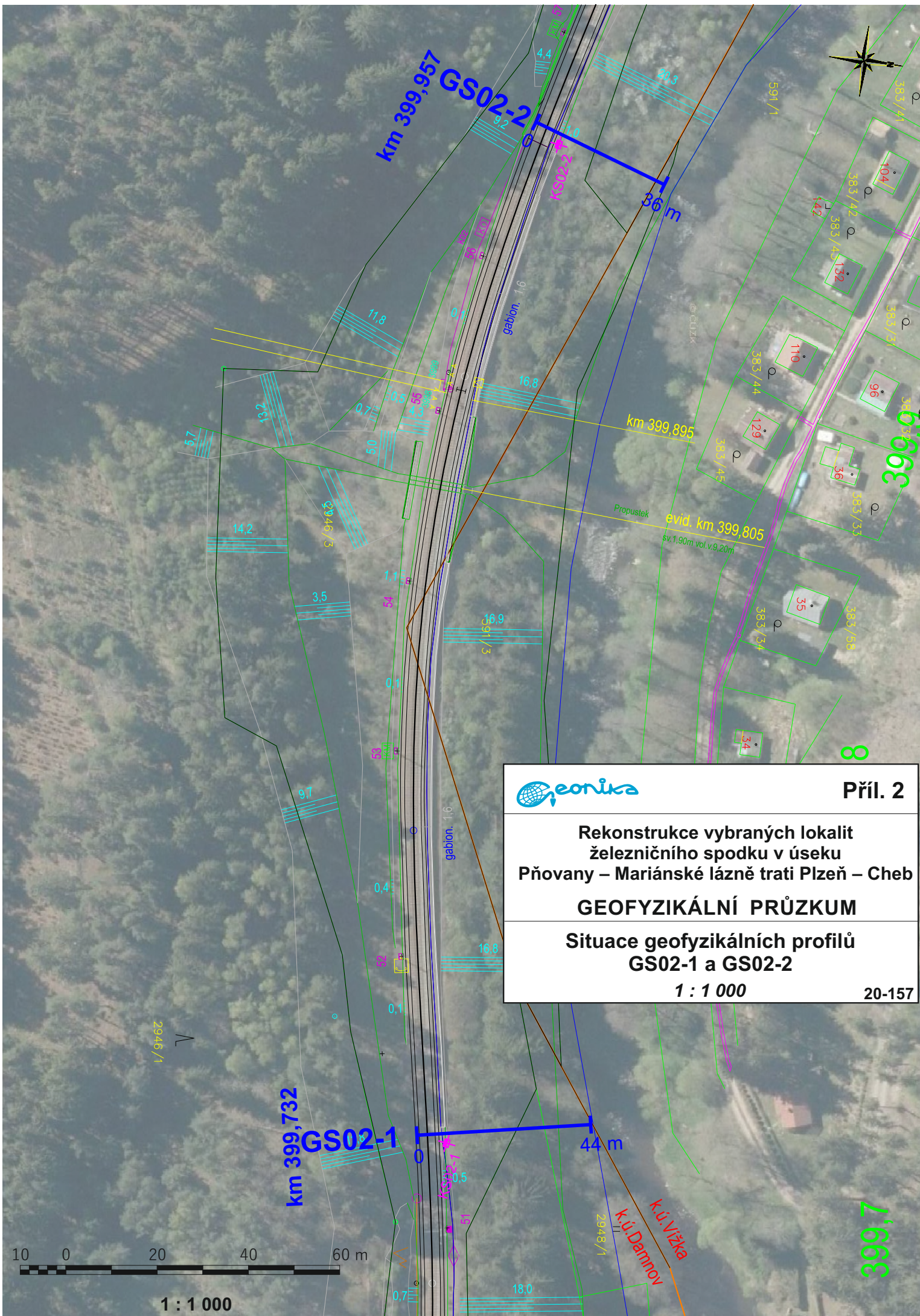
Rekonstrukce vybraných lokalit
železničního spodku v úseku
Pňovany – Mariánské lázně trati Plzeň – Cheb

GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Situace geofyzikálních profilů
GS01-1 a GS01-2

1 : 1 000

20-157



Příl. 2

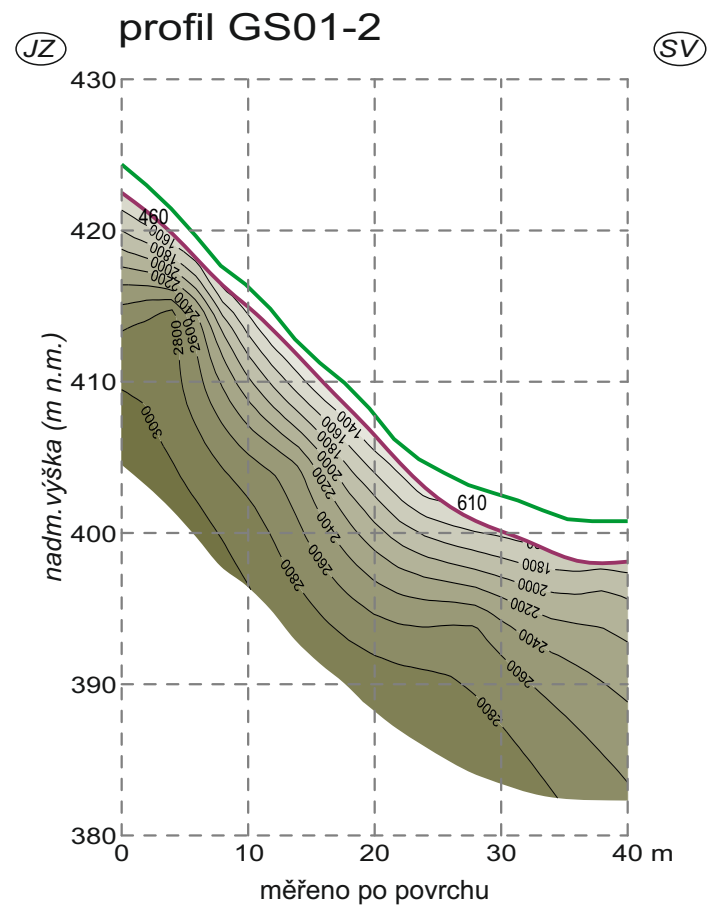
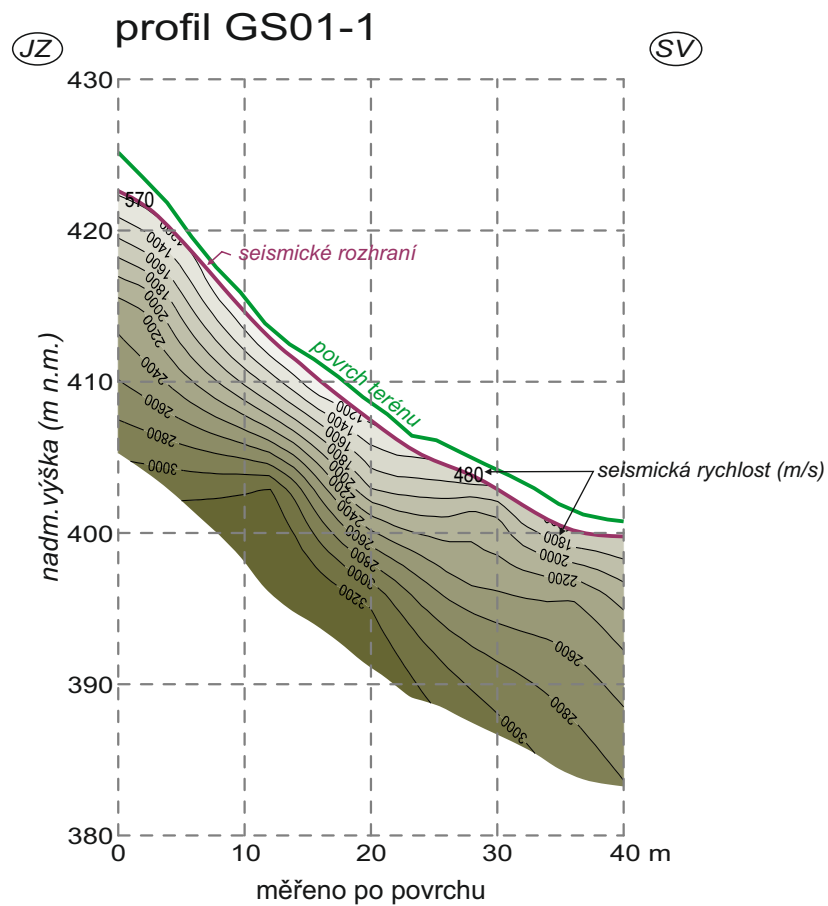
Rekonstrukce vybraných lokalit
železničního spodku v úseku
Pňovany – Mariánské lázně trati Plzeň – Cheb

GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

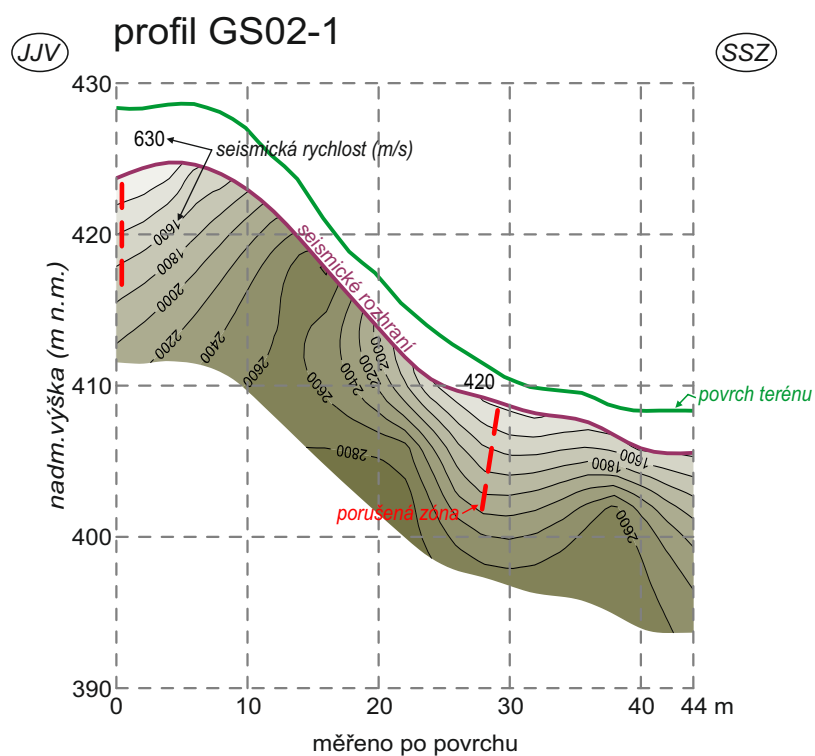
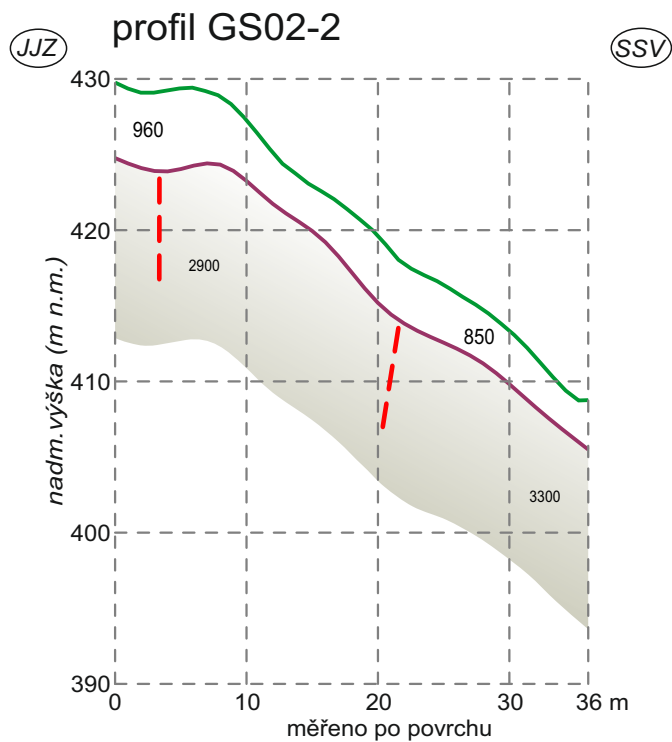
Situace geofyzikálních profilů
GS02-1 a GS02-2

1 : 1 000

20-157



	Příl. 3
<p>Rekonstrukce vybraných lokalit železničního spodku v úseku Přovany – Mariánské lázně trati Plzeň – Cheb</p>	
<p>GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM</p>	
<p>Seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech GS01-1 a GS01-2</p>	
<p>1 : 500 / 500</p>	<p>20-157</p>



Příl. 4

**Rekonstrukce vybraných lokalit
železničního spodku v úseku
Přovany – Mariánské lázně trati Plzeň – Cheb**

GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

**Seismické hloubkové a rychlostní řezy
na profilech GS02-1 a GS02-2**

1 : 500 / 500

20-157