



Operační program  
Doprava



Evropská unie  
Investice do vaší budoucnosti  
Fond soudržnosti

## Zpracování připomínek 02/2018

SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek  
SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek  
SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek

SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebužín, železniční svršek  
SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebužín, železniční spodek  
SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebužín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700  
SO 67-10-01 ŽST Sebužín - Církvice, železniční svršek  
SO 67-11-01 ŽST Sebužín - Církvice, železniční spodek  
SO 68-10-01 Sebužín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek  
SO 68-11-01 Sebužín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek  
SO 69-14-01 Litoměřice d.n. - Ústí n.L. Střekov, výstroj trati

č. změny	datum	popis a zdůvodnění	podpis	číslo soupravy
2	01/2019	Změna kolejového řešení s ohledem na zavedení ETCS	Tomáš Jenčík	
1	02/2018	Dokumentace po zpracování připomínek	Tomáš Jenčík	

Odpov. projektant stavby  Ing. David Růža		<b>STRABAG Rail a.s.</b> Železničářská 1385/29 400 03 Ústí nad Labem - Střekov tel.: +420 475 300 111 e-mail: projekt.ul@strabag.com
Stavba  <b>Optimalizace traťového úseku Litoměřice d.n. (včetně) - Ústí n.L. Střekov (mimo)</b>		Investor:  Stupeň: PD Datum: 01 / 2019

Odpovědný projektant: Ing. Miroslav Novák		 SPOL. S R. O. ... Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem projekce@progi.cz Tel: 411 198 004
Vypracoval: Tomáš Jenčík		
Kontroloval: Ing. Miroslav Novák		
Objednatel: <b>Správa železniční dopravní cesty, státní organizace</b> Stavební správa západ, Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9		
Stavba:  <b>Optimalizace traťového úseku Litoměřice d.n. (včetně) - Ústí n.L. Střekov (mimo)</b>		Číslo projektu: 02 / 2017 Datum: 01 / 2019 Stupeň: PD Měřítko:
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		Část: E.1.1 Číslo výkresu: 1

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### **Optimalizace traťového úseku Litoměřice d.n. (včetně) – Ústí n.L. Střekov (mimo)**

#### **Přípravná dokumentace (PD)**

#### **E.1.1 - Železniční svršek a spodek**

SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek  
SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek  
SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční svršek  
SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek  
SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebusín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700  
SO 67-10-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční svršek  
SO 67-11-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční spodek  
SO 68-10-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek  
SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek  
  
SO 69-14-01 Litoměřice d. n. - Ústí n. L. Střekov, výstroj trati



## Technická zpráva – obsah

1	Identifikační údaje stavby .....	3
2	Podklady .....	5
3	Základní údaje o objektu – stávající stav .....	6
4	Základní údaje o objektu – navržené řešení .....	19
	Všeobecně – železniční svršek .....	19
	Všeobecně – železniční spodek .....	23
	Železniční svršek a spodek .....	27
5	Výstroj trati .....	88
6	Organizace výstavby .....	88
7	Související SO a PS .....	88
8	Křížení s inženýrskými sítěmi .....	88
9	Souhlasy a výjimky .....	89
10	Přílohy .....	90

## 1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Optimalizace traťového úseku Litoměřice d. n. (včetně) - Ústí n. L. Střekov (mimo)
Stavební objekty:	SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční svršek SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebusín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700 SO 67-10-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční svršek SO 67-11-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční spodek SO 68-10-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek SO 69-14-01 Litoměřice d. n. - Ústí n. L. Střekov, výstroj trati
ISPROFIN/ISPROFOND:	327 321 4901/542 352 0015
Stupeň dokumentace:	Přípravná dokumentace (PD)
Charakter stavby:	Optimalizace, liniová stavba
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	traťový úsek Litoměřice d. n. (včetně) – Ústí nad Labem-Střekov (mimo)
Obec:	Litoměřice, Žalhostice, Velké Žernoseky, Libochovany, Církvice, Sebusín, Ústí nad Labem
Katastrální území:	Litoměřice, Žalhostice, Velké Žernoseky, Libochovany, Církvice, Sebusín, Brná nad Labem, Střekov
Kraj:	Ústecký
Objednatel:	Správa železniční dopravní cesty, s. o. Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234

Zastoupený: Správa železniční dopravní cesty, s. o.  
Stavební správa západ  
Sokolovská 278/1955  
190 00 Praha 9

Správce investice: Správa železniční dopravní cesty, s. o.  
Oblastní ředitelství Ústí nad Labem  
Železničářská 1386/31  
400 03 Ústí nad Labem

Nadřízený orgán: Ministerstvo dopravy  
Nábřeží L. Svobody 12  
110 00 Praha 1

Zhotovitel dokumentace: STRABAG Rail a.s.  
Železničářská 1385  
400 03 Ústí nad Labem  
IČ:25429949

Zhotovitel SO: PROGI spol. s r. o.  
Žukovova 79 / 60  
400 03 Ústí nad Labem  
IČ: 03242137

## 2 Podklady

### Podklady pro zpracování přípravné dokumentace:

- Zadávací podmínky na vypracování přípravné dokumentace včetně příloh.
- Směrnice č. V-2/2012, Směrnice upravující postupy Ministerstva dopravy, investorských organizací a Státního fondu infrastruktury v průběhu přípravy a realizace investičních a neinvestičních akcí dopravní infrastruktury, financovaných bez účasti státního rozpočtu, v platném znění.
- Směrnice SŽDC č. 11/2006, „Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních“, v platném znění.
- Směrnice SŽDC č. 20/2004, „Směrnice k členění nákladů stavby u SŽDC, s. o. a závazné vzory jednotlivých formulářů pro zpracování položkových a souhrnných rozpočtů“, v platném znění.
- Směrnice SŽDC č. 30, „Zásady rekonstrukce celostátních drah České republiky nezařazených do evropského železničního systému“, v platném znění.
- Směrnice SŽDC č. 77, „Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace, v platném znění.
- Předpis ČD S5/4, Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí.
- Předpis SŽDC S3, Železniční svršek.
- Předpis SŽDC S4, Železniční spodek.
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, Kapitola 23: Sanace inženýrských objektů, Třetí aktualizované vydání, Změna č. 5, 2006.
- Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, Kapitola 25: Protikoroze ochrana úložných zařízení a konstrukcí, Část B: Ochrana ocelových konstrukcí proti atmosférické korozi, Třetí aktualizované vydání, Změna č. 1, 2001.
- Vyhláška 230/2012 Sb. kterou se stanoví podrobnosti vymezení předmětu veřejné zakázky na stavební práce a rozsah soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr.
- Geotechnický průzkum pro přípravnou dokumentaci stavby, TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s. r. o. (03/2017 – 08/2017).
- Všechny platné související zákony, vyhlášky, předpisy, normy a vzorové listy.
- Dokumentace stavby bude respektovat technické specifikace pro interoperabilitu konvenčního železničního systému, zejména TSI CCS, TSI CR ENE, TSI PRM a TSI CR INFRA a Směrnici 16/2005 „Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě ČR.
- Zaměření stávajícího stavu od SŽG Praha, pracoviště Ústí nad Labem z r. 2017 (ve formátu \*.dgn, S-JTSK, Balt p. v.)
- Přehledné situace - rastry 1:10 000
- Průzkum existence stávajících inženýrských sítí
- Projednání se správci inženýrských sítí
- Projednání s orgány státní správy
- Projednání s majiteli dotčených nemovitostí
- Platné související zákony, vyhlášky, předpisy, normy a vzorové listy
- Místní šetření a rekognoskace terénu v 02/2017-08/2017
- Archivní dokumentace správce objektů
- Fotodokumentace

### 3 Základní údaje o objektu – stávající stav

SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek  
SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek  
SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční svršek  
SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek  
SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebusín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700  
SO 67-10-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční svršek  
SO 67-11-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční spodek  
SO 68-10-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek  
SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek

Úsek Litoměřice dolní nádraží (včetně) – Ústí nad Labem-Střekov (mimo) je součástí trati Kolín-Všetaty-Děčín. Rozsah km cca 406,2 – 430,1. Dle TTP označen 503A, v JŘ vedený pod č. 072. Stávající železniční trať je v tomto úseku dvojkolejná, s pravostranným provozem, elektrizovaná stejnosměrnou napěťovou soustavou 3kV, vybavená zabezpečovacím zařízením s obousměrným provozem.

Nejvyšší dovolená rychlost na trati je do 120 km/hod, třída zatížení D4-100. V rámci národního členění se jedná o celostátní dráhu. Traťový úsek je zařazen do sítě TEN-T core network a náleží do hlavní sítě nákladní dopravy a do globální sítě osobní dopravy. Provozovatelem dráhy je SŽDC, s.o., místním správcem Oblastní ředitelství Ústí nad Labem.

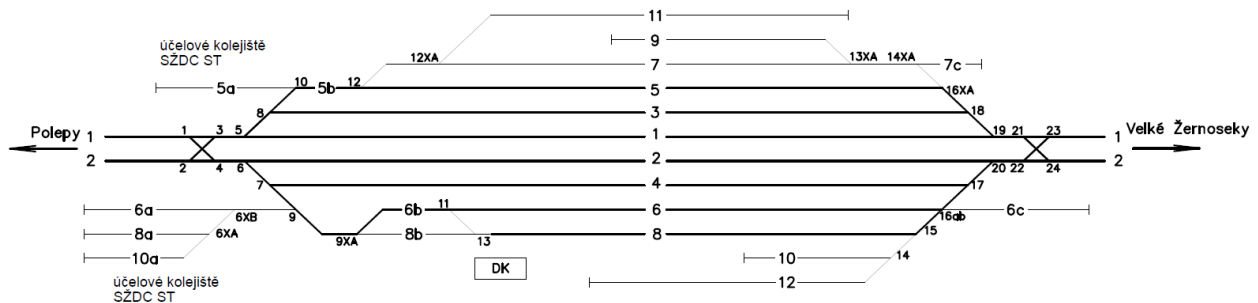
V řešeném úseku Litoměřice - Ústí n. L. - Střekov trať téměř v celé své délce kopíruje pravý břeh řeky Labe, vyjma úseku ŽST Velké Žernoseky. Řešený úsek zahrnuje celkem 3 dopravní. Jedná se o ŽST Litoměřice dolní nádraží, ŽST Velké Žernoseky a ŽST Sebusín. Řešený úsek zahrnuje zastávky Litoměřice město a Libochovany. Délka řešeného úseku je cca 23,8 km. Železniční svršek pochází z let 1974 až 2014. Převládá svršek R65 na pražcích betonových SB8 a B91S. Rychlost se pohybuje v rozmezí 80 až 100 km/h. Železniční spodek je tvořen zemním tělesem na náspech, v zářezech a odřezech v úbočí nad řekou Labe. Stanice mají úroňový přístup k nástupištím, vyjma zastávky Litoměřice město, kde je přístup na nástupiště mimoúroňový.

#### **ŽST Litoměřice d. n. (km 406,263 – 407,298), TUDU 1001G1**

Železniční stanice bez nástupišť se sedmi dopravními kolejemi užitečných délek: 1. SK – 711 m, 2. SK – 713 m, 3. SK – 638 m, 4. SK – 653 m, 5. SK – 615 m, 6. SK – 534 m, 8. SK – 446 m.

Železniční svršek je v řešené části ŽST z kolejnic R65 z let 1970 – 1991 na betonových pražcích SB6 a SB8 z let 1973 – 1991. Stávající výhybky jsou převážně poměrové, na dřevěných pražcích.

ŽST LITOMĚŘICE DOLNÍ NÁDRAŽÍ (stávající stav)



Legenda:

- Dopravní kolej  
— Manipulační kolej

Seznam stávajících výhybek:

Výhybka		Poloha km	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind									Hlav.	Vedl.	hl.sm.	ved.sm
1		406.263	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	80	40
2		406.263	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
3		406.343	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	80	40
4		406.343	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	40
5		406.348	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	80	40
6		406.350	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	40
7		406.383	OBLJ	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	636	568	40	30
8		406.396	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
9		406.452	OBLJ	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	3002	203	40	30
9 A		406.452	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30
10		406.473	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	1500	280	40	30
11		406.528	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	40	30
12		406.517	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	40	30
12 A		406.590	J	T	6°	0	L	I/	PR/D	0	0	40	30
13		406.604	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
13 A		407.032	OBLJ	S49	1: 9	300	P	p/	PR/D	788	214	40	30
14		407.052	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30
14 A		407.042	J	S49	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
15		407.086	J	S49	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
16 A		407.135	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	800	481	40	30
16 B		407.116	C	S49	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30
17		407.173	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
18		407.168	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30

19	407.212	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	40
20	407.212	J	R65	1: 9	300	L	l/	PR/D	0	0	90	40
21	407.218	J	R65	1:11	300	P	l/	PR/D	0	0	90	40
22	407.218	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
23	407.298	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
24	407.298	J	R65	1:11	300	P	l/	PR/D	0	0	90	40
901	406.303	DKS	R65	1:11	0		/	PR/D	0	0	80	50
902	407.258	DKS	R65	1:11	0		/	PR/D	0	0	90	50
101	406.327	J	T	6°	0	P	p/	PR/D	0	0	40	30
102	406.394	J	S49	1: 7.5	190	P	p/	PR/D	0	0	40	30
103	406.419	J	S49	1: 7.5	190	L	l/	PR/D	0	0	40	30
6 A	406.372	J	T	6°	0	L	l/	PR/D	0	0	40	30
6 B	406.342	J	A	6°	0	L	l/	PR/D	0	0	40	30



ŽST Litoměřice d. n. – km 406,4

Část kolejiště stanice je již v nevyhovujícím stavu, vykazuje závady v geometrické poloze koleje, stabilitě kolejového roštu a únosnosti. Místy vymačkané žebrové podkladnice oslabené korozí, popraskané. Zarezlé vrtule oslabené korozí s nedostatečnou drážebností. Pražce s únavovými trhlinami v tahové oblasti, oslabené od strojního podbíjení až na úroveň konstrukční výztuže. Kolejnice s velkým množstvím termitových svarů bočně i výškově ojeté v přímé, původní od poslední obnovy s častým výskytem vad. Odvodnění železničního spodku je provedené u 1. a 2. SK podélným trativodem mezi kolejemi vyvedeným do dvou vsakovacích objektů realizovaných v r. 2013. Vsakovací objekty jsou funkční, v dobrém stavu.

V obvodu stanice leží železniční přejezd P2962 v km 406,242. Konstrukce přejezdu je v nevyhovujícím stavu.

### Mezistaniční úsek Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky (km 407,298 – 411,964), TUDU 100114

Trať v tomto úseku přibližně kopíruje vrstevnici výšky 150 m.n.m. V úseku vedoucím poblíž městské zástavby města Litoměřice je trať vedena na náspu s množstvím železničních mostů. Od km 408,900 je na pravé straně u 2. TK převážně vedena v zářezu, odvodnění je řešeno soustavou příkopů a propustků pod tratí. Na levé straně u 1. TK je trať vedena, vyjma úseku v obci Žalhostice na náspu.

V mezistaničním úseku leží železniční zastávka Litoměřice město. Je umístěna v centru města Litoměřice, v km 407,581 – 407,893. Zastávka leží v přímé. Nástupiště jsou zděná, s pevnou nástupní hranou, mimoúrovňová, umístěná vně kolejí a částečně zastřešená. U 1. TK je od roku 2011 upravená nástupní hrana na výšku 550 mm nad TK. Přístup na nástupiště u 1. TK je zajištěn podchodem. Nástupiště mají délku 320 m.



*Zastávka Litoměřice město – km 407,7*

V 1. TK v úseku km 407,298 – 407,556 je žel. svršek tvořen kolejnicemi R65 na betonových pražcích SB6. V úseku km 407,556 - km 407,900 (zastávka Litoměřice město) je železniční svršek z kolejnic tvaru UIC60 na betonových pražcích B91S (2011). V roce 2015 byla provedena kompletní obnova žel. svršku a spodku v km 407,900 – 410,600. Žel. svršek je tvořen kolejnicemi UIC60 na bet. pražcích B91S. Od km 410,600 – 411,964 navazuje žel. svršek UIC60 / B91S z roku 2008.





*Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky – km 408,7*

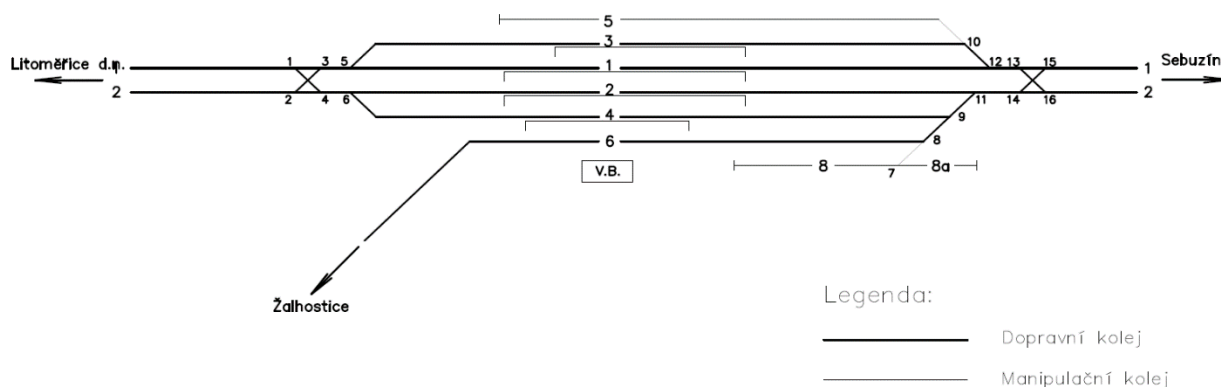
Ve 2. TK je železniční svršek převážně z kolejnic tvaru R65 z roku 1977 – 1979 na betonových pražcích SB6 z let 1977 – 1981. Odvodnění žel. spodku je původní, nevyhovující. Rovněž nevyhovující pro současnou zátěž je neúnosná pláň tělesa železničního spodku, bodově s pravidelným dopadem na GPK a zbahnění štěrkového lože. V úseku jsou častým jevem vymačkané žebrové podkladnice oslabené korozí, místy popraskané. Zarezlé vrtule oslabené korozí s nedostatečnou držečností. Pražce s únavovými trhlinami v tahové oblasti, oslabené od strojního podbíjení až na úroveň konstrukční výztuže. Kolejnice s velkým množstvím termitových svarů bočně i výškově ojeté v přímé, původní od poslední obnovy s častým výskytem vad.

V úseku leží dva železniční přejezdy, P2963 v km 411,298 a P2964 v km 411,815. Konstrukce přejezdů, žel. svršek a spodek v obou kolejích byly v roce 2015 obnoveny a jsou ve vyhovujícím stavu.

### **ŽST Velké Žernoseky (km 411,964 - 412,936), TUDU 1001H1**

Železniční stanice Velké Žernoseky je umístěna v katastru obce Žalhostice v km 411,964 – 412,936. Mezi 1. a 2. staniční kolejí jsou ostrovní deskové nástupiště typu SUDOP desky K150 s nástupní hranou ve výšce 350 mm nad TK. Délka nástupiště je 158 m. U kolejí č. 3b, 4 a 6 jsou nástupiště úrovněová typu TISCHER s povrchem ze štěrkodrti. Délka nástupišť je v rozsahu 128 – 160 m. V železniční stanici je celkem 5 dopravních kolejí užitečných délek: 1. SK – 645 m, 2. SK – 668 m, 3. SK – 465 m, 4. SK – 643 m, 6. SK – 108 m. V 1.SK je železniční svršek tvaru kolejnic R65 (1981) a UIC60 (2004) na betonových pražcích SB6 (1981). Ve 2.SK je tvar kolejnic R65 (1989) na betonových pražcích typu SB6 (1977). Stávající výhybky jsou poměrové, na dřevěných pražcích.

ŽST VELKÉ ŽERNOSEKY (stávající stav)



Seznam stávajících výhybek:

Výhybka		Poloha km	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind									Hlav.	Vedl.	hl.sm.	ved.sm.
1		411.964	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
2		411.964	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
3	A	412.044	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
4	A	412.043	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
5		412.049	J	R65	1:12	500	L	I/	PR/D	0	0	85	40
6		412.049	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	85	40
7		412.693	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30
8		412.774	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30
9		412.807	OBLJ	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	800	481	40	30
10		412.813	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	1145	407	40	30
11		412.842	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
12		412.850	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
13	B	412.857	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
14	B	412.857	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
15		412.936	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
16		412.936	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
901		412.004	DKS	R65	1:11	0		/	PR/D	0	0	85	50
902		412.897	DKS	R65	1:11	0		/	PR/D	0	0	85	50



*ŽST Velké Žernoseky – km 412,4*

**Mezistaniční úsek Velké Žernoseky – Sebuzín (km 412,936 - 422,191), TUDU 100116**

V úseku od ŽST Velké Žernoseky do obce Velké Žernoseky (km cca 414,9) je trať převážně vedena na náspu. V km 414,9 - 417,4 je trať na pravé straně u 2.TK v zářezu, odvodnění je řešeno soustavou příkopů a propustků pod tratí. Na levé straně u 1.TK je trať vedena na náspu. V tomto úseku trať kopíruje směr toku řeky Labe.

V úseku cca km 415,3 – 416,1 vede trať v těsném souběhu s PR Kalvárie a zasahuje do jejího ochranného pásma. Dále až do km 417,4 je trať v kontaktu s I. - IV. zónou ochrany CHKO České Středohoří. V oblasti Kalvárie je podél trati umístěno několik skládaných kamenných zídek rozličných délek a umístění a stavu. Nejbližše koleji se nachází zeď v km (stávajícím) km 416,141 – 416,370. Pokud to umožní prostorové uspořádání, měly by být kamenné zídky v co největším objemu zachovány.



*Za Kalvárií – km 416,3*



V úsecích km 414,246 – 414,481; km 415,649 – 415,806; 417,021 – 417,222 a km 420,416 – 420,581 jsou na svahu tělesa železničního spodku podél 1. TK vybudovány dočasné konstrukce záporových stěn zabetonovanými HEA profily s výplní z bet. pražců. Kolejové lože je ve většině úseků uzavřené. Stěny zajišťují kolejové lože proti přesypání z tělesa železničního spodku. Stěny jsou v tělese nedostatečně zakotveny, provozem dochází k jejich vyklánění, na několika místech hrozí jejich vyvrácení.



Velké Žernoseky – Sebužín km 414,4



Velké Žernoseky – Sebužín km 417,1

V obci Libochovany je trať vedena z větší části na mírném náspu, za silničním nadjezdem v km 418,6 potom přechází do zářezu dl. cca 300m.

V mezistanicím úseku leží železniční zastávka Libochovany. Zastávka je umístěna na okraji stejnojmenné obce v km 418,082 – km 418,237. Zastávka leží v přímé, nástupiště jsou úrovněná, umístěná vně kolejí. U 1. TK je konstrukce z nástupištních desek typu SUDOP T desky K230 s výškou nástupní hrany 550 mm nad TK. Délka nástupiště je 126 m. U 2. TK je nástupní hrana typu SUDOP T desky K145 s výškou 300 mm nad TK. Nástupiště má délku 110m.

Dále trať vede v mírném náspu k místnímu kamenolomu, kde přechází na pravé straně u 2.TK do skalního odřezu a na levé straně u 1.TK pokračuje na náspu podél komunikace II. třídy č. II/261 až do obce Církvice. Přes obec až do ŽST. Sebužín vede trať v mírném odřezu. Odvodnění je řešeno soustavou příkopů a propustků pod tratí.



*Zastávka Libochovany – km 418,1*

V 1. TK je v úseku km 412,936 – 418,300 železniční svršek s kolejnicemi tvaru R65 na betonových pražcích SB8 (1991). V roce 2015 byla provedena kompletní obnova žel. svršku 1. TK v úseku 418,300 – 419,970. Od km 419,970 - 422,191 jsou pražce betonové typu SB6 (1981), tvar kolejnic je většinou R65 (2003), s lokálními výměnami kolejnic za typ UIC60.

Ve 2. TK jsou pražce betonové tvaru SB6 (1977) s kolejnicemi tvaru R65 různého stáří, od roku 1984 - 2007. Lokálně jsou v jednotlivých kolejnicových pasech v rámci údržby vyměněné kolejnice typu UIC60 v délkách cca 200 - 400 m. V roce 2015 byla provedena obnova žel. svršku v úseku km 419,400 – 419,970. V km 421,400 - 422,191 jsou v obou kolejnicových pasech kolejnice tvaru UIC60 z let 2012 - 2013 na bet. pražcích typu SB6 (1977).

Železniční spodek a jeho odvodnění je stávající. Obnovený žel. svršek je v 1.TK (včetně odvodnění) v úseku km 418,300 – 418,563, v úseku km 418,985 – 419,970 a v úseku km 421,049 – 421,407 (s částečnou obnovou odvodnění). Ve 2.TK byl žel. spodek včetně odvodnění obnoven v úseku km 419,400 – 419,970 a km 421,049 – 421,407.

V úseku jsou na mnoha místech vymačkané žebrové podkladnice oslabené korozí, místy popraskané. Zarezlé vrtule oslabené korozí s nedostatečnou držebností. Pražce s únavovými trhlinami v tahové oblasti, oslabené od strojního podbíjení až na úroveň konstrukční výztuže. Kolejnice s velkým množstvím termitových svarů bočně i výškově ojeté - původní od poslední obnovy s častým výskytem vad. V úseku je



nefunkční nebo chybějící odvodnění, pro současnou zátěž neúnosná pláň tělesa železničního spodku, bodově s pravidelným dopadem na GPK.



*Velké Žernoseky – Sebužín (nadjezd Církvice) km 421,1*

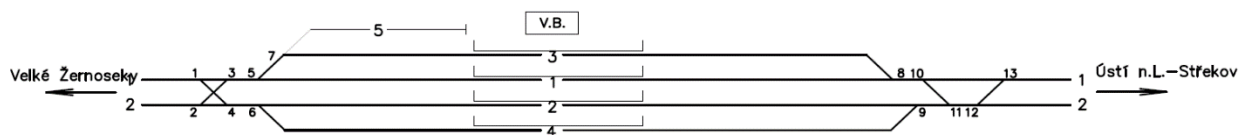
#### **ŽST Sebužín (km 422,191 - 423,199), TUDU 100111**

Železniční stanice leží na okraji obce Sebužín v km 422,191 – 423,199. V místě stávajících nástupišť jsou koleje v přímé, v 1. a 2. SK je v prostoru železniční stanice jeden oblouk o poloměru 940 m, resp. 1000 m. Obě zhlaví leží v přímé. Mezi kolejemi č. 1, 2, 3 a 4 jsou úroňová nástupiště s nástupní hranou typu TISCHER. Nástupiště mají povrch zpevněný šterkodrtí. Délka nástupišť je 153 m.

V železniční stanici jsou celkem 4 dopravní koleje užitečných délek: 1. SK – 619 m, 2. SK – 641 m, 3. SK – 561 m, 4. SK – 627 m. V 1. SK je do km 422,650 železniční svršek tvaru kolejnic R65 (2011) na betonových pražcích SB8 (2011). Od km 422,650 je tvar kolejnic R65 z roku 1981 na bet. pražcích SB8 z roku 1981. Ve 2. SK je železniční svršek tvaru kolejnic R65 (1990) na betonových pražcích typu SB8 (1990). Stávající výhybky jsou poměrové na dřevěných pražcích.

Část kolejiště stanice je již v nevyhovujícím stavu, vykazuje závady v geometrické poloze koleje, stabilitě kolejového roštu a únosnosti. Poloha železniční stanice v odřezu se negativně projevuje na funkci odvodňovacího zařízení stanice. Důsledkem je snížená únosnost železničního spodku a jeho deformace zejména ve 2. SK.

ŽST SEBUZLN (stávající stav)



Legenda:

———— Dopravní kolej  
———— Manipulační kolej

Seznam stávajících výhybek:

Výhybka		Poloha km	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory Dr/Mat	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind									Hlav.	Vedl.	hl.sm.	ved.sm
1		422.193	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
2		422.193	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50
3		422.272	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50
4		422.272	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
5		422.277	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	85	50
6		422.277	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	50
7		422.314	OBLJ	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	1805	360	40	40
8		423.041	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	85	50
9		423.043	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	90	50
10		423.047	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
11		423.123	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	50
12		423.123	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	50
13		423.199	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50
901		422.232	DKS	R65	1:11	0		/	PR/D	0	0	85	50



ŽST Sebusín – km 422,5

#### **Mezistaniční úsek Sebusín - Ústí n. L. Střekov (km 423,199 km 430,150), TUDU 100118**

V obci Sebusín je trať vedena střídavě na náspu a v mírném zářezu, za níž následuje úsek do Brné nad Labem, kde je trať vedena na pravé straně v odřezu, na levé straně u 1. TK leží na náspu a kopíruje silnici 2. třídy II/261. V obci Brná nad Labem kopíruje trať tok řeky Labe. Částečně prochází rovinatým terénem s následným přechodem do náspu, na kterém vede až do ŽST Ústí nad Labem-Střekov.

V 1. TK je v celém úseku železniční svršek s kolejnicemi tvaru R65 (1990, místy 2005) na betonových pražcích SB8 (1991). Ve 2. TK je železniční svršek s kolejnicemi tvaru R65 (1977 - 1990) s několika úseky, kde je buď v jednom kolejnicovém pasu nebo místy (km 425,9 - 426,2) v obou pasech kolejnice tvaru UIC60 (2006 - 2007). V úseku km 423,165 – 425,580 je žel. svršek tvaru kolejnic R65 (1977-1990) na bet. pražcích B91S (2014).

V úseku jsou vymačkané žebrové podkladnice. Pražce s únavovými trhlinami v tahové oblasti, oslabené od strojního podbíjení až na úroveň konstrukční výztuže. Kolejnice s velkým množstvím termitových svarů bočně i výškově ojeté v přímé původní od poslední obnovy s častým výskytem vad. Často se vyskytuje nefunkční nebo zcela chybějící odvodnění. Pro současnou zátěž neúnosná pláň tělesa železničního spodku, bodově s pravidelným dopadem na GPK.





*Sebuzín - Ústí n. L. Střekov – km 423,6*



*Sebuzín - Ústí n. L. Střekov – km 426,3*

## 4 Základní údaje o objektu – navržené řešení

### Všeobecně – železniční svršek

SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek  
SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek  
SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek  
SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční svršek  
SO 67-10-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční svršek  
SO 68-10-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek

Náplní výše uvedených stavebních objektů je návrh rekonstrukce železničního svršku ŽST Litoměřice dolní nádraží, ŽST Velké Žernoseky a ŽST Sebusín. Dále zřízení nové odb. Libochovany a rekonstrukce mezistaničních úseků Litoměřice dolní nádraží - Velké Žernoseky, Velké Žernoseky – Sebusín a Sebusín - Ústí nad Labem-Střekov. Trať zůstane dvoukolejná na současném drážním pozemku, s rychlostmi vyplývajících ze směrových poměrů v terénně náročném a chráněném území kařonu Labe. Bude provedena rekonstrukce všech částí infrastruktury, vyjma těch, které byly obnoveny novým materiálem po roce 2000.

### Staničení

V rámci přípravné dokumentace je navrženo sjednocení staničení v celém řešeném úseku, tj. od stáv. km 405,724 (začátek stavby) do stáv. km 429,892 (konec stavby). Jako referenční bod staničení byl správcem staničení a PPK (SŽG Praha, pracoviště Ústí nad Labem) zvolen km 429,9 navazující stavby "Optimalizace traťového úseku Ústí nad Labem-Střekov (včetně) - Děčín východ (mimo)". Od tohoto bodu bylo staničení přepočítáno k začátku stavby s odstraněním abnormálního hektometru délky 62m mezi stáv. km 408,8 – 408,9.

Staničení kolejí uváděné v projektu je v jednotlivých kolejích stavební (v situacích odlišným fontem písma), vyjma koleje č. 1. V koleji č. 2 je staničení dvojí, stavební a staničení vztažené ke koleji č. 1. Všechny objekty žel. svršku mají staničení vztažené ke koleji č. 1, případně doplněné o stavební staničení dotčené koleje.

Staničení objektů uváděné níže v této technické zprávě je vztažmo k novému staničení 1. TK (SK). Je-li nutné uvádět stavební staničení ostatních kolejí, je v textu vždy uvedeno kurzívou s doplňující poznámkou že se jedná o stavební staničení

### Rychlosti

Navržené rychlosti V, V130 a V150 vycházejí z PDT (provozně dopravní technologie) a jsou přepočteny v celém úseku a navrženy shodně (pokud to směrové parametry umožňují) pro obě koleje. V místech kde to směrové poměry umožňují je navrženo zvýšení stávajících rychlostí V a V130. Návrhem nedochází ke snižování stávajících rychlostí navržených v minulosti realizovaných stavbách.

### Směrové řešení

Směrové řešení vychází ze stávajících poměrů na trati, navržená osa kolejí vede převážně ve stávající ose. Parametry oblouků jsou navrženy pro obě koleje totožné, v závislosti na osově vzdálenosti kolejí s drobnými rozdíly danými potřebou rozšířit osovou vzdálenost vlivem rozdílných nivelet. Převýšení koleje

je v obou kolejích shodné, vychází ze stávajících poměrů, s hodnotami  $D_{\max} = 120$  mm. Výjimečně je na trati užito převýšení větší do hodnoty  $D_{\max} = 140$  mm z důvodu odstranění propadu rychlosti, popřípadě nesnižování dříve navržené rychlosti. Nově navržené výhybky jsou až na výjimky jednoduché, v základním tvaru. Křížovatkové výhybky nejsou v hlavních a předjízdňových kolejích navrhovány. V ŽST Litoměřice d. n. a ŽST Sebusín byly prodlouženy užitečné délky hlavních a předjízdňových kolejí na min. 800 m. V mezistaničních úsecích kde byla kolej obnovena v minulosti realizovanými stavbami (po roce 2000), je ponechána kolej v původní poloze bez zásahu, umožňují-li to poměry na trati. Nevyhovují-li, je navržena úprava GPK v nezbytném rozsahu pro sjednocení rychlostí, převýšení a dosažení požadované normální osové vzdálenosti.

### Výškové řešení

Výškové řešení traťového úseku vychází ze stávajícího výškového profilu trati, s respektováním požadavků na minimální tloušťky kolejového lože nad mostními objekty. Velké množství mostních objektů, u kterých nebyla tloušťka stávajícího kolejového lože v souladu s předepsanými hodnotami, celkově ovlivnila výškový návrh traťového úseku v obou kolejích.

### Železniční svršek

Ve výše uvedených stavebních objektech je navržena rekonstrukce železničního svršku a spodku v celém rozsahu stavby, vyjma úseků obnovených novým svrškovým materiálem po roce 2000. Železniční svršek v traťových, hlavních staničních a předjízdňových kolejích je navržen tvaru UIC60 na betonových pražcích dl. 2,60 m s bezpodkladnicovým upevněním W14. V ostatních kolejích je navržený buď nový, případně regenerovaný železniční svršek tvaru S49 na nových, popř. užitých pražcích. V úsecích s rekonstruovaným žel. svrškem je rozdělení pražců „u“, v kolejích kde dochází k obnově dílčích úseků (např. nahrazení výhybek kol. polem) bude rozdělení pražců ponecháno původní. Výhybky jsou navrženy tvaru svršku UIC60 na betonových pražcích s pružným upevněním. Vybavení a specifikace nově navržených výhybek je dle směrnice SŽDC č. 77 – Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace.

### Kolejnice

Kolejnice jsou navrženy nové, tvaru 60E2, popř. 49E1. V ostatních staničních kolejích jsou navrženy rovněž kolejnice užitě tv. R65 a S49, zejména v místech navázání na stávající žel. svršek, nebo při vkládání kolejových polí náhradou za demontované výhybky.

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je v projektu uvažováno s užitím kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT. Km poloha úseků s užitím nových kolejnic z oceli 350HT je součástí každého SO žel. svršku.

### Broušení kolejnic

Základní úprava pojižděných ploch kolejnic bude provedena u všech hlavních traťových a staničních kolejí a výhybek vložených do hlavních staničních kolejí v celé délce rekonstrukce jednotlivých kolejí.

### Bezстыková kolej

Do bezстыkové koleje bude svařen celý úsek, na kterém bude provedena rekonstrukce železničního svršku. V rámci výměny kolejnic bude užito kolejnicových pasů minimální délky 75 m. V rámci úpravy směrové a výškové polohy koleje dle projektu bude provedena úprava UT BK. BK bude zřízena svařením stykové s odtavením kromě závěrných svarů.

Zřizování bezстыkové koleje se bude v plném rozsahu řídit novelizovaným předpisem SŽDC S3/2 – Bezстыková kolej včetně dodržení předepsané upínací teploty a kontrole a přejímce svarů. V rámci zřízení BK bude nutno doložit polohu koleje v souladu s platným zněním předpisů metodou APK.

### Izolované styky

Izolované styky budou použity dílensky lepené (LIS) minimální délky 3,4 m. Před výhybkami budou umístěny LIS délky 3,6m. Ve výhybkách budou LIS-T zřízeny jen ve střední části výhybky a budou zřízeny u výrobce výhybek. Izolované styky umístěné ve výhybkách a v hlavních kolejích (staničních i traťových) budou s tepelně opracovanou hlavou kolejnice v oblasti izolační vložky (LIS-T).

### Kolejové lože

Kolejové lože je v celém rozsahu navrženo jako nové. Pro kolejové lože platí obecné technické podmínky – Kamenivo pro kolejové lože a předpis S3. Ustanovení těchto předpisů je třeba dodržet při veškerých dodávkách kameniva pro kolejové lože. Nové kolejové lože bude z kameniva hrubého drceného frakce 31,5/63 min. třídy dle předpisu SŽDC S3 díl X o tloušťce 0,35m pod ložnou plochou betonových pražců. Kamenivo pro kolejové lože musí odpovídat ustanovením OTP „Kamenivo pro kolejové lože železničních drah. Tloušťka kolejového lože je navržena 0,35 m pod ložnou plochou betonového pražce.

Přechod z otevřeného na uzavřené kolejové lože je navržen v délce přechodového úseku 6,0 metrů, sklon rampy je navržen ve sklonu max 1:12, v něm se bude plynule měnit výška stezky a šířka tělesa železničního spodku.

### Využití materiálu ze stáv. kolejové lože

Na základě geotechnického průzkumu a zjištěného stupně znečištění stávajícího kolejového lože je v souladu s Obecnými technickými podmínkami "Kamenivo pro kolejové lože" a s předpisem SŽDC S3 navržena recyklace všeho vytěženého materiálu z kolejového lože. Odstranění stávajícího kolejového lože se předpokládá v celé délce rekonstrukcí žel. spodku na úroveň zemní pláně. Vytěžený štěrk bude odvezen na recyklační základnu ve stanici Velké Žernoseky (viz POV). Je předpokládáno vyzískání 50% materiálu pro opětovné použití do spodní vrstvy nového kolejového lože, 30% štěrkdrti pro použití do podkladních vrstev a zbytek – 20% bude tvořit odpad, který bude odvezen na skládku.

### Pražcové kotvy

V úsecích před a za přechodovými kolejnicemi s tvarem kolejnic S49 je navrženo osazení pražcových kotev na každém 3. betonovém pražci, resp. každém 2. dřevěném pražci v délce 50 m.

### **Zajištění prostorové polohy koleje**

Zajištění prostorové polohy koleje bude provedeno pro kolej č.1 a 2 dle předpisu SŽDC S3 – část III. Zajišťovací značky budou umístěny na sloupech TV. V místech nástupišť budou konzolové zajišťovací značky umístěny na konstrukci nástupištního prefabrikátu v takové výšce nad TK, aby nezasahovala do průjezdného průřezu. Osazení zajišťovacích značek bude provedeno za účasti investora a SŽG. Konzolové značky budou po zaměření doplněny tabulkami s popisem dle výše uvedeného předpisu. Vzdálenost zajišťovacích značek od osy koleje by měla být v rozmezí 3,0 m – 10,0 m (nevztahuje se na značky umístěné na konstrukci nástupiště). Počet zajišťovacích značek je uveden v SO 69-14-01 Litoměřice d. n. - Ústí n. L. Střekov, výstroj trati.

### **Všeobecně – železniční spodek**

SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek  
SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek  
SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek  
SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek  
SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebusín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700  
SO 67-11-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční spodek  
SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek

Rekonstrukce železničního spodku a odvodnění je navržena ve všech úsecích s navrženou rekonstrukcí žel. svršku, vyjma úseků obnovených novým svrškovým materiálem UIC60 / B91S po roce 2000 (výjimkou je úsek v 1. TK km 418,567 – 419,000 „Libochovanský zářez“ kde je navržena rekonstrukce žel. spodku a odvodnění z důvodu častých poruch GPK a nevyhovující konstrukce žel. spodku).

### **Geotechnický průzkum**

Pro přípravnou dokumentaci zpracovala geotechnický průzkum včetně návrhu pražcového podloží firma TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s. r. o. v období 03 / 2017 – 08 / 2017. Byly provedeny statické zatěžovací zkoušky a dynamické penetrační zkoušky v četnosti jedné sondy na 100 m trati. Kompletní dokumentace geotechnického průzkumu včetně návrhu pražcového podloží je součástí dokladové části dokumentace.

Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### **Konstrukce pražcového podloží**

Konstrukce pražcového podloží pro hlavní traťové a staniční koleje je navržena pro dosažení na zemní pláni minimálního modulu přetvárnosti  $E_0 = 30$  MPa a na pláni železničního spodku minimální modul přetvárnosti  $E_{pl} = 50$  MPa. Moduly přetvárnosti pro předjízděné koleje ve stanicích jsou  $E_0 = 20$  MPa pro zemní pláň a  $E_{pl} = 40$  MPa pro pláň železničního spodku. Návrh konstrukce pražcového podloží byl rozdělen do kvazihomogenních bloků. Detaily konstrukce pražcového podloží a rozsah staničení jednotlivých bloků je uveden u každého stavebního objektu.

### Výztužné a filtrační prvky

Geotextilie navržena na zemní pláni bude plnit filtrační funkci a zamezovat vyplavení jemných částic zeminy do podkladní vrstvy. Výztužná geomříž navržena v některých úsecích napomáhá zvýšení únosnosti pláně tělesa železničního spodku. Filtrační geotextilie a výztužné geomříže navržené v konstrukci pražcového podloží budou splňovat parametry stanovené OTP „Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku“ č. j. S 54 316/2014-O13, s účinností od 1. 2. 2015.

### Antivibrační rohože

Ze závěrů hlukové studie a měření vibrací vyplývá doporučení v některých úsecích užít antivibrační rohože. Cílem použití antivibračních rohoží je snížení vibrací, které působí na zemní pláň a přenášejí se do okolních objektů. Pokládka a užití je navržena pouze v úsecích, kde bude prováděna rekonstrukce žel. spodku. Antivibrační rohož bude uložena pod podkladní vrstvu. V konstrukci bez výztužného prvku bude antivibrační rohož uložena na filtrační geotextílii na zemní pláni. V případě použití současně s výztužnou geomříží, bude antivibrační rohož uložena v 1/2 výšky podkladní vrstvy. Výztužná geomříž bude uložena pod podkladní vrstvou na filtrační geotextílii na zemní pláni.

Přesný rozsah pokládky antivibračních rohoží je uveden u každého stavebního objektu.

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Pro zamezení rozdílu sedání a deformací GPK byla navržena v místech přechodu tělesa železničního spodku na mostní objekty přechodová oblast se zesílenou konstrukcí pražcového podloží.

Zesílená konstrukce pražcového podloží je navržena pro dosažení min. modulu přetvárnosti  $E_{pl,ZKPP} = 80 \text{ MPa}$ . Detaily zesílené konstrukce pražcového podloží a rozsah staničení jednotlivých bloků je uveden u každého stavebního objektu.

### **Pláň tělesa železničního spodku**

V řešeném úseku je navržena vodorovná pláň železničního spodku. Základní šířka okraje pláně železničního spodku se upraví do vzdálenosti 3,0 m s rozšířením v obloucích bezstykové koleje dle SŽDC S3 díl X.

### **Zemní pláň**

Zemní pláň je v celém úseku, kde dochází k rekonstrukci žel. spodku navržena ve sklonu 5%. Hloubka zemní pláně od pláně tělesa železničního spodku je závislá na tloušťce podkladní vrstvy a je uvedena u jednotlivých stavebních objektů.

### **Odvodnění**

V traťovém úseku je navrženo podélné odvodnění zemní pláně konstrukcí podélných trativodů, zařízení zpevněných a nezpevněných příkopů nebo zařízení prefabrikovaných příkopových žlabů.

### Podélné trativody

Podélné trativody jsou navrženy plastové, PEHD DN150 – DN300. Trativodní šachty jsou navrženy plastové PEHD DN400. Trativodní rýha bude opatřena po obvodě filtrační geotextilií. Při sklonu trativodního potrubí menším než 5‰ bude trativod uložen do bet. lože C25/30-XF3.

Svodná potrubí vedená příčně pod kolejemi budou uložena do betonového lože s opěrkami z betonu C 25/30-XF3. Zásyp rýhy z jednotné výplně z drceného kameniva fr. 16/32.

Hloubka dna trativodu je navržena min. 1,35 m pod niveletou koleje, dno trativodu je až na výjimky navrženo min. 0,30 m pod okrajem zemní pláně. Na místa kde bylo nutné snížit tuto hloubku pod okrajem zemní pláně je upozorněno v popisu odvodnění konkrétních stavebních objektů.

Vyústění trativodů je řešeno do stávajících mostních objektů, popř. propustků a na terén. Vyústění na terén je navrženo s prefabrikovanou betonovou výustí na konci trativodu. V případech kdy není možné vyústiti trativod volně na terén, je navrženo vyústění do lokálních vsakovacích objektů.

#### Odvodnění podél zárubních a opěrných zdí

Pokud to konstrukce zdí umožňuje, je navrženo odvodnění pláně železničního spodku pomocí soustavy podélných trativodů vedených u paty, resp. rubu zdi. Trativody vedené podél zdí budou provedeny z poloperforované trubky uložené v betonovém loži C25/30 a s opěrkami z betonu.

U některých zdí vedených podél 2. TK je zachováno stávající odvodnění kamennými žlaby apod. Pokud prostorové uspořádání zdí umožňuje situování trativodů a šachet se zachováním min. požadovaných vzdáleností od osy koleje, jsou tato trativodní vedení podél zdí součástí příslušného objektu žel. spodku. U jiných konstrukcí a návrhů odvodnění je konkrétní řešení podrobně popsáno v jednotlivých stavebních objektech opěrných a zárubních zdí.

#### Příkopy

Vzhledem k výškovým poměrům na trati jsou příkopy převážně navrženy zpevněné, s použitím tvaru příkopové tvárnice TZZ4. Při dostatečném sklonu trati byl navržený příkop nezpevněný min. šíře 0,4 m s hloubkou dna od zemní pláně min. 0,15 m.

#### Příkopové žlaby

V návrhu je uvažováno s prefabrikovanými příkopovými žlaby tvaru „U“ výšky 1,0 m, dále pak žlaby tvaru „U“ výšky 1,2 m s navýšením čela o 1,0 m do strmých zářezů a s příkopovými žlaby tvaru „J“ (malé i velké) výšky 0,9 m a 1,4 m. Prefabrikované příkopové žlaby budou zakryté pochozí deskou pro zajištění volného schůdného a manipulačního prostoru. Desky budou v širé trati usazeny do úrovně drážní stezky. Žlaby budou usazeny na podkladní beton C25/30-XF1 tl. 0,15 m.

Nadvýšené žlaby tvaru „U“ byly staticky posouzeny proti překlopení a posunutí. Modelový příklad posouzení je uveden v příloze č. 6 této technické zprávy.

#### **Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku**

Rozšíření stezky tělesa železničního spodku na náspu je navrženo užitím prefabrikovaných betonových krabicových dílů typu U 3 (výška 0,76 m, šířka 0,91 m). Prefabrikáty jsou kladeny na sraz, do vrstvy suchého betonu C25/30-XF1 tl. 0,15 m. Základová spára bude ve sklonu 5%. Rub prefabrikátů bude opatřen penetračním nátěrem. Odvodnění pláně tělesa železničního spodku je bude zajištěno odvodňovacími otvory Ø 0,10 m ve vzdálenosti 1,0 m ve sklonu 5%. Zásyp prefabrikovaných dílců bude proveden z neztvrdělého přírodního kameniva min. fr. 8 mm, s úpravou drážní stezky v tl. 0,05 m z drceného kameniva fr. 4/16.

Rozšíření stezky tělesa železničního spodku v zářezu je navrženo užitím rovinanin z užitých (vyzískaných) železobetonových pražců SB 6 do max. výšky 0,70 m. Pražce budou spojeny ocelovými sponami Ø 16 mm dl. min. 0,80 m. Kovové spony budou chráněny proti účinkům bludných proudů. Základová spára bude ve sklonu 5%.



### **Vegetační ochrana svahů**

Vegetační ochrana svahu upraveného zářezu bude provedena od úrovně původního terénu po místo vzdálené 0,50 m ode dna příkopu, nebo po vrchní okraj zpevněné plochy příkopu. Dále bude provedena vegetační ochrana nad nově zřízeným zpevněním tělesa železničního spodku po úroveň zemní pláně. Vegetační ochrana je navržena rozprostřením ornice v tl. 0,10 m a následným osetím.

### **Zpevnění svahu tělesa železničního spodku**

Zpevnění svahu tělesa železničního spodku je navrženo na základě pochůzky trati za účasti zástupce SŽDC O13 v těch místech trati, kde je svah tělesa železničního spodku bezprostředně ohrožen vzedmutou hladinou řeky Labe v úrovni stoleté vody ( $h_{100}$ ) a kde nemá dostatečnou šířku pro zajištění jeho stability. Rovněž u svahů kde by dodatečné zpevnění vyžadovalo vykácení stávajících vzrostlých stromů (mimo nutné kácení v dopadové vzdálenosti), bude zachována stávající vegetační ochrana svahu.

Konstrukce zpevnění svahů tělesa železničního spodku je navržena obkladem z lomového kamene tl. 0,20 m kladenými na vazbu bez průběžných spár max. šířky 0,04 m. Svah bude zhutněn, aby bylo zabráněno sedání dlažby. Dlažba bude kladena do šterkopískové podkladní vrstvy tl. 0,15 m. Spáry dlažby budou zality cementovou maltou. U paty odláždění (vyjma případů kdy dlažba navazuje na opěrnou zeď či stávající dlažbu) bude zřízena patka z lomového kamene o rozměrech 0,80 x 0,80 m, která bude zajišťovat stabilitu zpevnění svahu před sesunutím a podemletím.

Odláždění je navrženo min. 0,5 m nad výšku hladiny stoleté vody  $h_{100}$  kulminačního průtoku  $Q_{100}$ , ale vždy pod úrovní zemní pláně (podmínka odláždění nad hranici  $h_{100}$  tedy nemusí být vždy dodržena – více v kapitole č. 9 Souhlasy a výjimky).

## Železniční svršek a spodek

### SO 61-10-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční svršek SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek

#### Železniční svršek

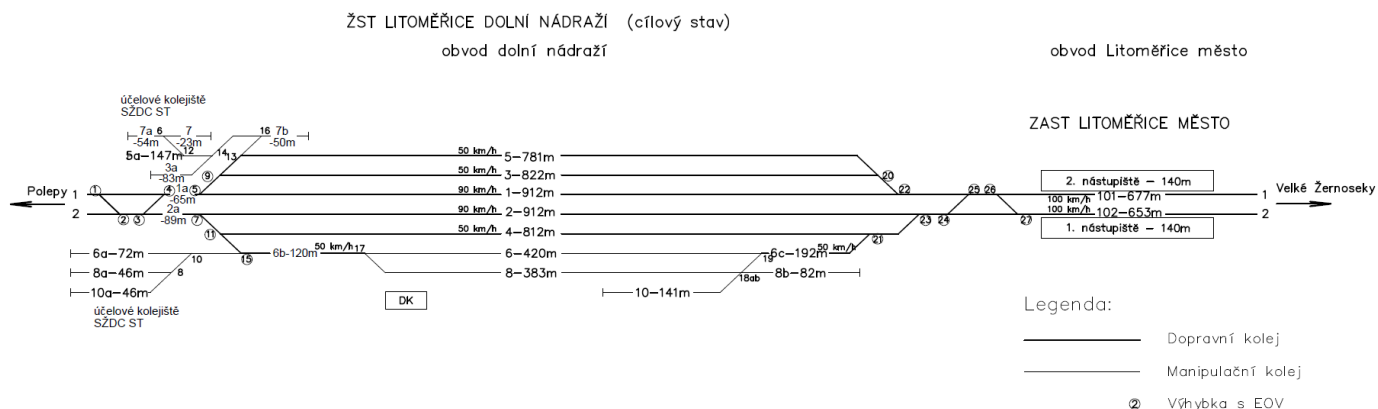
Předmětem řešeného SO je rekonstrukce ŽST Litoměřice d.n. včetně zastávky Litoměřice město. Vlivem zohlednění požadavku na připravenost stanice pro zavedení ETCS a požadavku na zdoprnění 5. SK byla navržena změna konfigurace stanice s prodloužením užitečných délek kolejí č. 1, 2, 3, 4 na min. 800 m už. délky i po zohlednění požadavků vyplývajících ze zavedení ETCS (u 5. SK nelze této délky dosáhnout). Návrh rovněž respektuje požadavek na zapojení 6. SK na polepském zhlaví. Z toho důvodu došlo na obou stranách ŽST k rozložení stávajících DKS a jejich nahrazení kolejovými spojkami umístěnými v km 405,794 – 406,044 a km 407,619 – 407,782. Aby byl eliminován zásah na pozemky cizích vlastníků, bude kolejiště cca v km 407,1 – 407,4 příčně posunuto do sudé skupiny, a to o cca 5 m. Tím vznikne i další prostor pro úpravu parametrů oblouku ve zhlaví, ve kterém budou umístěny výhybky. Změna kolejiště má dopad na stávající mostní objekt v evid. km 407,403, který bude muset být nahrazen novým. Rovněž dojde k zásahu do konstrukce drážního tělesa v rozsahu cca km 407,3 – 407,5. Na polepském zhlaví dojde zdoprněním 5. SK k novému zapojení prostoru dílen a nutné rekonstrukci kolejí a výhybek.

Osová vzdálenost v ŽST je min. 4,75 m. V obvodu ŽST je jeden úrovnňový železniční přejezd, který bude zachován a rekonstruován.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav**	délka rekonstrukce svršku**
1	km 405,783 562	km 407,950 000	2166,438 m	1703,396 m
2	km 405,783 562 *	km 407,950 495 *	2166,933 m	2166,933 m
3	km 406,408 945 *	km 407,467 970 *	1059,025 m	1059,025 m
4	km 406,433 011 *	km 407,469 779 *	1036,768 m	1036,768 m
5	km 406,460 170 *	km 407,399 915 *	939,745 m	939,745 m
6,6b,6c	km 406,431 100 *	km 407,403 661 *	972,561 m	972,561 m
8	km 406,676 436 *	km 407,258 996 *	582,560 m	582,560 m
10	km 406,946 120 *	km 407,110 726 *	164,606 m	96,825 m

\* stavební staničení

\*\* délka včetně výhybek



### Užitečné délky kolejí

1. SK = 912 m
2. SK = 912 m
3. SK = 822 m
4. SK = 812 m
5. SK = 781 m
6. SK = 420 m

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních staničních (1. SK, 2. SK) a předjízdových (3. SK, 4. SK) kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

V 1. SK bude provedena rekonstrukce žel. svršku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

#### Rekonstrukce žel. svršku v 1. SK:

km 405,783 562 – km 406,050 059

km 406,312 735 – km 407,749 634

#### Ponechaný stávající žel. svršek v 1. SK:

km 406,050 059 – km 406,312 735 - B91S (2005) / UIC60 (2014)\*

km 407,749 634 – km 407,950 000 – B91S (2011) / UIC 60 (2011)\*

*\* části stávajícího kol. roštu budou z důvodu velkých příčných posunů, sanace žel. přejezdu a prací na mostních objektech demontovány a vráceny do nové polohy.*

Ve 2., 3. a 4. SK bude provedena rekonstrukce žel. svršku v celém rozsahu.

5. SK bude rekonstruována v celém rozsahu železničním zvrškem z užitého materiálu kolejnic R65 na pražcích SB8 (s novým pružným upevněním KS), rozdělení „u“.

6. SK bude rekonstruována v celém rozsahu (vyjma výh. č. 17) železničním zvrškem z užitého materiálu kolejnic R65 na pražcích SB8 (s novým pružným upevněním KS), rozdělení „u“.

Kolej 8 bude zapojena do výhybky č. 17 a k nové čelní rampě bude tvořena užitým materiálem žel. svršku S49 na pražcích SB8 (s novým pružným upevněním KS), rozdělení „u“.

Koleje č. 7, 7c, 9 a 11 budou odpojeny demontáží stávajících výhybek 12 a 16XA (až k výhybce 14XA). Snesení kolejiště není součástí této stavby.

Kolej č. 12 bude zrušena a demontována v celé své délce včetně stávající výhybky č.14. Plocha po demontované koleji bude zasypána recykl. materiálem, zhutněna a výškově upravena do úrovně stáv. terénu.

### Kolejnice

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech.

Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

1.SK

km 405,783 562 - km 406,010 451

km 406,438 062 - km 406,600 341

km 406,933 873 - km 407,119 975

km 407,297 624 - km 407,613 921

2.SK

*km 405,783 562\* - km 405,846 681\**

*km 405,892 465\* - km 405,965 410\**

*km 406,050 875\* - km 406,356 107\**

*km 406,436 793\* - km 406,598 265\**

*km 406,931 797\* - km 407,118 790\**

*km 407,296 440\* - km 407,624 416\**

*\* stavební staničení*

**Výhybky**

V rámci SO budou demontovány následující stávající výhybky (stávající číslování):

Výhybka		Poloha km	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind									Hlav.	Vedl.	hl.sm.	ved.sm
1		406.263	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	80	40
2		406.263	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
3		406.343	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	80	40
4		406.343	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	40
5		406.348	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	80	40
6		406.350	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	40
7		406.383	OBLJ	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	636	568	40	30
8		406.396	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
9		406.452	OBLJ	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	3002	203	40	30
9 A		406.452	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30
10		406.473	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	1500	280	40	30
12		406.517	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	40	30
13		406.604	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
14		407.052	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30

15	407.086	J	S49	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
16 A	407.135	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	800	481	40	30
16 B	407.116	C	S49	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30
17	407.173	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	40	30
18	407.168	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	40	30
19	407.212	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	40
20	407.212	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	90	40
21	407.218	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	40
22	407.218	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
23	407.298	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	40
24	407.298	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	40
101	406.327	J	T	6°		P	p/	PR/D	0	0	40	30
102	406.394	J	S49	1:7,5	190	P	p/	PR/D	0	0	40	30
103	406.419	J	S49	1:7,5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30

V ŽST Litoměřice d. n. jsou navrženy výhybky převážně nové, UIC 60 (J 49) na betonových pražcích s pružným upevněním. V ostatních kolejích s tvarem svršku R65 je užito regenerovaných výhybek JR 65. Vybavení a specifikace výhybek bude v souladu se směrnicí SŽDC č. 77 – Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace.

**TABULKA NOVÝCH A PONECHANÝCH VÝHYBEK ŽST LITOMĚŘICE:**

číslo	Stavební/stáv staničení	Staničení vztažené K 1. SK	v koleji č.	Označení	Poznámka
1		405,793 564	1	Obl-o60-1:12-500(1167,375/875,250)-PHS-zlp-L-l-b-KS-JPP	spojka 1-2, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m JPP – celá výhybka
2	405,892 465*	405,891 876	2	Obl-j60-1:12-500(880,000/318,527)-PHS-zlp-P-l-b-KS-JPP	spojka 1-2, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m JPP – celá výhybka
3	405,965 410*	405,964 592	2	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 3-4, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
4		406,044 059	1	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 3-4, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
5	406,367 375*	406,367 375	1	J60-1:12-500-l-l-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
6	406,379 651*	406,379 544	7a	J49-1:7,5-190-l-p-l-ČZ-b-KS-SK	
7	406,399 422*	406,400 690	2	J60-1:11-300-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
8 (6A-S)	406,372	406,404 329	8a	JT-6°-L,l,d	stáv.výh.č. 6A - bez úprav
9	406,417 375*	406,417 215	3	J60-1:12-500-l-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
10 (6B-S)	406,342	406,431 100	6a	JA-6°-L,l,d	stáv.výh.č. 6B - bez úprav
11	406,441 451*	406,442 623	4	J60-1:11-300-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT	
12	406,450 140*	406,449 004	5a	Obl-o49-1:7,5-190(445,345/332,000)-l-p-p-ČZ-b-KS-SK	
13	406,469 800*	406,469 357	5	Obl-j60-1:12-500(1169,550/350,000)-l-zlp-P-l-ČZ-b-KS-SK-JPP	
14	406,484 170*	406,482 460		J49-1:7,5-190-l-p-p-ČZ-d-KS-SK	
15	406,521 095*	406,522 931	6	JR65-1:11-300-P-l-b-reg.	regenerovaná výhybka
16	406,578 360*	406,574 496	7b	S49-1:9-300-L-p-b-reg.	regenerovaná výhybka

17 (11-S)	406,643 240*	406,646 292	6	JR65-1:9-300-P-l-b-stáv.	stáv.výh.č. 11 - v nové poloze
18ab	407,122 324*	407,121 599	8	C49-1:9-190-zl-p-ČZ-b-SK	
19	407,180 603*	407,180 964	6	JR65-1:9-300-L-l-b-reg.	regenerovaná výhybka
20	407,433 440*	407,434 107	3	J60-1:9-300-P-p-ČZ-b-ZPT-JPP	
21	407,435 448*	407,435 045	4	J60-1:9-300-P-l-ČZ-b-ZPT-JPP	
22		407,511 407	1	Obl-j60-1:12-500(770,000/302,809)-l-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
23	407,511 353*	407,511 355	2	Obl-o60-1:12-500(1411,492/774,750)-l-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
24	407,624 416*	407,623 921	2	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 24-25, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
25		407,703 388	1	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 24-25, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
26		407,707 587	1	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 26-27, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
27	407,787 549*	407,787 054	2	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 26-27, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m

\* Poznámka: číslování stávajících výhybek je v dokumentaci značeno s poznámkou „-S“ popř (S). Např. výhybka nového č. 10, původního čísla 6B je značena 10 (6B-S).

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na nové zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. Ve staničních kolejích bude umístěno celkem 34 LIS-T, ve výhybkách 16 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Přechodové kolejnice

V koleji 6a je v km 406,483 pro přechod ze stávající kolejnice tv. A na nově navržený tvar R65 navržena přechodová kolejnice dl.9,1 m.

Ve spojce 13 – 16 je v km 406,516 pro přechod ze svršku UIC60 na S49 navržena přechodová kolejnice dl.12,5 m.

V 8. SK je pro přechod za výhybkou č. 17 v km 406,690 z kolejnice R65 na S49 navržena přechodová kolejnice dl.12,5 m.

Ve spojce mezi výhybkami 18b a 19 je navržena přechodová kolejnice z tvaru kolejnice 49E1 na R65 atyp. délky 9,8 m (délka mezi koncovými styky výhybek).

### Pražcové kotvy

V úsecích před a za přechodovými kolejnici s tvarem kolejnic 49E1 je navrženo osazení pražcových kotev na každém 3. betonovém pražci v délce 50,0 m (včetně výměnových částí výhybek ležících do této vzdálenosti).

### Kolejové lože

Kolejové lože je od km 405,782 v obou kolejích navrženo uzavřené v celé délce ŽST v 1. SK až do km 407,969 a ve 2. SK do km 408,095. Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola Všeobecně – železniční svršek v této technické zprávě.

### Směrové řešení

Rozhodujícím faktorem pro návrh směrových poměrů kolejí bylo zajištění požadované užitečné délky hlavních a předjízdových kolejí min. 800 m po zohlednění vlivu ETCS. Vysunutím kolejové spojky 1-2 do trati v km 405,8 dojde v tomto oblouku k rozšíření osové vzdálenosti kolejí na 4,75 m (stáv. os. vzd. 4,3 m). Z důvodu odstranění propadu rychlosti za druhou kolejovou spojkou 3-4 je navržený příčný posun obou kolejí až o 2 m doprava. Tímto návrhem dojde ke zlepšení parametrů stáv. oblouků a zajištění vjezdové rychlosti do ŽST  $V = 90 \text{ km/h}$ ,  $V_{130} = 100 \text{ km/h}$  v obou hlavních kolejích. V předjízdových kolejích je navržena rychlost  $V = 50 \text{ km/h}$ . V 5. SK bude provedena úprava osové vzdálenosti na 5,60 m od koleje č. 3 z důvodu zajištění prostoru pro sloupce TV.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

#### Tabulka oblouků 1. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
875,25	100	55	80	13,7824g	140,235	50,000	95,620	48,500	118,871
500	90	109	83	27,9241g	131,316	88,000	155,583	88,000	155,583
554,75	90	85	88	10,8193g	26,280	68,000	81,279	68,000	81,279
800	90	50	70	11,9448g	114,102	36,000	93,278m	36,000	93,278m
770	90	55	70	22,5129g	228,297	44,000	159,603	44,000	159,603

#### Tabulka oblouků 2. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
880	100	55	80	15,6240g	166,655	50,000	108,979	48,631	132,412
495,25	90	109	84	27,9241g	129,232	88,000	154,525	88,000	154,525
550	90	85	89	10,8193g	25,472	68,000	80,875	68,000	80,875
804,75	90	50	69	11,9448g	114,994	36,000	93,725	36,000	93,725
774,75	90	55	69	22,5129g	229,976	44,000	160,452	44,000	160,452

### Výškové řešení

Výškové řešení ŽST vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejíště s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. Na polepském záhlaví je pro výškové řešení rozhodující umístění kolejové spojky v oblouku s převýšením. Na mostním objektu v evid. km 407,403 je navržený zdvih nivelety v 1. SK přes 300 mm z důvodu nutné přestavby mostu a z toho plynoucí nedostatečné podjezdové výšky. Přejechod z obloukových výhybek 22 a 23 v převýšení (55 mm) do výhybek č. 20 a 21 (bez převýšení) je lineární vzestupnicí délky 25 m vloženou mezi výhybkami. V oblasti zastávky Litoměřice město došlo k úpravě výšky stávajících kolejí vyvolaném stávající nedostatečnou tloušťkou kolejového lože nad objekty podchodu a železničního mostu umístěných v prostoru zastávky.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek ŽST Litoměřice d. n. bude součástí etapy 4a a 4b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Na začátku stavby je navrženo provizorní napojení na stávající stav, pokud by se stavba realizovala před realizací související stavby „Optimalizace traťového úseku Mělník (včetně) - Litoměřice dolní nádraží (mimo)“. Provizorní napojení na začátku stavby je součástí dokumentace, provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni projektu.

### Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních staničních (1. SK, 2. SK), předjízdnych (3. SK, 4. SK) a ostatních (5. SK, část 6. SK, 8. SK) kolejí (vyjma úseků obnovených novým svrš. materiálem po roce 2000) je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláň žel. spodku a rekonstrukce odvodnění.

V 1. SK bude provedena rekonstrukce žel. spodku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

#### Rekonstrukce žel. spodku v 1. SK:

km 405,788 562 – km 406,050 059

km 406,050 059\* – km 406,312 735\*

km km 406,312 735 – km 407,934 528

\* Dle výsledků GTP je v úseku nedostatečně únosná pláň žel. spodku. Rovněž z důvodu velkých příčných posunů koleje je navrženo zvýšení únosnosti pláň železničního spodku, přestože bude v úseku stáv. žel. svršek B91S / UIC 60 (2005/2014) zachován.

#### Ponechaný stávající žel. spodek v 1. SK:

km 407,934 528 – km 407,950 000 (stávající svršek B91S (2011) / UIC 60 (2011))

Ve 2., 3., 4., 5., 6. a 8. SK bude provedena rekonstrukce žel. spodku v celém rozsahu. Rekonstrukce odvodnění a žel. spodku bude rovněž provedena u všech nových výhybek s EO.V.

### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 1 – 30, ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu. Vlivem rozšíření stavby směrem na Polepy až do km 405,8 bylo nutné rozsah GTP rozšířit o tento úsek. Do dokumentace byly převzaty výsledky GTP zpracovaného pro navazující stavbu. Na základě převzatého průzkumu je v návrhu uvažováno se stejným typem sanace žel. spodku jako v celém kvazihomogenním celku ŽST.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:



- Hlavní staniční koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.
- Předjízdny koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 20$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 40$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu byla konstrukce pražcového podloží v kvazihomogenním celku v úseku km 405,789 – 407,359 v kolejích dotčených rekonstrukcí spodku navržena následující skladby:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ÚPRAVA ZEMNÍ PLÁNĚ POMOCÍ CaO, tl. 0,30 m
- SUBPLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku km 407,359 – 407,950 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní staniční koleje - Pláň železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80$  MPa.

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 61-13-01 Železniční přejezd v ev. km 406,242

SO 61-20-01 Železniční most v ev. km 406,043

SO 61-20-03 Železniční most v ev. km 407,763

SO 61-20-04 Železniční most v ev. km 407,854

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

## Odvodnění

V ŽST Litoměřice d. n. včetně zastávky Litoměřice město je navrženo odvodnění žel. spodku trativodními trasami mezi kolejemi. Odvodnění je realizováno u rekonstruovaných kolejí a u všech nových výhybek s EO.V. Vyústění trativodů je do stávajících vsakovacích objektů nebo na stávající svah drážního tělesa (na drážní pozemek). V úsecích, kde to umožňuje tvar tělesa železničního spodku (na obou záhlavích) je odvodnění žel. spodku jedné, nebo obou kolejí řešeno pouze úklonem zemní pláně s vyvedením vod na terén, popř. do lokálních vsakovacích objektů. Z důvodu zvětšení rozsahu rekonstrukce kolejí a odvodnění žel. spodku byl nově navržený třetí vsakovací objekt v ŽST Litoměřice, a to v km 407,2, vlevo koleje 5. SK. Vsakovací objekty budou shodných parametrů jako stávající funkční vsakovací objekty.

Stávající podélné odvodnění bylo provedeno pouze mezi 1. a 2. SK v úseku mezi krajními výhybkami. Podélné trativody byly vyústěny do nově vybudovaných vsakovacích objektů (2013) v nepoužívané části kolejiště v km 406,746 u 7. a mezi 7. a 9. SK v km 406,966. Návrh odvodnění řeší kompletní rekonstrukci podélného odvodnění (s demontáží stávajícího) s jeho vedením vně hlavních kolejí pro vyloučení omezení provozu v obou hlavních kolejích při provádění budoucí nutné údržby prvků podélného odvodnění. V prostoru zastávky Litoměřice město je trativodní trasa z části vedena mezi 1. a 2. SK.

Stávající vsakovací objekty plní svou funkci a budou použity pro vyústění nově navrženého odvodnění ŽST. Průzkumem byla prokázána účinnost a možnost jejich dalšího využití, viz Příloha č. 2 – Posouzení vsakovacích objektů.

Konstrukce odvodnění podélných trativodů a šachet a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů. Vzhledem k minimálním podélným sklonům v kolejích a nutnosti napojení na stávající vsakovací objekty bylo nutné vedení části trativodních tras ve sklonu min. 3‰.

Součástí rekonstrukce odvodnění a konstrukcí žel. spodku bude vybourání nevyužívaných pozůstatků vodních jeřábů v kolejišti a ostatních nevyužívaných objektů a patek v kolejišti.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1473 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	3442 m
Trativodní potrubí PEHD DN250	290 m
Svodné potrubí PEHD DN200	200 m
Svodné potrubí PEHD DN250	13 m
Trativodní šachta PEHD DN400	174 ks
Zpevněný příkop TZZ4	154 m

## Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku

V ŽST Litoměřice d. n. je v km 407,216 – 407,450 z důvodu změny konfigurace kolejiště a umístění výhybek žernoseckého zhlaví navrženo rozšíření drážní stezky pomocí instalace prefabrikovaných betonových krabicových dílů typu U 3. Touto konstrukcí dojde k rozšíření a zajištění stezky u 5. SK. Dále je navrženo rozšíření drážní stezky pomocí instalace prefabrikovaných betonových krabicových dílů typu U 3 u 1. SK za mostním objektem v km 407,470 – 407,550. Konstrukce rozšíření drážní stezky a zásady pro její realizaci je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozšířením drážní stezky

dojde k zásahu do stávající panelové obslužné komunikace, jejíž úprava je součástí samostatného stavebního objektu.

Celkem je v SO navrženo:

Prefabrikovaný krabicový díl opěrných zdí U 3	314 m
---	-------

**Zpevnění svahu tělesa železničního spodku**

Zpevnění svahu tělesa železničního spodku odlážděním je navrženo u 1. SK v úseku km 405,880 – 406,093 a km 407,344 – 407,608. Odláždění je navrženo obvykle min. 0,5 m nad výšku hladiny stoleté vody  $h_{100}$  kulminačního průtoku  $Q_{100}$ , ale vždy pod úrovní zemní pláně (podmínka odláždění nad hranici  $h_{100}$  tedy nemusí být vždy dodržena). Odláždění svahu bude provedeno dlažbou z lomového kamene kladenou na sucho na štěrkopískový podsyp. Spáry budou zalité cementovou maltou. Popis konstrukce odláždění je uveden výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“.

Celkem je v SO navrženo:

Odláždění svahu tělesa žel. spodku	1760 m <sup>2</sup>
Zapuštěná patka z lomového kamene	460 bm

## **SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek**

## **SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek**

### **Železniční svršek**

Předmětem řešení SO je rekonstrukce 1. a 2. TK v úseku Litoměřice d. n. – Velké Žernoseky. Osová vzdálenost na trati je navržena min. 4,00 m. Podstatná část 1. TK prošla v roce 2015 rozsáhlou opravou železničního svršku a spodku. V úseku jsou dva úrovněvé železniční přejezdy v obci Žalhostice.

<b>č. k.</b>	<b>začátek úprav</b>	<b>konec úprav</b>	<b>délka úprav</b>	<b>délka rekonstrukce svršku</b>
1	km 407,950 000	km 411,990 875	4040,875 m	12,500 m
2	km 407,950 495*	km 411,987 393*	4036,898 m	3993,398 m

\* stavební staničení

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2, na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

V 1. SK bude provedena rekonstrukce žel. svršku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

#### Rekonstrukce žel. svršku v 1. TK:

km 411,978 375 – km 411,990 875

#### Ponechaný stávající žel. svršek v 1. TK:

km 407,950 000 – 411,978 375 - B91S / UIC60 (z let 2008 a 2015)\*

\* V úsecích patrných ze situace navrženého stavu dojde lokálně k vyjmutí stáv. kolejového roštu z důvodu rekonstrukce mostních objektů, popř. zdí. Kolejový rošt bude po provedení prací na souvisejících objektech vrácen zpět.

Ve 2. TK bude provedena rekonstrukce žel. svršku v celém rozsahu, vyjma úseků obnovených železničních přejezdů v roce 2015, kdy byl měněn i kolejový rošt. Na přejezdu P2963 v km 411,315 (nová km) v délce 18,5 m, na přejezdu P2964 v km 411,830 (nová km) v délce 25,0 m. Stávající pražce na přejezdu budou zachovány, ve 2. TK na přejezdu P2963 a v obou kolejích přejezdu P2964 bude provedena výměna kolejnic za kolejnice z oceli 350HT. Při výměnách kolejnic bude provedena rovněž výměna pryžových částí a upevňovadel.

### **Kolejnice**

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech. V tomto úseku se uvažuje s kolejnicemi se zvýšenou odolností proti otěru pouze ve 2. TK.

#### Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

##### 2.TK

*km 408,467 346\* - km 408,801 476\**

*km 409,366 594\* - km 409,946 406\**

*km 410,072 162\* - km 410,317 548\**

*km 410,699 414\* - km 410,992 924\**

*km 411,145 031\* - km 411,973 620\**

*\* stavební staničení*

#### **Izolované styky**

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. V traťových kolejích bude umístěno celkem 18 LIS-T (včetně nově vložených do stávající koleje bez úprav). Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

#### **Kolejové lože**

Kolejové lože je od km 407,969 V 1. TK a km 408,095 ve 2. TK do km 412,153 navrženo jako otevřené. Od km 412,153 je do ŽST Velké Žernoseky navrženo kolejové lože uzavřené. Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola „Všeobecně – železniční svršek“ v této technické zprávě.

#### **Směrové řešení**

V úseku Litoměřice d. n. – Velké Žernoseky návrh kopíruje stávající směrové poměry a průběh GPK z dříve realizovaných staveb. V 1. TK je navržena drobná úprava GPK za účelem sjednocení parametrů v obou kolejích, popř. pro úpravu rychlosti. V úseku km 410,315 157 – 410,599 026 a km 411,055 745 – 411,765 175 je ponechána 1. TK bez úprav.

Ve 2. TK je navržena úprava GPK přes železniční přejezd P2963. V obou kolejích je navržena úprava GPK přes železniční přejezd P2964 z důvodu úpravy parametrů výstupních přechodnic při napojení do nové polohy kolejí před ŽST Velké Žernoseky. Dopad na přejezdovou konstrukci je minimální a je součástí samostatného SO přejezdu.

U zárubní zdi (SO 62-24-01) v km 409,0 – 409,2 není v návrhu zajištěn minimální prostor pro čištění kolejového lože 2. TK. Situování zárubní zdi a její konstrukce v návaznosti na opěrnou zeď u 1. TK brání návrhu, který by zaručil požadovanou min. vzdálenost pro průchod mechanizace. Pro směrový návrh obou kolejí zajišťující dodržení min. vzdálenosti 2. TK od konstrukce zárubní zdi (směrový posun kolejí na začátku zdi 0,60 m doleva) by bylo nutné opatření ve formě nahrazení stávající opěrné zdi vlevo u 1. TK v délce 170 m novou konstrukcí, která by část zasahovala mimo pozemek SŽDC, s. o. Dále by došlo k zásahu do konstrukce propustku v evid. km 408,913 u 1. TK, rovněž do mostní konstrukce v evid. km 408,792 a opěrné zdi u 1. TK od km 408,815 – 408,890.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

**Tabulka oblouků 1. TK**

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
10000	100	0	12	0,1936g	30,410	0,000	15,205	0,000	15,205
10000	100	0	12	0,2448g	38,446	0,000	19,223	0,000	19,223
630	100	89	99	23,3020g	125,097	114,000	173,084	97,000	165,871
2400	100	0	50	5,1092g	126,124	35,000	113,593	98,000	96,623
515	100	130*	100	26,7657g	112,521	98,000	110,918	110,000	164,170
926	100	50	78	9,8182g	74,812	68,000	105,562	68,000	105,562
1120	100	31	75	12,4831g	194,614	50,000	134,692	0,000	110,638
1520	100	31	47	6,0466g	114,369	0,000	73,279	60,000	101,203
411	85	112	96	27,9220g	66,264	119,000	150,840	109,000	146,885
960	85	38	51	10,9376g	124,936	40,000	102,677	40,000	102,677
401	85	113	100	53,3146g	280,823	110,000	232,300	0,000	180,157
420	85	113	90	27,1624g	145,199	0,000	92,092	68,000	123,968

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu nutnosti nesnižovat stávající rychlosti

**Tabulka oblouků 2. TK**

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
626	100	89	100	23,2509g	123,130	114,000	172,079	97,000	164,877
2404	100	0	50	5,1087g	126,924	35,000	113,744	97,000	96,773
519	100	130*	98	26,7662g	114,707	97,000	111,796	110,000	164,999
930	100	50	77	9,8182g	76,429	67,000	105,371	67,000	105,371
1124	100	31	74	12,4824g	195,386	50,000	135,081	0,000	111,023
1524	100	31	47	6,0473g	114,766	0,000	73,475	60,000	101,404
407	85	112	98	27,9220g	63,509	120,000	150,445	110,000	146,510
957	85	38	52	10,9376g	124,420	40,000	102,419	40,000	102,419
397	85	115	100	51,4737g	264,993	112,000	224,559	0,000	171,671
405	85	115	95	29,0033g	147,511	0,000	95,165	74,000	129,725

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu nesnižování stávající rychlosti

## Výškové řešení

Výškové řešení mezistaničního úseku vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejí s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. Dále byl při výškovém návrhu zohledněn požadavek na dostatečnou a předepsanou tloušťku kolejového lože na mostních objektech. Respektování tohoto požadavku vyvolalo na řadě mostních objektů zdvihy nivelety obou kolejí. V úseku za zastávkou Litoměřice město je výškový návrh limitován výškou silničního nadjezdu (Tyršův most v Litoměřicích) a mostními objekty rekonstruovanými v minulosti realizovaných stavbách. Výškové zdvihy nivelet obou kolejí jsou maximální možné.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

## Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek Litoměřice d. n. – Velké Žernoseky bude součástí etapy 1a a 1b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již

realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni dokumentace.

## Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných kolejí (vyjma úseků obnovených novým svršk. materiálem po roce 2000) je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláně žel. spodku a rekonstrukce odvodnění.

V 1. TK bude provedena rekonstrukce žel. spodku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

Rekonstrukce žel. spodku v 1. TK:

km 411,978 329 – km 412,166 336

Ponechaný stávající žel. spodek v 1. TK:

km km 407,950 000 – 411,978 329 (stávající svršek B91S/UIC60 z let 2008 a 2015)\*

\* Vyjma úseků s nutnou rekonstrukcí ZKPP na mostních objektech.

Ve 2. TK bude provedena rekonstrukce žel. svršku v celém rozsahu, vyjma úseků obnovených železničních přejezdů v roce 2015, kdy byla provedena sanace žel. spodku. Na přejezdu P2963 v km 411,315 (nová km) v délce 18,5 m, na přejezdu P2964 v km 411,830 (nová km) v délce 25,0 m.

## Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 32 – 56, ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

## Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

Hlavní traťové koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30 \text{ MPa}$ .

- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$ .

Na základě výsledků geotechnického průzkumu byla konstrukce pražcového podloží v kvazihomogenních celcích v úseku 2. TK km 407,950 – 408,441 a km 409,216 – 411,921 navržena následující skladby:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku km 408,441 – 409,216 byla navržena konstrukce pražcového podloží ve 2. TK:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,35 m
- VÝZTUŽNÁ GEOMŘÍŽ
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku km 411,921 – 412,166 byla ve 2. TK a v úseku km 411,978 – 412,166 v 1. TK navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ÚPRAVA ZEMNÍ PLÁNĚ POMOCÍ CaO, tl. 0,30 m
- SUBPLÁŇ

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

Hlavní traťové koleje - Plán železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80 \text{ MPa}$ .

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 62-20-04 Železniční most v ev. Km 408,792

SO 62-20-05 Železniční most v ev. Km 411,455

SO 62-20-06 Železniční most v ev. Km 411,553

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### **Antivibrační rohože**

Cílem použití antivibračních rohoží je snížení vibrací, které působí na zemní pláň a přenášejí se do okolních objektů. Pokládka a užití je navržena pouze v úsecích, kde bude prováděna rekonstrukce žel. spodku. Antivibrační rohož bude uložena pod podkladní vrstvu. V konstrukci bez výztužného prvku bude antivibrační rohož uložena na filtrační geotextilii na zemní pláni. V případě použití současně s výztužnou geomříží, bude antivibrační rohož uložena v 1/2 výšky podkladní vrstvy. Výztužná geomříž bude uložena pod podkladní vrstvou na filtrační geotextilii na zemní pláni. Ve všech úsecích s antivibračními rohožemi bude provedena úprava zemní pláně pomocí CaO, tl. 0,30 m.



Rozsah pokládky antivibrační rohože:

2. TK km 408,441\* - 408,568\* - ant. rohož uložena v ½ výšky podkladní vrstvy

2. TK km 408,749\* - 408,915\* - ant. rohož uložena v ½ výšky podkladní vrstvy

2. TK km 411,551\* - 411,690\* - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)

\* stavební staničení

Celkem je v SO navrženo:

Antivibrační rohož                      2000 m<sup>2</sup>

## Odvodnění

V úseku Litoměřice d. n. – Velké Žernoseky je odvodnění řešeno převážně pouze u 2. TK soustavou trativodů, zpevněnými příkopy, prefabrikovanými žlaby či prostým úklonem zemní pláně. Podél stávajících zárubních a opěrných zdí u 2. TK je odvodnění navrženo soustavou trativodů u paty zdi.

Vpravo 2. TK podél zárubní zdi v km 418,050 je navrženo odvodnění žel. spodku podélným trativodem s vrcholovou šachtou umístěnou v polovině délky zdi. Dno trativodu ve vrcholové části musí být umístěno 0,15 m od okraje zemní pláně. Trativod bude vedený v místě ubouraného stávajícího odvodňovacího žlabu zdi.

U zárubní zdi u 2. TK v km 408,4 není možné z prostorových důvodů umístit do prostoru za rub zdi trativodní šachtu. Trativod je navržen ve vzdálenosti 1,83 m od osy koleje v vrcholem v polovině délky zdi bez vrcholové trativodní šachty. Spád trativodu je k oběma koncům zdi, kde jsou umístěny tr. šachty ukončené 0,85 m pod niveletou koleje pro zajištění prostoru pro průchod mechanizačních prostředků. Z těchto šachet je sveden trativod na obou stranách do trativodních šachet vzdálených 2,55 m od osy koleje.

V km 409,0 – 409,2 u 2. TK je v úseku zárubní zdi navrženo odvodnění podélnými trativody umístěnými v ose os 1. a 2. TK s ukončením trativodních šachet v hloubce 0,85 m od nivelety koleje pro zajištění prostoru pro průchod mechanizačních prostředků alespoň v 1. TK. U 2. TK není dodržen minimální prostor pro čištění kolejového lože z důvodu konstrukce stávající zdi. Navržené odvodnění podél zdi je patrné ze situace navrženého stavu a podélného profilu kolejí daného úseku.

V km 411,327 bude u 2. TK napojeno odvodnění trativodem do stávající trativodní šachty PEHD DN400 za přejezdem. Šachta bude nahrazena novou, překop pod koleji zůstane zachován a nebude upraven. Odvodnění od km 411,880 (křížení s tratí Lovosice – Čeká Lípa) bude svedeno do odvodnění ŽST Velké Žernoseky.

V km 411,950 je navrženo umístění vsakovacího objektu na levé straně trati. Do něj bude svedena část povrchového odvodnění (zpevněný příkop) podél 1. TK z ŽST Velké Žernoseky, a zaústěn trativod vedený podél 2. TK

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů, šachet a příkopů a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	2 444 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	834 m
Svodné potrubí PEHD DN200	113 m
Trativodní šachta PEHD DN400	109 ks
Zpevněný příkop TZZ4	317 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "U"	249 m

**Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku**

Rozšíření stezky tělesa železničního spodku v zářezech je navrženo užitím rovnanin z užitých (vyzískaných) železobetonových pražců SB 6. max. výšky 0,70 m. Pražce budou spojeny ocelovými sponami  $\varnothing$  16 mm dl. min. 0,80 m. Kovové spony budou chráněny proti účinkům bludných proudů. Základová spára bude ve sklonu 5%.

Pražcové rovnaniny jsou navrženy v úseku km 409,535 – 409,616

Celkem je v SO navrženo:

Rovnanina z pražců	81 m
--------------------	------

**SO 63-10-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční svršek**  
**SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek**

## Železniční svršek

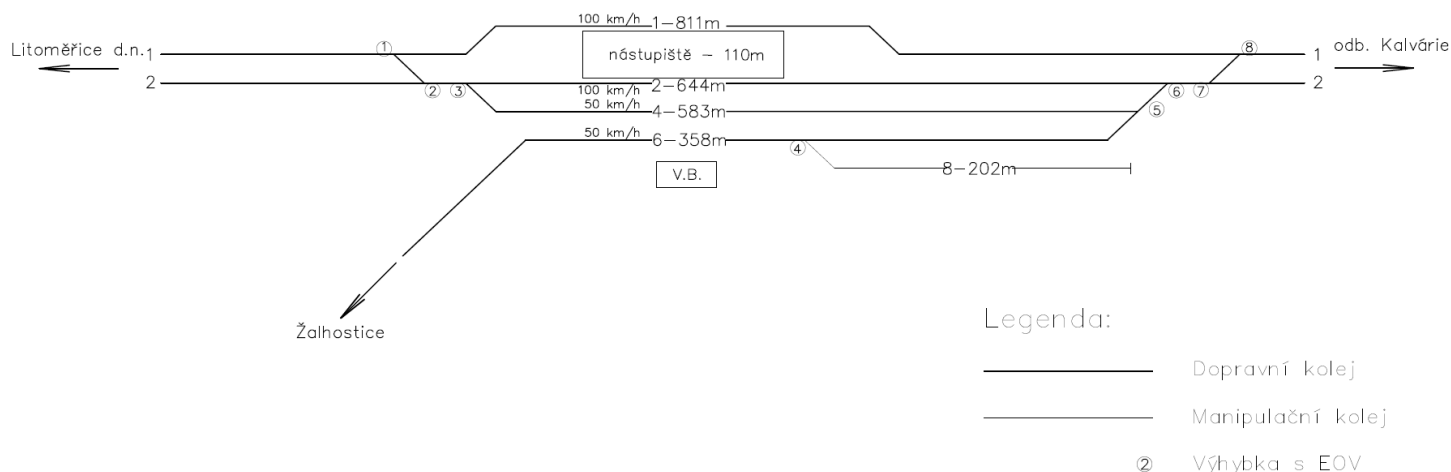
Předmětem řešeného SO je rekonstrukce ŽST Velké Žernoseky. Byla navržena změna konfigurace stanice s odsunutím 2. SK na osovou vzdálenost 10,30 m pro umístění ostrovního nástupiště umístěné mezi hlavními kolejemi. Poloha koleje č.1 je nově navržena v poloze stávajících koleje č. 3. Na obou zhlavích došlo k rozložení stávajících DKS a jejich nahrazení kolejovými spojkami umístěnými v km 411,991 – 412,070 a km 412,866 – 412,946. Nově bude mít stanice 4 dopravní koleje (1., 2., 4. a 6. SK). 6. SK bude zapojená do sebužinského zhlaví. Kusá manipulační kolej č. 8 bude nově zapojena z koleje č. 6.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav**	délka rekonstrukce svršku**
1	km 411,990 875	km 412,946 107	955,232 m	955,232 m
2	km 411,987 393*	km 412,942 906*	955,513 m	955,513 m
4	km 412,106 450*	km 412,824 482*	718,032 m	718,032 m
6	km 0,534 787*	km 0,594 905*	60,118 m	0,000 m
6	km 412,105 303*	km 412,775 641*	670,338 m	454,339 m

\* *stavební staničení*

**\*\* délka včetně výhybek**

ŽST VELKÉ ŽERNOSEKY (cílový stav)



### Užitečné délky kolejí

1. SK = 811 m
2. SK = 644 m
4. SK = 583 m
6. SK = 358 m

V celém rozsahu rekonstruovaných kolejí 1. SK, 2. SK, 4. SK je navržen nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

Ve 6. SK a 8. SK je navržen užitý železniční svršek tvaru kolejnic S49 na užitých betonových pražcích SB8 (s novým pružným upevněním KS), rozdělení „u“.

### Kolejnice

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V úseku ŽST Velké Žernoseky nebudou užitý kolejnice třídy 350HT.

### Výhybky

V rámci SO budou demontovány následující stávající výhybky:

Výhybka		Poloha	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind									km	Dr/Mat	Hlav.	Vedl.
1		411.964	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
2		411.964	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
3	A	412.044	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
4	A	412.043	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
5		412.049	J	R65	1:12	500	L	I/	PR/D	0	0	85	40
6		412.049	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	85	40
7		412.693	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30
8		412.774	J	S49	1: 7.5	190	L	I/	PR/D	0	0	40	30
9		412.807	OBLJ	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	800	481	40	30
10		412.813	OBLJ	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	1145	407	40	30
11		412.842	J	R65	1: 9	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
12		412.850	J	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
13	B	412.857	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	40
14	B	412.857	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
15		412.936	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	40
16		412.936	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50

Navržené jsou výhybky nové, UIC 60 (příp. J 49) na betonových pražcích s pružným upevněním. Vybavení a a specifikace výhybek bude v souladu se směrnici SŽDC č. 77 – Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace.

**TABULKA NOVÝCH VÝHYBEK ŽST VELKÉ ŽERNOSEKY:**

číslo	nový km (stavební)	nový km (vztaž. k 1. SK)	v koleji č.	Označení	Poznámka
1		411,990 875	1	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 1-2, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
2	412,066 860*	412,070 324	2	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 1-2, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
3	412,072 860*	412,076 313	2	J60-1:11-300-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
4	412,588 153*	412,588 837	6	J49-1:9-190-P-p-ČZ-b-KS-SK	
5	412,809 249*	412,808 831	4	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
6	412,857 439*	412,860 666	2	J60-1:11-300-zlp-L-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	
7	412,863 439*	412,866 656	2	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 7-8, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
8		412,946 107	1	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 7-8, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. Ve staničních kolejích bude umístěno celkem 14 LIS-T, ve výhybkách 7 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Přechodové kolejnice

Před koncovým stykem výhybky č. 5 v koleji č. 6 je v km 412,773 je navržena přechodová kolejnice z tvaru kolejnice 49E1 na 60E2 délky 12,5 m.

### Pražcové kotvy

V úsecích před a za přechodovými kolejnici s tvarem kolejnic 49E1 je navrženo osazení pražcových kotev na každém 3. betonovém pražci v délce 50,0 m (včetně výměnové části výh. č. 4).

### Kolejové lože

Kolejové lože je od km 411,978 v obou kolejích navrženo uzavřené v celé délce ŽST až do km 413,068. Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola „Všeobecně – železniční svršek“ v této technické zprávě.

### Směrové řešení

Rozhodujícím faktorem pro návrh směrových poměrů kolejí bylo zajištění požadovaného prostoru mezi hlavními kolejemi pro umístění ostrovního nástupiště a redukce kolejiště. Na obou zhlavích došlo k rozložení stávajících DKS a jejich nahrazení kolejovými spojkami. Kusá manipulační kolej č. 8 bude zapojena ze 6. SK výhybkou č. 4.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

Tabulka oblouků 1. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
2000	100	0	60	2,2312g	38,095	32,000	51,051	32,000	51,051
2000	100	0	60	3,0357g	63,368	32,000	63,693	32,000	63,693
2000	100	0	60	4,0745g	96,003	32,000	80,024	32,000	80,024

Tabulka oblouků 2. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
3000	100	0	40	0,8045g	37,909	0,000	18,955	0,000	18,955
2000	100	0	60	4,0745	96,003	32,000	80,024	32,000	80,024

### Výškové řešení

Výškové řešení ŽST vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejiště s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek ŽST Velké Žernoseky bude součástí etapy 3a a 3b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni projektu.

### Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních staničních (1. SK, 2. SK) a dopravních (4. SK, 6. SK) kolejí je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláně žel. spodku a rekonstrukce odvodnění.

### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 57 – 67 ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech

přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní staniční koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.
- Předjízdny koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 20$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 40$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu byla konstrukce pražcového podloží v kvazihomogenním celku řešeného úseku km 412,166 – 412,718 v kolejích dotčených rekonstrukcí spodku navržena následující skladby:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ÚPRAVA ZEMNÍ PLÁNĚ POMOCÍ CaO, tl. 0,30 m
- SUBPLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku km 412,718 – 412,976 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### Zesílená konstrukce pražcového podloží

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní staniční koleje - Pláň železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80$  MPa.

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 63-20-01 Železniční most v ev. Km 412,550 (podchod)

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRŤ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo

v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známé. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### Odvodnění

V ŽST Velké Žernoseky je navrženo odvodnění žel. spodku trativodními trasami mezi kolejemi a zpevněnými příkopy vedenými podél krajních kolejí. Vyústění trativodů a příkopů je do nově navržených vsakovacích objektů.

Stávající podélné odvodnění bylo provedeno částečně pouze mezi 1. a 2. SK v úseku mezi stávající DKS a začátkem nástupiště na litoměřickém zhlaví. Podélné trativody byly vyústěny do vsakovacího objektu vpravo u 2. TK ve stáv. km 412,190. Návrh odvodnění řeší kompletní rekonstrukci podélného odvodnění (s demontáží stávajícího) s jeho vedením vně hlavních kolejí pro vyloučení omezení provozu v obou hlavních kolejích při provádění budoucí nutné údržby prvků podélného odvodnění. Stávající vsakovací objekt neplní spolehlivě svou funkci (nevhodné situování) a bude nahrazen nově umístěnými vsakovacími objekty u 1. SK v km 411,950 (mimo prostor ŽST), km 412,275 a km 412,850, u 2. SK v km 412,907. Provedeným průzkumem byly stanoveny jejich parametry a umístění, viz Příloha č. 2 – posouzení vsakovacích objektů.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů a šachet a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

#### Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1224 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	399 m
Svodné potrubí PEHD DN200	78 m
Trativodní šachta PEHD DN400	57 ks
Zpevněný příkop TZZ4	706 m



## **SO 64-10-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční svršek**

## **SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek**

### **Železniční svršek**

Předmětem řešení SO je rekonstrukce 1. a 2. TK v úseku Velké Žernoseky – odb. Kalvárie. Osová vzdálenost na trati je navržena min. 4,00 m.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav	délka rekonstrukce svršku
1	km 412,946 107	km 417,709 092	4762,985 m	4762,985 m
2	km 412,942 906*	km 417,701 369*	4758,463 m	4758,463 m

\* stavební staničení ostatních kolejí

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

### **Kolejnice**

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech.

#### Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

##### 1.TK

km 412,946 107 - km 413,508 037  
km 413,974 614 - km 414,524 969  
km 414,847 208 - km 415,342 445  
km 415,486 008 - km 415,964 863  
km 416,094 430 - km 416,609 384  
km 416,756 046 - km 417,045 308  
km 417,159 416 - km 417,516 653

##### 2.TK

km 412,897 047\* - km 413,503 836\*  
km 413,969 916\* - km 414,519 261\*  
km 414,842 646\* - km 415,340 895\*  
km 415,484 591\* - km 415,962 854\*  
km 416,091 821\* - km 416,603 681\*  
km 416,749 826\* - km 417,040 239\*  
km 417,154 544\* - km 417,500 796\*

\* stavební staničení

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. V traťových kolejích bude umístěno celkem 18 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Kolejové lože

Kolejové lože je od km 413,068 do km 417,751 v 1. TK a do km 417,696 ve 2. TK navrženo jako otevřené. Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola „Všeobecně – železniční svršek“ v této technické zprávě.

### Směrové řešení

V úseku Velké Žernoseky – odb. Kalvárie směrové řešení kopíruje stávající směrové poměry a průběh GPK s úpravou osové vzdálenosti na min. 4,0 m (s rozšířením v obloucích vlivem rozdílných nivelet). V km 413,635 – 414,067 vede 2. TK podél nově vybudované protihlukové stěny (2017). V úseku km 416,9 – 417,2 byl navržen posun obou kolejí v přímé o vzdálenost cca 1 metr doprava, z důvodu nedostatečné šířky tělesa železničního spodku u 1. TK.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

#### Tabulka oblouků 1. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
485	85	86	90	15,3063g	56,609	60,000	88,621	60,000	88,621
410	85	113	95	40,3650g	178,461	73,000	171,661	90,000	179,294
1200	90	30	50	5,3759g	61,333	40,000	70,699	40,000	70,699
504	90	107	83	15,6087g	43,571	80,000	102,154	80,000	102,154
754	90	60	67	6,0623g	22,286	42,000	57,797	57,029	63,584
1616	90	30	30	8,6485g	180,276	28,515	124,207	50,000	109,924
2496	90	30	9	2,8936g	63,449	50,000	56,734	50,000	56,734
930	90	30	73	9,5108g	83,941	50,000	69,132	60,000	70,071
400	85	117	97	45,1678g	206,296	60,000	149,361	95,000	194,878
421	85	103	100	17,5781g	38,507	70,000	94,427	85,475	100,445
426	85	103	98	26,0232g	63,399	85,475	133,922	136,000	153,868
404	85	117	95	65,1518g	311,954	109,000	281,671	94,000	274,742
796	85	60	48	18,3357g	169,262	40,000	136,326	80,000	154,591
407	85	117	93	40,7837g	164,236	80,000	176,312	113,000	190,825
10000	100	0	12	0,2403g	37,744	0,000	18,872	0,000	18,872

#### Tabulka oblouků 2. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
489	85	86	89	15,3063g	57,571	60,000	89,104	60,000	89,104
406	85	113	97	40,3650g	174,925	74,000	170,865	91,000	178,479
1204	90	30	50	5,3759g	61,671	40,000	70,868	40,000	70,868
500	90	107	85	15,6087g	41,591	81,000	102,163	81,000	102,163
750	90	60	68	6,0609g	21,842	42,000	57,609	57,124	63,422
2500	90	30	9	2,9043g	64,052	50,000	57,036	50,000	57,036

930	90	30	73	9,5405g	84,374	50,000	69,350	60,000	70,287
404	85	117	95	45,1270g	208,876	60,000	150,686	95,000	196,217
425	85	103	98	17,5726g	39,569	70,000	94,956	85,486	100,994
422	85	103	100	26,0177g	61,722	85,486	133,107	136,000	152,996
400	85	117	96	65,1518g	306,861	110,000	279,935	95,000	273,018
800	85	60	47	18,3357g	170,414	40,000	136,902	80,000	155,175
400	85	117	96	40,7837g	166,252	80,000	173,530	100,000	182,388
10000	100	0	12	0,2403g	37,744	0,000	18,872	0,000	18,872

### Výškové řešení

Výškové řešení mezistaničního úseku vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejí s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. Dále byl při výškovém, návrhu zohledněn požadavek na dostatečnou a předepsanou tloušťku kolejového lože na mostních objektech. Respektování tohoto požadavku vyvolalo na řadě mostních objektů zdvihy nivelety obou kolejí. V km 417,2 – 417,5 je v obou kolejích navržené snížení nivelety o více než 0,3 m a její vyrovnání.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek Velké Žernoseky – odb. Kalvárie bude součástí etapy 2a a 2b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni dokumentace.

### Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláň žel. spodku a rekonstrukce odvodnění.

### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 68 – 115 ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

Hlavní traťové koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.

- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu je konstrukce pražcového podloží obou kolejí celého úseku součástí jednoho kvazihomogenního celku v úseku km 412,946 – 417,709. Je navržena následující skladba PP:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

Hlavní traťové koleje - Pláň železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80 \text{ MPa}$ .

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 64-20-01 Železniční most v ev. Km 413,926

SO 64-20-02 Železniční most v ev. Km 414,180

SO 64-20-03 Železniční most v ev. Km 414,392

SO 64-20-04 Železniční most v ev. Km 414,430

SO 64-20-05 Železniční most v ev. Km 414,476

SO 64-20-06 Železniční most v ev. Km 415,170

SO 64-20-07 Železniční most v ev. Km 415,631

SO 64-20-09 Železniční most v ev. Km 416,932

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### **Antivibrační rohože**

Cílem použití antivibračních rohoží je snížení vibrací, které působí na zemní pláň a přenášejí se do okolních objektů. Pokládka a užití je navržena pouze v úsecích, kde bude prováděna rekonstrukce žel. spodku. Antivibrační rohož bude uložena pod podkladní vrstvu. V konstrukci bez výztužného prvku bude antivibrační rohož uložena na filtrační geotextilii na zemní pláni.

Rozsah pokládky antivibrační rohože:

1. TK km 414,073 - 414,373 - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)
2. TK km 414,068\* - 414,368\* - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)

\* stavební staničení

Celkem je v SO navrženo:

Antivibrační rohož                      2700 m<sup>2</sup>

### **Odvodnění**

V úseku Velké Žernoseky – odb. Kalvárie je u 1. TK odvodnění řešeno převážně sklonem zemní pláně a svedením vod ze žel. spodku na terén. U 2. TK je z důvodu vedení trasy v odřezu odvodnění řešeno soustavou trativodů, zpevněnými příkopy a prefabrikovanými žlaby tvaru „U“ a „J“. Podél stávajících zárubních zdí u 2. TK je odvodnění navrženo soustavou trativodů u paty zdi, popř. stávajícími odvodňovacími žlaby, které budou pročištěny.

U 1. TK v km 413,600 – 413,650 bude napojen zpevněný příkop TZZ4 na prefabrikované příkopové žlaby tvaru „J“ (malé) podél stávající komunikace. Navržené odvodnění leží na pozemku SŽDC, zasahuje však do stávající komunikace.

U 2. TK v úseku km 413,633 – 414,069 je navrženo odvodnění žel. spodku podélnými trativody vedenými podél nově vybudované protihlukové stěny realizované související stavby „Protihluková opatření Velké Žernoseky 413,670 – 414,500; 1. etapa km 413,670 – 414,020“. Vedení trativodní trasy je navrženo k projektované trase PHS. V dalším stupni dokumentace bude muset být návrh upraven na základě skutečného provedení související stavby PHS.

Ve Velkých Žernosekách v km 414,5 – 414,8 je odvodnění traťových kolejí (podélnými trativody) navrženo s ohledem na plánovanou výstavbu železniční zastávky. Podkladem pro navržení odvodnění byla poslední známá navržená poloha zastávky ze záměru projektu a přípravné dokumentace „Výstavba zastávek Žalhostice zastávka a Velké Žernoseky obec“ z 11/2013.

V km 415,495 – 415,565 u 2. TK je navrženo v délce 70 m ubourání stávajícího kamenného odvodňovacího žlabu vedoucího podél skalního masivu. Je navržena náhrada podélným trativodem vedoucím v místě bouraného žlabu s vyústěním na svah tělesa žel. spodku před mostním objektem v km 415,631. Za tímto mostním objektem je u 2. TK navrženo odvodnění prefabrikovaným příkopovým žlabem tvaru „U“ délky 294 m. Odvodnění je vedeno v těsné blízkosti skalního masivu a z velké části do něj zasahuje. V úseku km 415,680 – 415,960 bude nutné ubourání části skalního masivu zasahujícího do konstrukce navrženého odvodnění.

U 2. TK je v km 417,250 - 417,350 navrženo odvodnění prefabrikovaným příkopovým žlabem tvaru „J“ délky 305 m, do jehož konstrukce ve výše uvedeném úseku zasahuje skalní masiv. V tomto úseku bude nutné ubourání části skalního masivu zasahujícího do konstrukce navrženého odvodnění.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů, šachet a příkopů a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1681 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	1153 m
Svodné potrubí PEHD DN200	104 m
Trativodní šachta PEHD DN400	90 ks
Zpevněný příkop TZZ4	875 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "U"	294 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "J"	768 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "J" (malý)	50 m

**Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku**

V úseku Velké Žernoseky – odb. Kalvárie jsou u 1.TK v km 414,246 – 414,481, km 415,649 – 415,806 a km 417,021 – 417,222 stávající záporové stěny tvořené zabetonovanými HEA profily s výplní z bet. pražců. Kolejové lože je ve většině úseků uzavřené. Stěny zajišťují kolejové lože proti přesypání z tělesa železničního spodku. Stěny jsou v tělese nedostatečně zakotveny, provozem dochází k jejich vyklánění, na několika místech hrozí jejich vyvrácení. V této přípravné dokumentaci je navržena demontáž stávající konstrukce, „otevření“ kolejového lože za současného snížení nivelety koleje (pokud je to možné) a instalace prefabrikovaných betonových krabicových dílů typu U 3. Touto konstrukcí dojde k rozšíření a zajištění stezky u 1. TK ve výše uvedených úsecích. Konstrukce rozšíření drážní stezky a zásady pro její realizaci je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Posouzení stability svahu a jeho výpočet je uvedený v příloze č. 3 této technické zprávy.

Rozšíření stezky tělesa železničního spodku v zářezech je navrženo užitím rovinanin z užitých (vyzískaných) železobetonových pražců SB 6. max. výšky 0,70 m. Pražce budou spojeny ocelovými sponami Ø 16 mm dl. min. 0,80 m. Kovové spony budou chráněny proti účinkům bludných proudů. Základová spára bude ve sklonu 5%.

Pražcové rovinaniny jsou navrženy v úseku km 413,267 – 413,280

Celkem je v SO navrženo:

Prefabrikovaný krabicový díl opěrných zdí U 3	613 m
Rovnanina z pražců	13 m

**Zpevnění svahu tělesa železničního spodku**

Zpevnění svahu tělesa železničního spodku odlážděním je navrženo u 1. SK v úseku km 413,645 – 414,487, km 415,650 – 415,811 a km 417,486 – 417,641 . Odláždění je navrženo min. 0,5 m nad výšku hladiny stoleté vody  $h_{100}$  kulminačního průtoku  $Q_{100}$ , ale vždy pod úrovní zemní pláně (podmínka odláždění nad hranici  $h_{100}$  tedy nemusí být vždy dodržena). Odláždění svahu bude provedeno dlažbou z lomového kamene kladenou na sucho na štěrkopískový podsyp. Spáry budou zalité cementovou maltou. Popis konstrukce odláždění je uveden výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“.

V úseku km 415,649 – 415,810 bude provedena odlišná úprava odláždění svahu oproti ostatním úsekům. Z důvodu zmírnění zásahu do biotopu v této lokalitě se vyskytujícího kriticky ohroženého druhu ještěrky zelené byla navržena úprava svahu spočívající v provedení odláždění bez zalití spár cementovou maltou a následným zásypem odlážděného svahu směsí zeminy a štěrku vhodných frakcí v tloušťce min. 0,20 m. Výše uvedená úprava byla projednána a schválena SCHKO ČS.

Celkem je v SO navrženo:

Odláždění svahu tělesa žel. spodku	8050 m <sup>2</sup>
Zapuštěná patka z lomového kamene	843 bm
Zásyp svahu zeminou a štěrkodrtí	750 m <sup>2</sup>

**Konstrukce pro zajištění bezpečnosti a ochrany žel. svršku a spodku**

V úseku km 413,130 – 413,630 je pro zabránění vjezdu vozidel do koleje navrženo doplnění silničního svodidla podél silnice 2. třídy č. II/261.

V km 413,611 – 413,641 je podél 1. TK vlevo navrženo ochranné třímadlové zábradlí. Zábradlí je navrženo mezi stávající cyklostezkou a žel. tratí z důvodu bezpečnosti. Zábradlí dl. 30,0 m bude vzdálené od osy koleje min. 3,0 m, výšky nad terénem 1,1 m.

Pro eliminaci rizika přítoku vody ze silnice do konstrukce žel. spodku bude ve stejném úseku u 2. TK podél silnice 2. třídy č. II/261 doplněn silniční obrubník v délce 430 m.

V km 415,414 bude u 2. TK vybudována betonová palisáda délky 43 m výšky 0,50 m nad upravenou dr. stezkou jako ochrana proti spadu drobného kameniva ze skal na dr. stezku.

Celkem je v SO navrženo:

Silniční svodidlo	500 m
Silniční obrubník	430 m
Betonová palisáda	43 m
Třímadlové zábradlí podél cyklostezky	30 m

## SO 65-10-01 Odb. Kalvárie, železniční svršek SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek

### Železniční svršek

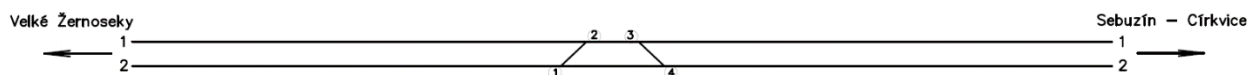
Předmětem řešení SO je zřízení odbočky Kalvárie vložení dvou výhybkových spojek typu 1:12-500. Osová vzdálenost je ve spojkách navržena 4,75 m, rychlost ve spojkách 60 km/h.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav**	délka rekonstrukce svršku**
1	km 417,709 092	km 417,910 481	201,389 m	201,389 m
2	km 417,701 369*	km 417,902 758*	201,389 m	201,389 m

\* stavební staničení

\*\* délka včetně výhybek

ODB KALVÁRIE (cílový stav)



Legenda:

- Traťová kolej
- 2 Výhybka s EO

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2, na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“. Výhybky budou nové, na betonových pražcích s pružným upevněním.

### Kolejnice

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V úseku odb. Kalvárie nebudou užity kolejnice třídy 350HT.



### Výhybky

Navržené jsou výhybky nové, UIC 60 na betonových pražcích s pružným upevněním. Vybavení a specifikace výhybek bude v souladu se směrnicí SŽDC č. 77 – Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace.

**TABULKA NOVÝCH VÝHYBEK:**

číslo	nový km (stavební)	nový km (vztaž. k 1. SK)	v koleji č.	Označení	Poznámka
1	417,701 369*	417,709 092	2	J60-1:12-500-I-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT	spojka 1-2, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m
2		417,807 686	1	J60-1:12-500-I-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT	spojka 1-2, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m
3		417,811 886	1	J60-1:12-500-I-zlp-P-I-ČZ-b-KS-ZPT	spojka 3-4, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m
4	417,902 758*	417,910 481	2	J60-1:12-500-I-zlp-P-I-ČZ-b-KS-ZPT	spojka 3-4, V=60 km/h, os. vzdál. 4,75m

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. V traťových kolejích bude umístěno celkem 7 LIS-T, ve výhybkách 4 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Kolejové lože

Kolejové lože je 1. TK v úseku km 417,751 – 417,867 navrženo jako uzavřené. Ve 2. TK je uzavřené kolejové lože navrženo v místě výhybek č. 2 a 4 v úsecích km 417,696 – 417,757 a km 417,861 – 417,923. Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola „Všeobecně – železniční svršek“ v této technické zprávě.

### Směrové řešení

V úseku odb. Kalvárie jsou koleje v přímé, s osovou vzdáleností 4,75 m. Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

### Výškové řešení

Výškové řešení úseku vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejí s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. V odbočce niveleta stoupá v obou kolejích 0,925‰.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek Odb. Kalvárie bude součástí etapy 2a a 2b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni dokumentace.

## Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláň žel. spoku a rekonstrukce odvodnění.

### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 116 – 117, ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní traťové koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu je konstrukce pražcového podloží obou kolejí celého úseku součástí jednoho kvazihomogenního celku v úseku km 417,709 – 417,910. Je navržena následující skladba PP:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejiště v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### Odvodnění

V úseku odb. Kalvárie je u 1. TK odvodnění řešeno podélnými trativody s vyústěním na stávající terén. U 2. TK je z důvodu vedení trasy na náspu odvodnění řešeno ukloněním zemní pláň.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů, šachet a příkopů a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	35 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	169 m
Trativodní šachta PEHD DN400	4 ks

## SO 66-10-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční svršek

## SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek

### Železniční svršek

Předmětem řešení SO je rekonstrukce 1. a 2. TK v úseku odb. Kalvárie - Sebusín. Osová vzdálenost na trati je navržena min. 4,00 m. Část 1. a 2. TK prošla v roce 2015 opravou železničního svršku a spodku. V úseku leží zastávka Libochovany.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav	délka rekonstrukce svršku
1	km 417,910 481	km 421,562 875	3652,394 m	1979,727 m
2	km 417,902 758*	km 421,552 324*	3649,566 m	3649,967 m

\* stavební staničení

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

V 1. TK bude provedena rekonstrukce žel. svršku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

#### Rekonstrukce žel. svršku v 1. TK:

km 417,910 481 – km 418,321 037

km 419,994 069 – km 421,562 875

#### Ponechaný stávající žel. svršek v 1. TK:

km 418,321 037 – km 419,994 069 - B91S / UIC60 (2015)\*

\* části stávajícího kol. roštu budou z důvodu sanace žel. spodku a prací na mostních objektech demontovány a vráceny do nové polohy.

Ve 2. TK bude provedena rekonstrukce žel. svršku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

#### Rekonstrukce žel. svršku ve 2. TK:

km 417,902 758\* – km 419,415 820\*

km 419,988 800\* – km 421,552 324\*

#### Ponechaný stávající žel. svršek ve 2. TK:

km 419,415 820\* – km 419,988 800\* - B91S / UIC60 (2015)

\* stavební staničení

## Kolejnice

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech.

### Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

#### 1.TK

km 420,004 553 - km 421,271 656

#### 2.TK

km 418,454 562\* - km 418,655 741\*

km 418,789 310\* - km 419,366 458\*

km 419,999 786\* - km 421,262 079\*

\* stavební staničení

## Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. V traťových kolejích bude umístěno celkem 12 LIS-T (včetně vložených do stávající koleje bez úprav). Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

## Kolejové lože

Kolejové lože je v 1.TK od km 417,867 (z odb. Kalvárie) do km 421,550 navrženo jako otevřené.

Ve 2. TK je do km 417,923 navrženo kolejové lože uzavřené (z odb. Kalvárie), od km 417,923 do km 420,423 je otevřené kol. lože. Od km 420,423 – km 420,807 je navrženo polozapuštěné kolejové lože z důvodu umístění vysokých prefabrikovaných příkopových žlabů. Od km 420,807 – km 421,067 je kolejové lože otevřené, v km 421,067 přechází na stávající uzavřené kolejové lože do km 421,377. Od km 421,377 pokračuje kolejové lože otevřené.

Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola „Všeobecně – železniční svršek“ v této technické zprávě.

## Směrové řešení

V úseku odb. Kalvárie - Sebusín směrové řešení kopíruje stávající směrové poměry a průběh GPK z dříve realizovaných staveb. V 1. TK je od km 421,470 navrženo rozšíření osové vzdálenosti na 4,75 m před kolejovou spojkou ŽST Sebusín. V úseku km 419,388 – 419,895 v 1. TK a km 419,415 – 419,940 ve 2. TK je ponechána kolej bez úprav.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

Tabulka oblouků 1. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
1010	100	50	67	10,4659g	125,042	41,000	103,714	41,000	103,714
485	95	120	99	15,4778g	31,914	92,000	103,609	80,000	61,005
1130	95	50	45	10,5256g	106,840	80,000	93,628	80,000	93,628
465	95	130*	100	24,0771g	88,361	80,000	90,335	95,000	135,358
504	95	112	100	15,9405g	26,698	100,000	113,452	99,000	113,083
607	95	80	96	10,2111g	35,360	62,000	79,803	62,000	79,803
404	85	117	95	26,2052g	113,798	77,000	121,470	28,000	85,836
499	90	117	75	63,0421g	428,641	28,000	270,518	103,000	320,360
2500	90	0	39	0,8294g	32,569	0,000	16,285	0,000	16,285
2500	90	0	39	0,8294g	32,569	0,000	16,285	0,000	16,285

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu odstranění propadu rychlosti

Tabulka oblouků 2. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
950	100	50	75	10,4659g	111,178	45,000	100,772	45,000	100,772
489	95	120	98	15,5101g	33,134	92,000	104,236	80,000	61,606
1134	95	50	44	10,5137g	107,289	80,000	93,852	80,000	93,852
469	95	130*	98	24,0567g	89,724	80,000	91,016	95,000	136,051
508	95	112	98	15,9405g	28,700	99,000	113,455	98,000	113,083
603	95	80	97	10,2111g	34,719	62,000	79,482	62,000	79,482
400	85	117	96	26,3513g	109,070	81,000	122,969	32,000	85,640
495	90	117	77	62,8960g	420,545	32,000	267,677	105,000	318,435

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu odstranění propadu rychlosti

## Výškové řešení

Výškové řešení mezistaničního úseku vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejí s vyrovnaním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. Dále byl při výškovém návrhu zohledněn požadavek na dostatečnou a předepsanou tloušťku kolejového lože na mostních objektech. Respektování tohoto požadavku vyvolalo na řadě mostních objektů zdvihy nivelety obou kolejí. Na mostním objektu evid. km 418,284 byla v 1.TK v zastávce Libochovany zdvihnuta niveleta o 0,15 – 0,20 m. V místě nadjezdu Církvice evid. km 421,238 byla upravena a vyrovnána niveleta obou kolejí oproti současnému „provizornímu“ stavu z minulé stavby, kdy byla niveleta kolejí snížena za účelem zajištění podjezdové výšky pod stávajícím nadjezdem.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

## Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek Odb. Kalvárie bude součástí etapy 2a a 2b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni dokumentace.

## Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových (vyjma úseků obnovených novým svršk. materiálem po roce 2000) je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláně žel. spoku a rekonstrukce odvodnění.

V 1. TK bude provedena rekonstrukce žel. spodku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000.

### Rekonstrukce žel. spodku v 1. TK:

km 417,910 481 – km 418,321 037

km 418,583 604 – km 419,006 051 – „zářez Libochovany“\*

km 419,994 069 – km 421,094 000

km 421,390 000 – km 421,562 875

### Ponechaný stávající žel. spodek v 1. TK:

km 418,321 037 - km 418,583 604 (žel. svršek B91S / UIC60 (2015))

km 419,006 051 - km 419,994 069 (žel. svršek B91S / UIC60 (2015))

km 421,094 000 - km 421,390 000 (v r. 2015 byla provedena sanace žel. spodku, žel. svršek R65/SB8 bude rekonstruován)

\* V úseku km 418,583 581 – km 419,006 026, tzv. Libochovanském zářezu byl v roce 2015 měněn železniční svršek za nový B91S / UIC60. Úsek je z hlediska žel. spodku dlouhodobě problémový, dochází k častým poruchám GPK v obou kolejích. Z toho důvodu bylo ze strany investora odsouhlaseno zahrnutí tohoto úseku do stavby a navržení rekonstrukce žel. spodku i v 1. TK. Železniční svršek bude po sanaci spodku vrácen zpět.

Ve 2. TK bude provedena rekonstrukce žel. spodku mimo níže uvedených úseků, kde je nově vložený žel. svršek po roce 2000, popř. již provedena sanace žel. spodku.

### Rekonstrukce žel. spodku ve 2. TK:

km 417,902 758\* - km 419,415 820\*

km 419,988 800\* - km 421,161 000\*

km 421,370 000\* - km 421,552 324\*

### Ponechaný stávající žel. spodek ve 2. TK:

km 419,415 820\* - km 419,988 800\* (žel. svršek B91S / UIC60 (2015))

km 421,161 000\* - km 421,370 000\* (v r. 2015 byla provedena sanace žel. spodku, žel. svršek R65/SB8 bude rekonstruován)

\* stavební staničení

## Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 118 – 137 a č. 234, ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní traťové koleje - Zemní pláš min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláš železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu je konstrukce pražcového podloží obou kolejí celého úseku součástí jednoho kvazihomogenního celku v úseku km 417,910 – 421,563. Je navržena následující skladba PP:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### Konstrukce pražcového podloží km 418,570 – 418,900 „zářez Libochovany“ \*

Na základě výsledků geotechnického průzkumu a podrobného řešení úseku s využitím archivních podkladů je v úseku km 418,570 – 418,900 navržena konstrukce pražcového podloží obou kolejí:

- KONSTRUKČNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,20 m
- VÝZTUŽNÁ GEOMŘÍŽ
- KONSTRUKČNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,20 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

\* Podrobný popis návrhu pražcového podloží v tomto úseku a opatření pro stabilizaci přilehlého svahu u 2. TK je uveden v příloze č. 4 této technické zprávy.

### Zesílená konstrukce pražcového podloží

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní traťové koleje - Pláš železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80$  MPa.

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 66-20-01 Železniční most v ev. Km 418,284

SO 66-20-03 Železniční most v ev. Km 420,174

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ



Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známé. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

## Odvodnění

V úseku odb. Kalvárie – Sebzín je odvodnění řešeno převážně podélnými trativody, zpevněnými příkopy, prefabrikovanými žlaby a sklonem zemní pláně a svedením vod ze žel. spodku na terén.

V místě Libochovanského zářezu je v km 418,6 – 418,7 navržena výměna stávajícího odvodnění podél 2. TK. Stávající trativodní šachty zasahují do prostoru pro čištění koleje. Je navržena nová trativodní trasa DN 250. U 1. TK bylo odvodnění zajištěno svedením vody ze zemní pláně do stávajícího příkopu TZZ3, který je vyústěn do šachty odvodnění propustku km 418,567. Do této šachty byla vyústěna i trativodní trasa u 2. TK. Příkop TZZ3 bude přeprofilován v celé své délce tak, aby jeho poloha odpovídala nové poloze a niveletě 1. TK. Nově bude navržen trativod DN 250 v délce 360 m podél 1. TK pro zajištění spolehlivého odvodu vod ze zemní pláně. Trativodní trasa bude vyústěna do stávající šachty odvodnění propustku v km 418,567.

V km 419,346 bude u 2. TK realizováno odvodnění podélným trativodem vedeným z části v trase stávajícího trativodního vedení. Je navržena náhrada dvou stávajících šachet a náhrada části trasy z důvodu napojení na stávající odvodnění a zachování realizovaného vyústění v km 419,465. Obdobné řešení je zvoleno i u 2. TK v km 420,0, kde je rovněž nově navržena trasa odvodnění napojena do stávajícího odvodnění s náhradou připojovací trativodní šachty (svody přes koleje zůstanou zachovány).

V úseku km 420,480 – 420,805 u 2. TK je navrženo odvodnění příkopovým prefabrikovaným (popř. monolitickým) žlabem tvaru „U“ s nadvýšením jeho čela o 1,0m nad úroveň drážní stezky z důvodu strmého přilehlého svahu. Vyústění žlabu bude do železobetonové šachty a do stávajícího propustku.

V místě nadjezdu Církvice je realizované podélné odvodnění pláně železničního spodku podélným trativodem s vyústěním přes 1. TK na terén. Toto odvodnění bude zachováno, v km 421,369 je do něho napojena nově navržena trativodní trasa. Šachta, do které se trasa napojí bude nahrazena šachtou novou. V 1. TK je navrženo vybudování nového odvodnění podélným trativodem. Trativod bude napojen do stávající šachty u 1. TK v km 421,117 (šachta bude nahrazena novou) a bude využita realizovaná výust' z trativodu 2. TK.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů, šachet a příkopů a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

### Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1777 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	35 m
Trativodní potrubí PEHD DN250	735 m
Svodné potrubí PEHD DN200	71 m
Trativodní šachta PEHD DN400	83 ks

Zpevněný příkop TZZ4	441 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "U-vysoký"	325 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "J-malý"	33 m

#### **Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku**

V úseku odb. Kalvárie – Sebzín jsou u 1.TK v km 420,416 – 420,583 stávající záporové stěny tvořené zabetonovanými HEA profily s výplní z bet. pražců. Stávající kolejové lože je uzavřené. Stěny zajišťují kolejové lože proti přesypání z tělesa železničního spodku. Stěny jsou v tělese nedostatečně zakotveny, provozem dochází k jejich vyklánění, na několika místech hrozí jejich vyvrácení. V přípravné dokumentaci je navržena demontáž stávající konstrukce, „otevření“ kolejového lože za současného snížení nivelety koleje a instalace prefabrikovaných betonových krabicových dílů typu U 3. Touto konstrukcí dojde k rozšíření a zajištění stezky u 1. TK ve výše uvedeném úseku. Konstrukce rozšíření drážní stezky a zásady pro její realizaci je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Posouzení stability svahu a jeho výpočet je uvedený v příloze č. 3 této technické zprávy.

#### Celkem je v SO navrženo:

Prefabrikovaný krabicový díl opěrných zdí U 3	167 m
---	-------

#### **Konstrukce pro zajištění bezpečnosti a ochrany žel. svršku a spodku**

V km 418,543 – 418,580 je podél 2. TK vpravo za odvodňovacím žlabem navrženo ochranné třímadlové zábradlí. Zábradlí je navrženo mezi stávající místní komunikací v obci Libochovany a odvodněním z důvodu bezpečnosti. Zábradlí dl. 37,0 m bude vzdálené od osy koleje min. 5,8 m, výšky nad terénem 1,1 m.

V km 419,511 – 419,971 je podél 1. TK vlevo navrženo ochranné třímadlové zábradlí. Zábradlí je navrženo mezi stávající cyklostezkou a žel. tratí z důvodu bezpečnosti. Zábradlí dl. 460,0 m bude kopírovat průběh cyklostezky a bude vzdálené od osy koleje min. 3,0 m. Zábradlí bude výšky 1,1 m nad povrchem komunikace.

V km 420,445 je z důvodu zachování VSMP 3,0 m navržena náhrada stávající záchytné zdi proti odvalujícímu kamení ze skalního masivu. Nová záchytná zeď délky 40 m. je tvořena zabetonovými žel. HEA sloupky s výplní z už. Betonových pražců. Výška záchytného prvku je navržena 1,5 m nad povrchem upravené drážní stezky.

#### Celkem je v SO navrženo:

Třímadlové zábradlí	497 m
Záchytná zeď	40 m

## SO 66-11-02 Odb. Kalvárie - Sebusín, sanace skalních svahů v km 420,400 - 420,700

### Popis stávajícího stavu

Posuzovaný svah se nachází na katastrálním území Církvice, na pravém břehu řeky Labe, nad násypovým železničním tělesem. Zájmové území se nachází na strmém svahu se ZJZ expozicí. Hydraulický spád kopíruje sklon povrchu okolního terénu. Generelní směr proudění podzemní vody se pak uskutečňuje západním směrem k toku řeky Labe, který se nachází v jeho bezprostřední blízkosti. Kvartérní patro je z hydrogeologického hlediska vzhledem ke své nízké mocnosti a omezenému plošnému rozsahu z hydrogeologického hlediska málo významné (s výjimkou přilehlého tělesa železničního násypu). Kvartérní pokryv s převažujícím charakterem suťových polí se vyznačuje vyšší průlinovou propustností a akumulací (infiltrační) schopností. Voda rychle prosakuje do prostředí rozvolněné přípovrchové zóny skalního podkladu s vyšší puklinovou propustností. Podzemní voda je vázána především na síť poměrně hustých vertikálních puklin případně cirkuluje v místech významnějších tektonických poruch. Hlouběji do masivu jsou pukliny v důsledku své sevřenosti prakticky nepropustné. Předpokládaná hloubka nespojitého horizontu podzemní vody činí 5 – 8 m pod stávajícím povrchem terénu, resp. úrovně povrchu železničního násypu.

Při terénních pochůzkách byl zmapován úsek délky 300 m, místy s opakujícími se projevy padání horninových fragmentů do prostoru poblíž železničního násypu. Svah lze od paty směrem vzhůru popsat následovně:

- nejnižší úroveň tvoří akumulace zahliněných kamenných sutí buď bez přítomnosti skalních výchozů
- sutě končí na patě svahu, kde přecházejí do hlinito-kamenitých zemin pokrývajících s nízkou vegetací bylinného a keřového patra, místy se skalními výchozy plošného rozsahu až 6x10 m různých výšek
- samostatnou skupinou jsou úseky strmých skalních stěn se sutěmi a balvany při patě

Na základě velikosti jednotlivých fragmentů, míry rizika a pravděpodobnosti pádu těchto fragmentů byla oblast rozdělena do tří dílčích úseků.

### Úsek skalního defilé (rozvolněný skalní výchoz) km 420,390 – 420,450

Jedná se o poslední úsek délky cca 60 m ve směru od Libochovan. Nebezpečí představují značně rozvolněné okraje skalní stěny tvořené sloupy bazaltu hranolovitého až jehlovitého tvaru o průměru 0,8-1,5m. V rámci pochůzky zde byly pod skalní stěnou dokumentovány ležící bloky o velikosti 80x40x60 m. S ohledem na prostorovou orientaci ploch nespojitosti je pravděpodobnost pádu menší nikoliv však vyloučená. Maximální velikost zřícených bloků může dosahovat 0,5-1m<sup>3</sup>. Celkový objem zříceného materiálu by mohl dosáhnout 10 m<sup>3</sup>.







Úsek s převažujícím řícením kamenů a menších bloků horniny vel. do 50cm km 420,450 – 420,530

Jedná se o dílčí úsek s délkou přibližně 80m a proměnlivým sklonem svahu v intervalu 40-45°. Tento úsek leží mezi dílčími úseky předchozího charakteru. Jedná se o vegetací porostlý svah s dominantním výchozem skalního podkladu o plošném rozsahu cca 20x40 m. Tento rozsáhlý výchoz je zařazen do třetího úseku popsaného v následujícím textu níže (ad 3). Výška svahu dosahuje cca 45 m. Svah je při patě řídce porostlý vzrostlou vegetací (stromy s průměrem kmene kolem 0,5 m), vyšší partie svahu jsou řídce porostlé mladým náletem křovin a dřevin. V tomto úseku dochází k uvolňování fragmentů a bloků v rozsahu 10-50cm. Celkem byly zmapovány čtyři zdroje nebezpečí (tzv. spouštěcí mechanismy):

- 1) uvolňování drobných fragmentů vel. do 10cm možným pohybem zvěře
- 2) uvolňování fragmentů vel. do 20cm v důsledku plošné eroze svahu, nejčastěji v důsledku eroze srážkovou vodou
- 3) uvolňování fragmentů a menších bloků v důsledku klínového efektu kořenových systémů stromů
- 4) uvolňování větších bloků horniny z míst menších skalních výchozů zvětralého bazaltu, hornina je značně rozpukaná a fragmentovaná, rozpadá se podél tří ploch diskontinuity s relativně dobrou prostorovou orientací vůči svahu



Úsek s převažujícím opadem drobných úlomků horniny vel. do 10cm km 420,530 – 420,690

Jedná se o cca 160 m dlouhý úsek svahu ve sklonu do 40°, s délkou svahu 40 m, v daném úseku dochází k uvolňování ostrohranných fragmentů matečné horniny (bazaltu) z povrchu terénu (zahliněných sutí) v důsledku plošné eroze a současně z výchozů zvětralého bazaltu v různých úrovních svahu. Dalším zdrojem nebezpečí je postupné rozvolňování bazaltu kořeny vzrostlé vegetace, především keřového patra. Výchozy skalního podkladu se nacházejí v různých vzdálenostech od paty svahu. V průběhu času pravděpodobně docházelo k dílčímu sesouvání suťovitých zemin a k lokálnímu odhalování nových výchozů horniny.

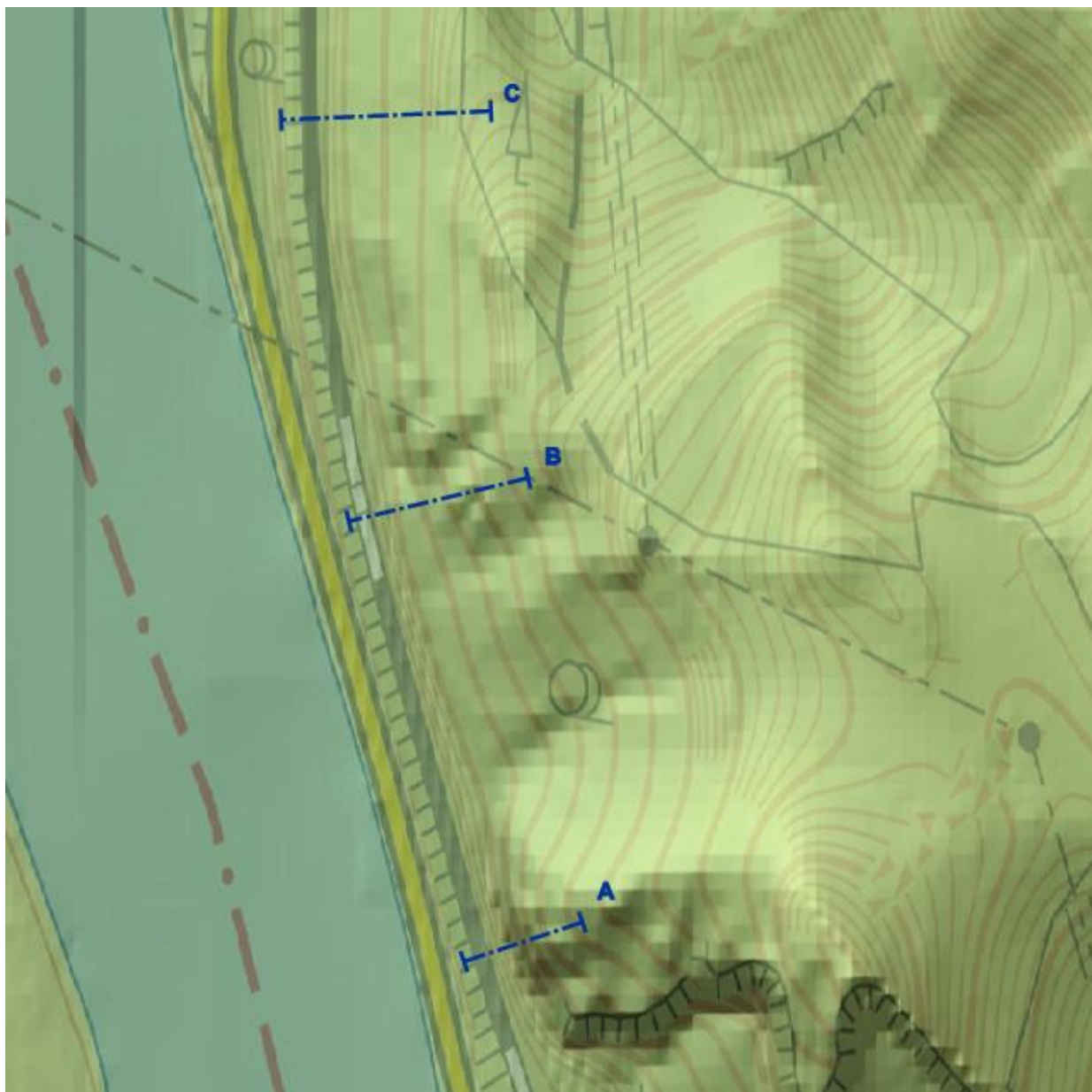


**Navržený stav - Ochrana svahu a skalního masivu v km 420,2 – 420,7**

V úseku km 420,2 – 420,7 bylo na žádost zadavatele provedeno geotechnické posouzení skalní stěny a svahu se skalními výchozy nad řešeným úsekem železniční trati vpravo u 2. TK. Součástí posouzení je návrh technických opatření proti padání kamení do prostoru žel. trati. Geotechnické posouzení je součástí přílohy č.5 této technické zprávy.

Posuzovaná lokalita byla na základě míry rizika a pravděpodobnosti vzniku svahové deformace v podobě skalního řícení rozdělena do tří oblastí. Na základě morfologie svahu a charakteru skalních výchozů (sklon líce skalních stěn, velikosti a tvaru fragmentů horniny, které se mohou uvolnit) bylo provedeno matematické modelování skalního řícení (pádová simulace) pomocí softwaru GeoRock 2D italské spol. Geostru. Na obrázku níže je znázorněna situace charakteristických příčných řezů, které reprezentují stavbu jednotlivých oblastí (oblast A, B a C). Zákres navržených opatření je znázorněn v přílohách E.1.1.4.19 – PŘÍČNÉ ŘEZY km 420,700 - km 421,300 a v příloze E.1.1.2.14 – SITUACE NAVRŽENÉHO STAVU km 419,9 - 420,9.





**1) první oblast (A) - je zastoupena skalní stěnou výšky cca 45m tvořenou značně rozvolněnými sloupy bazaltu ve sklonu cca 70°**

S ohledem na velikost plochy skalní stěny se jako ekonomicky výhodnější spolu s kratší dobou výstavby jeví realizace dynamické bariéry. Její instalaci by předcházelo očištění líce skalní stěny horolezeckou technikou. Následně by proběhla realizace dynamické bariéry.



V prostoru POTV může být bariéra ukončena a zbytek plochy lze zajistit celoplošně kotvenou ocelovou sítí. Pro orientační návrh konstrukce dynamické bariéry bylo provedeno matematické modelování. Parametry modelového skalního bloku jsou uvedeny v příloze č.5 technické zprávy (objemová hmotnost 3100kg/m<sup>3</sup>, velikost 1,8m). Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie uvolněného bloku dosahuje hodnoty 3931,07kJ.

Z toho důvodu bylo v další fázi modelování provedeno testování instalace dynamické bariéry s kapacitou záchytné energie 4000kJ a výšky 7.0m. Z výsledků modelování vyplývá, že tato konstrukce zachytí 100% uvolněných skalních bloků. V návrhu je uvažováno s dynamickou bariérou 5000kJ, s ohledem na její dostupnost na trhu a možné užití v souladu s normami EU.

**2) druhá oblast (B) - je zastoupena svahelem výšky cca 45m tvořenou ve spodní části málo členitým svahelem s travním porostem a keři ve sklonu cca 45° a v horní části stupňovitým skalním defilé z bazaltových sloupů**

V daném případě bylo provedeno modelování skalního řícení na bloku o velikosti 1.0m uvolněného z prostoru skalního defilé. Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie modelovaného bloku dosahuje 443,572kJ.

Na základě tohoto výsledku byla jako záchytný element navržena dynamická bariéra se záchytnou energií 500kJ výšky 3.0m. Z modelování vyplývá, že takto navržená konstrukce zachytí 100% uvolněných bloků (viz obr. níže).



**3) třetí oblast (C) - je zastoupena svahelem výšky cca 40m tvořenou málo členitým svahelem s travním porostem drobnými lokálními skalními výchozy s generelním sklonem 40°**

Pro tuto oblast bylo matematickým modelováním posuzováno uvolnění skalního bloku vel. 0,5m. Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie hodnoceného bloku dosahuje hodnoty 47,034kJ.

V další fázi byla testována dynamická bariéra se zachytnou kapacitou 100kJ výšky 2.0m. Z výsledků modelování vyplývá, že takto navržená bariéry je schopna zachytit uvolněné skalní bloky s výše uvedenou kinetickou energií.

Výsledky modelování pro jednotlivé oblasti tj. oblast A, B a C jsou shrnuty v příloze č.5 technické zprávy

### **Závěr**

Na základě výsledků terénních pochůzek lze formulovat tyto závěry:

- délka úseku s různými projevy a stupni skalního řícení do prostoru provozované trati je přibližně 240 m (posuzovány na základě výskytu fragmentů hornin pod svahelem a dále dle výskytu nestabilních partií výchozů, suťových polí apod. ve svahu)
- velikost volných fragmentů může dosahovat od 10 cm po 1m<sup>3</sup>
- dle velikosti nestabilních fragmentů bazaltu a pravděpodobnosti jejich zřícení lze lokalitu rozdělit do tří úseků s odlišnými požadavky na technické zajištění bezpečnosti

ad 1) Úsek velkého skalního výchozu rozvolněného bazaltu se sloupovou stavbou a hranolovou odlučností, s ohledem na dobrou prostorovou orientaci ploch nespojitosti (dva puklinové systémy a plochy vrstevnatosti) lze bloky považovat za dočasně stabilní. Pravděpodobnost uvolnění bloků nelze predikovat. Lze však odhadnout objem jednotlivých bloků, které se mohou uvolnit stejně jako celkový objem sesutého materiálu. Z hlediska rizika ohrožení na majetku a zdraví je toto nejnebezpečnější partie svahu.



ad 2) Úsek s proměnlivým sklonem svahu s rozsáhlejšími skalními výchozy silně rozvolněného zvětralého bazaltu a s přítomností vzrostlých stromů při spodní hraně výchozů, s vyšší pravděpodobností pádu větších kamenů

ad 3) Úsek strmého svahu se zaznamenanými pády drobných fragmentů bazaltu s malou četností a nižší pravděpodobností výskytu jevu

Celkem je v SO navrženo:

Celoplošně kotvená ocelová síť	1 300 m <sup>2</sup>
Dynamická bariéra v. 7,0m	60 m
Dynamická bariéra v. 3,0m	130 m
Dynamická bariéra v. 2,0m	100 m

## Železniční svršek

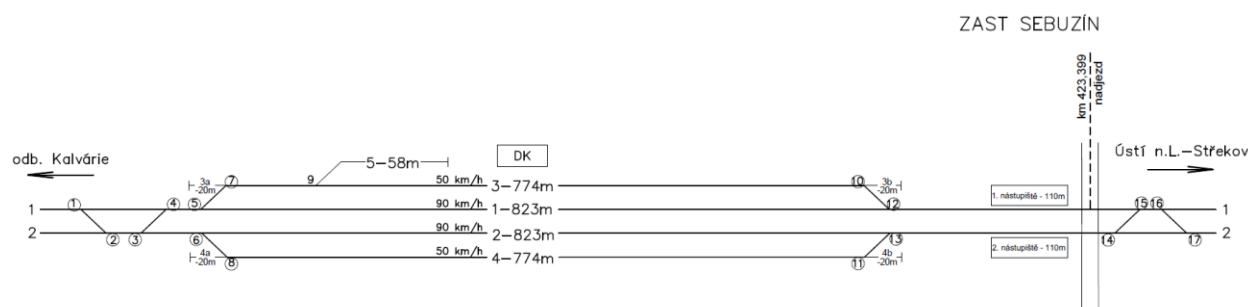
Předmětem řešeného SO je rekonstrukce ŽST Sebužín. V rámci rekonstrukce dojde k přejmenování na ŽST Sebužín-Církvice, stávající nástupiště budou demontována a bude zřízena nová zastávka Sebužín v km 423,3 – 423,4. V rámci této PD byla navržena změna konfigurace stanice s prodloužením užitečných délek hlavních kolejí na min. 800 m. Z toho důvodu došlo na žernoseckém zhlaví k rozložení DKS a jeho nahrazením kolejovými spojkami umístěnými v km 421,563 – 421,726. Na střekovském zhlaví byly vysunuty spojky do km 423,600 – 423,763. Na obou zhlavích byly doplněny odvatné výhybky do obou předjízdnych kolejí. Osová vzdálenost v ŽST je min. 4,75 m. Rychlost v hlavních kolejích je navržena 90 km/h, v předjízdnych 50 km/h.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav**	délka rekonstrukce svršku**
1	km 421,562 875	km 423,763 390	2200,515 m	2200,515 m
2	km 421,552 324*	km 423,752 579*	2200,255 m	2200,255 m
3	km 422,229 709*	km 423,203 130*	973,421 m	973,421 m
4	km 422,215 471*	km 423,189 702*	974,231 m	974,231 m
5	km 422,379 554*	km 422,488 378*	108,824 m	108,824 m

\* *stavební staničení*

**\*\* délka včetně výhybek**

ŽST SEBUZÍN – CÍRKVICE (cílový stav)



Legenda:

- \_\_\_\_\_ Dopravní kolej  
\_\_\_\_\_ Manipulační kolej  
② Výhybka s EO V

### Užitečné délky kolejí

1. SK = 823 m
2. SK = 823 m
3. SK = 774 m
4. SK = 774 m

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních staničních (1. SK, 2. SK) a předjízdnych (3. SK, 4. SK) kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“. V 5. SK bude provedena výměna žel. svršku za výhybkou č. 9 za nový, tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

Ve 2. SK je od km 423,192\* vložen nový žel svršek R65 / B91S (2014). V úseku od km 423,192\* - km 423,589\* budou při rekonstrukci svršku použity stávající betonové pražce. Nová bude kolejnice 60E2 (náhrada za R65) a bude provedena výměna pryžových částí a upevňovadel.

### Kolejnice

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech.

#### Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

##### 1.SK

km 421,726 009 - km 422,229 709

km 422,723 871 - km 422,931 350

km 423,203 130 - km 423,646 116

##### 2.SK

km 421,669 599\* - km 422,215 471\*

km 422,709 651\* - km 422,917 921\*

km 423,189 702\* - km 423,589 446\*

\* stavební staničení

## Výhybky

V rámci SO budou demontovány následující stávající výhybky:

Výhybka		Poloha	Druh konstr.	Tvar svr.	Úhel odb.	R. zákl.	Směr db.	Pol. vým.	Kolejové podpory	Poloměr		Rychlost	
Čís.	Ind	km							Dr/Mat	Hlav.	Vedl.	hl.sm.	ved.sm
1		422.193	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
2		422.193	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50
3		422.272	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50
4		422.272	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
5		422.277	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	85	50
6		422.277	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	90	50
7		422.314	OBLJ	R65	1: 9	300	P	I/	PR/D	1805	360	40	40
8		423.041	J	R65	1: 9	300	P	p/	PR/D	0	0	85	50
9		423.043	J	R65	1: 9	300	L	I/	PR/D	0	0	90	50
10		423.047	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	85	50
11		423.123	J	R65	1:11	300	P	I/	PR/D	0	0	90	50
12		423.123	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	90	50
13		423.199	J	R65	1:11	300	L	p/	PR/D	0	0	85	50

Navržené jsou výhybky nové, UIC 60 na betonových pražcích s pružným upevněním. Vybavení a a specifikace výhybek bude v souladu se směrnici SŽDC č. 77 – Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace.

**TABULKA NOVÝCH VÝHYBEK:**

číslo	nový km (stavební)	nový km (vztaž. k 1.SK)	v koleji č.	Označení	Poznámka
1		421,562 875	1	J60-1:11-300-zlp-P-I-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 1-2, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
2	421,631 791*	421,642 342	2	J60-1:11-300-zlp-P-I-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 1-2, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
3	421,635 991*	421,646 542	2	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 3-4, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
4		421,726 009	1	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 3-4, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
5		422,229 709	1	J60-1:11-300-zlp-L-I-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 5-7, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
6	422,215 471*	422,229 691	2	J60-1:11-300-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 6-8, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
7	422,309 354*	422,309 176	3	J60-1:11-300-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 5-7, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
8	422,295 116*	422,309 158	4	J60-1:11-300-P-I-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 6-8, V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
9	422,379 554*	422,379 376	3	J60-1:9-190-L-I-ČZ-b-KS-SK	
10	423,123 027*	423,123 664	3	J60-1:11-300-P-I-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 10-12 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m

11	423,111 208*	423,123 665	4	J60-1:11-300-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 11-13 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
12		423,203 130	1	J60-1:11-300-zlp-P-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 10-12 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
13	423,189 702*	423,203 132	2	J60-1:11-300-zlp-L-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 11-13 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
14	423,589 446*	423,600 257	2	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 14-15 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
15		423,679 724	1	J60-1:11-300-zlp-L-p-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 14-15 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
16		423,683 924	1	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 16-17 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m
17	423,752 579*	423,763 390	2	J60-1:11-300-zlp-P-l-ČZ-b-KS-ZPT-JPP	spojka 16-17 V=50 km/h, os. vzdál. 4,75m

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. Ve staničních kolejích bude umístěno celkem 28 LIS-T, ve výhybkách 16 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Kolejové lože

Kolejové lože je v 1. SK navrženo uzavřené v úsecích km 421,550 – 421,609, km 421,679 – 421,739, km 422,212 – 423,442 a km 423,540 – 423,825. V úseku mezi spojkami č. 3 - 4 a výhybkami č. 5 a 6 je v km 421,739 – 422,212 navrženo otevřené kolejové lože, stejně tak z důvodu stísněných poměrů v úseku km 423,442 – 423,540.

Ve 2. SK je navrženo uzavřené kolejové lože v úseku km 421,595 – 421,831 a km 422,212 – 423,442. V úseku 421,831 – 422,212 a v úseku km 423,442 – 423,753 je navrženo kolejové lože otevřené.

Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola Všeobecně – železniční svršek v této technické zprávě.

### Směrové řešení

Rozhodujícím faktorem pro návrh směrových poměrů kolejí bylo zajištění požadované užitečné délky hlavních a předjízdových kolejí min. 800 m. Vysunutím kolejových spojek 1-2 a 2-3 do trati v km 421,563 – 421,726 dojde v navazujícím oblouku k rozšíření osově vzdálenosti kolejí na 4,75 m. Na střekovském zhlaví byly vysunuty spojky č. 14-15 a 16-17 do km 423,600 – 423,763, rovněž na osovou vzdálenost 4,75 m.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

### Tabulka oblouků 1. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
504,75	90	120	70	15,4118g	77,194	90,000	103,678	0,000	64,186
614,75	90	120	36	4,8199g	31,544	0,000	23,283	30,000	23,283
477,75	90	120	81	28,9110g	153,962	30,000	112,180	96,000	156,762
1000	90	45	51	10,5984g	125,479	41,000	103,938	41,000	103,938
492	90	110	85	35,0451g	185,840	85,000	181,609	85,000	181,609

#### Tabulka oblouků 2. SK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
500	90	120	72	15,4248g	76,146	90,000	103,128	0,000	63,684
610	90	120	37	4,7966g	30,960	0,000	22,991	30,000	22,991
473	90	120	83	28,9214g	151,882	30,000	111,141	96,000	155,690
1004,75	90	45	51	10,5984g	126,270	41,000	104,334	41,000	104,334
796,75	90	110	83	35,0451g	188,455	85,000	182,949	85,000	182,949

#### Výškové řešení

Výškové řešení ŽST vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejiště s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

#### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek ŽST Sebusín-Církvice bude součástí etapy 1a, 2a, 1b a 2b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou dopracovány v dalším stupni dokumentace.

#### Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních staničních (1. SK, 2. SK) a předjízdnych (3. a 4. SK) kolejí je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláně žel. spoku a rekonstrukce odvodnění.

#### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 138 – 169 ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

#### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní staniční koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.
- Předjízdne koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 20$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 40$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu byla konstrukce pražcového podloží v kvazihomogenním celku řešeného úseku km 412,563 – 422,017 v kolejích dotčených rekonstrukcí spodku navržena následující skladby:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku km 422,017 – 423,221 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ÚPRAVA ZEMNÍ PLÁŇ POMOCÍ CaO, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku 1. TK km 423,221 – 423,763 a 2. TK v km 423,221 – 423,595 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku 2. TK km 423,595 – 423,763 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,35 m
- VÝZTUŽNÁ GEOMŘÍŽ
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### **Zesílená konstrukce pražcového podloží**

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

Hlavní staniční koleje - Pláň železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80 \text{ MPa}$ .

Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

SO 67-20-01 Železniční most v ev. Km 422,890

SO 67-20-02 Železniční most v ev. Km 423,165

SO 67-20-03 Železniční most v ev. km 423,467

SO 67-20-04 Železniční most v ev. km 423,537

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejí v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### Odvodnění

V ŽST Sebusín - Církvice je navrženo odvodnění žel. spodku trativodními trasami mezi kolejemi. Vyústění trativodů je na terén před propustky, popř. do stáv. kanalizace u výpravní budovy. Na žernoseckém záhlaví je u 1. SK řešeno úklonem zemní pláň na terén a podélným trativodem u kolejové spojky 3-4. U 2. SK je odvodnění do km 421,9 řešeno podélným trativodem, od km 421,9 – km 422,219 pak zpevněným příkopem TZZ4. Zpevněný příkop ve stanici pokračuje dále u paty svahu u 4. SK až do km 422,866. Slouží tedy pouze jako povrchové odvodnění paty svahu, ne k odvodnění žel. spodku. Na střekovském záhlaví je odvodnění navrženo podélnými trativody.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů a šachet a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1606 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	1584 m
Svodné potrubí	148 m
Trativodní šachta PEHD DN400	106 ks
Zpevněný příkop TZZ4	1132 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "J"	180 m



**SO 68-10-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční svršek**  
**SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek**

**Železniční svršek**

Předmětem řešení SO je rekonstrukce 1. a 2. TK v úseku Sebusín – Ústí n. L. Střekov. Osová vzdálenost na trati je navržena min. 4,00 m.

č. k.	začátek úprav	konec úprav	délka úprav	délka rekonstrukce svršku
1	km 423,763 390	km 429,900 000	6136,610 m	6136,610 m
2	<i>km 423,752 579*</i>	<i>km 429,894 041*</i>	6141,462 m	6141,462 m

\* *stavební staničení*

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových kolejí je navržený nový žel. svršek tvaru kolejnic 60E2 na nových betonových pražcích dl. 2,6 m o min. hmotnosti 300 kg s upevněním W14, rozdělení „u“.

Ve 2. TK je od km 423,752\* - km 425,624\* vložen žel. svršek R65 / B91S (2014). V úseku budou při rekonstrukci svršku použity stávající betonové pražce. Nová bude kolejnice 60E2 (náhrada za R65) a bude provedena výměna pryžových částí a upevňovadel.

**Kolejnice**

Pro zřízení BK budou použity kolejnice minimální délky 75 m. Základním kolejnicovým materiálem je ocel třídy R260. V obloucích o poloměru menším než 1300 m (s mezipřímými do délky 75 m) je navrženo užití kolejnic se zvýšenou odolností proti otěru z oceli 350HT v obou kol. pasech.

Seznam úseků s užitím kolejnic z oceli 350HT:

1.TK

km 423,837 148 - km 424,198 169  
km 424,299 812 - km 424,621 501  
km 424,929 504 - km 425,610 767  
km 425,735 990 - km 425,916 657  
km 426,180 576 - km 426,500 038  
km 426,832 391 - km 427,487 280  
km 427,567 388 - km 427,724 158  
km 427,927 359 - km 428,998 706  
km 429,411 168 - km 429,581 912  
km 429,720 685 - km 429,876 470

2.TK

*km 423,752 579\* - km 424,189 051\**  
*km 424,292 056\* - km 424,614 011\**  
*km 424,922 057\* - km 425,603 376\**  
*km 425,728 599\* - km 425,909 730\**

km 426,173 367\* - km 426,494 748\*  
km 426,826 637\* - km 427,485 151\*  
km 427,564 721\* - km 427,722 088\*  
km 427,925 037\* - km 428,994 967\*  
km 429,405 345\* - km 429,575 592\*  
km 429,714 370\* - km 429,870 480\*

\* stavební staničení

### Izolované styky

V rámci rekonstrukce železničního svršku v návaznosti na zabezpečovací zařízení budou v kolejích zřízeny nové izolované styky v obou pasech kolejí. V traťových kolejích bude umístěno celkem 20 LIS-T. Poloha LIS je zřejmá ze situace navrženého stavu a dokumentace zabezpečovacího zařízení.

### Kolejové lože

Kolejové lože je v 1. TK od km 423,571 navrženo jako otevřené, ve 2. TK je otevřené kolejové lože v celém úseku.

Podrobnější specifikace materiálu kolejového lože viz. kapitola Všeobecně – železniční svršek v této technické zprávě.

### Směrové řešení

V úseku Sebusín – Ústí n. L. Střekov směrové řešení kopíruje stávající směrové poměry. Za ŽST Sebusín-Církvice v úseku km 423,9 – 424,1 je navržen příčný posun obou kolejí vlevo o max. 1,20 m z důvodu optimalizace parametrů oblouku a odstranění propadu rychlosti v tomto místě. Dále jsou koleje vedeny ve stávajících osách s příčnými posuny lokálně do 0,4 m z důvodu úpravy osové vzdálenosti. V úsecích kde byla stávající osová vzdálenost větší, byla upravena na 4,0 – 4,1 m.

Podrobné parametry směrového řešení jsou znázorněny v situacích navrženého stavu.

### Tabulka oblouků 1. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
473	90	120	83	37,3521g	194,021	84,000	185,033	83,000	184,582
7500	90	0	13	0,2228g	26,250	0,000	13,125	0,000	13,125
800	90	60	60	20,1084g	183,689	69,000	161,943	69,000	161,943
504	90	115	75	23,4696g	61,804	149,000	165,915	99,000	146,445
490	95	120	98	25,0088g	90,990	99,000	147,376	104,000	149,440
984	95	50	59	8,5185g	82,667	49,000	90,438	49,000	90,438
445	95	140*	100	30,5380g	107,462	106,000	162,058	106,000	162,058
618	95	85	88	22,3871g	149,822	70,000	144,463	65,000	110,218
2000	95	30	24	3,7925g	49,150	65,000	59,590	75,000	59,590
580	95	97	87	26,7181g	165,917	75,000	124,013	80,000	163,195
1000	95	50	57	6,4152g	44,770	41,000	72,323	71,000	84,545
800	95	66	67	30,3434g	331,307	50,000	219,377	50,000	219,377
403	90	140*	98	80,6292g	406,908	107,000	350,030	100,000	346,740
1004	100	40	78	7,9098g	78,744	46,000	85,457	46,000	85,457
1100	100	30	78	5,1674g	22,785	55,000	73,600	78,000	82,246

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu odstranění propadu rychlosti

Tabulka oblouků 2. TK

Poloměr [m]	V [km/h]	D [mm]	I [mm]	Alfas [g]	Li [m]	Lk1	t [m]	Lk2	t [m]
477	90	120	814	37,3521g	195,868	84,000	186,267	84,000	186,267
7500	90	0	13	0,2230g	26,272	0,000	13,136	0,000	13,136
804	90	60	59	20,1085g	185,955	68,000	162,080	68,000	162,080
500	90	115	76	23,4696g	59,330	150,000	165,629	100,000	146,249
494	95	120	96	25,0088g	93,561	98,000	147,664	103,000	149,736
980	95	50	59	8,5185g	81,132	50,000	90,670	50,000	90,670
449	95	140*	98	30,5380g	109,381	106,000	163,034	106,000	163,034
622	95	85	87	22,3731g	150,093	70,000	145,139	67,000	110,823
2004	95	30	24	3,8063g	47,825	67,000	59,927	77,000	59,927
584	95	97	86	26,7182g	166,597	77,000	124,829	80,000	164,086
996	95	50	57	6,4152g	43,367	42,000	72,652	72,000	84,813
804	95	66	66	30,3434g	333,213	50,000	220,349	50,000	220,349
399	90	140*	100	80,6292g	399,841	107,000	347,190	104,000	345,782
1000	100	40	78	7,9098g	78,247	46,000	85,208	46,000	85,208
1104	100	30	77	5,1674g	23,110	55,000	73,758	78,000	82,414

\* Převýšení v oblouku D > 120 mm z důvodu odstranění propadu rychlosti

### Výškové řešení

Výškové řešení mezistaničního úseku vychází ze stávajícího výškového uspořádání kolejí s vyrovnáním lokálních nerovností a optimalizací délek mezi lomy nivelet. Dále byl při výškovém návrhu zohledněn požadavek na dostatečnou a předepsanou tloušťku kolejového lože na mostních objektech. Respektování tohoto požadavku vyvolalo na řadě mostních objektů zdvihy nivelety obou kolejí.

Výškové řešení jednotlivých kolejí je patrné z podélných profilů hlavních kolejí.

### Provizorní stavy

Stavba bude prováděna po etapách. Úsek ŽST Sebusín-Církvice bude součástí etapy 1a a 1b (podrobněji v části dokumentace POV). Z důvodu etapizace budou při napojení na stáv. stav a na již realizované úseky nutné provizorní stavy žel. svršku a s tím související úpravy GPK, včetně nezbytné demontáže kol. roštu za účelem lokálního snížení nivelety pro napojení.

Na konci stavby je navrženo provizorní napojení na stávající stav, pokud by se stavba realizovala před realizací související stavby "Optimalizace traťového úseku Ústí nad Labem-Střekov (včetně) - Děčín východ (mimo)". Provizorní mezistavy GPK mezi jednotlivými etapami budou zpracovány v dalším stupni dokumentace.

### Železniční spodek

V celém rozsahu rekonstruovaných hlavních traťových je navržena rekonstrukce železničního spodku, zvýšení únosnosti pláňe žel. spoku a rekonstrukce odvodnění.

Ve 2. TK je od km 423,752\* - km 425,624\* v současnosti vložen žel svršek R65 / B91S (2014). V tomto úseku bude provedena rekonstrukce žel. spodku.

\* stavební staničení

### Geotechnický průzkum

V rozsahu stavebního objektu byly provedeny sondy GTP č. 170 – 231, ze kterých byla po vyhodnocení navržena konstrukce pražcového podloží a zesílená konstrukce pražcového podloží v místech přechodových úseků mostních objektů. Rozsah provedených sond a jejich umístění je patrné jak ze samostatné dokumentace GTP, tak ze situace navrženého stavu.

### Konstrukce pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní traťové koleje - Zemní pláň min.  $E_0 = 30$  MPa.  
- Pláň železničního spodku min.  $E_{pl} = 50$  MPa.

Na základě výsledků geotechnického průzkumu je konstrukce pražcového podloží součástí kvazihomogenního celku v úseku 1. TK km 423,763 – 427,705, km 428,331 – 429,900 a ve 2. TK v km 425,214 – 428,002. Je navržena následující skladba PP:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- FILTRAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

V kvazihomogenním celku úseku 1. TK v km 427,705 – 428,300 a ve 2. TK v km 423,763 - 425,214 a km 428,002 – 429,900 byla navržena konstrukce pražcového podloží:

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,35 m
- VÝZTUŽNÁ GEOMŘÍŽ
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ

### Zesílená konstrukce pražcového podloží

Návrh zesílené konstrukce pražcového podloží je navržen pro splnění následujících minimálních modulů přetvárnosti:

- Hlavní traťové koleje - Pláň železničního spodku min.  $E_{pl, ZKPP} = 80$  MPa.

### Pro následující objekty byla navržena konstrukce ZKPP:

- SO 68-20-01 Železniční most v ev. Km 424,136
- SO 68-20-02 Železniční most v ev. Km 424,238
- SO 68-20-03 Železniční most v ev. Km 424,916
- SO 68-20-04 Železniční most v ev. Km 425,557
- SO 68-20-05 Železniční most v ev. Km 426,262
- SO 68-20-06 Železniční most v ev. Km 426,595
- SO 68-20-07 Železniční most v ev. Km 426,938
- SO 68-20-08 Železniční most v ev. Km 427,832

SO 68-20-09 Železniční most v ev. Km 428,320

SO 68-20-10 Železniční most v ev. Km 429,114

- PODKLADNÍ VRSTVA ZE ŠTĚRKODRTI, fr. 0/32, tl. 0,25 m
- ZHUTNĚNÁ ZEMNÍ PLÁŇ
- ŠTĚRKODRTĚ STABILIZOVANÁ CEMENTEM, fr. 0/32, tl. 0,30m
- SUBPLÁŇ

Rozsah konstrukce pražcového podloží a zesílené konstrukce pražcového podloží včetně rozdělení na jednotlivé kvazihomogenní celky je znázorněno v situaci navrženého stavu. Při stanovení jednotlivých dělení kvazihomogenních celků bylo přihlédnuto k odlišnému staničení v dokumentaci GTP (používáno původní staničení trati) a ke změnám v konfiguraci kolejíšť v průběhu projektových prací, které nebylo v průběhu zpracování a vyhodnocení GTP známo. Jednotlivé km polohy v GTP a ve finálním návrhu se tedy mohou drobně lišit.

### Antivibrační rohože

Cílem použití antivibračních rohoží je snížení vibrací, které působí na zemní pláň a přenášejí se do okolních objektů. Pokládka a užití je navržena pouze v úsecích, kde bude prováděna rekonstrukce žel. spodku. Antivibrační rohož bude uložena pod podkladní vrstvu. V konstrukci bez výztužného prvku bude antivibrační rohož uložena na filtrační geotextílii na zemní pláni. V případě použití současně s výztužnou geomříží, bude antivibrační rohož uložena v 1/2 výšky podkladní vrstvy. Výztužná geomříž bude uložena pod podkladní vrstvou na filtrační geotextílii na zemní pláni. V úsecích kde bude antivibrační rohož uložena ve vrstvě nad výztužnou geomříží, bude provedena zemní pláň pomocí CaO tl. 0,30 m.

Rozsah pokládky antivibrační rohože:

- 1. TK km 426,329 – 426,394 - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)
- 1. TK km 429,533 – 429,624 - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)
- 2. TK km 426,322\* - 426,389\* - ant. rohož uložena na zemní pláni (na filtr. geotextílii)
- 2. TK km 429,527\* - 429,618\* - ant. rohož uložena v 1/2 výšky podkladní vrstvy

\* stavební staničení

Celkem je v SO navrženo:

Antivibrační rohož                      1450 m<sup>2</sup>

### Odvodnění

V úseku Sebužín - Ústí n. L. Střekov je odvodnění řešeno převážně podélnými trativody, zpevněnými příkopy, prefabrikovanými žlaby, sklonem zemní pláň a svedením vod ze žel. spodku na terén.

U 2. TK v km 424,241 je navrženo z důvodu stísněných poměrů zatrubnění příkopu TZZ4 a jeho svedení do vodoteče z konstrukce mostu v km 424,238. Délka tohoto zatrubnění je 11m. Odvodnění pláň žel. spodku bude zajištěno souběžně vedeným podélným trativodem, který bude sveden do koncové šachty zatrubněného příkopu.

V úseku km 424,456 - 424,576 bude podél 2. TK ubourána konstrukce opěrné zdi v délce 120 m. V tomto úseku jsou 2 zdi, opěrná pod kolejovým ložem a zárubní zajišťující stabilitu přilehlé komunikace vpravo 2. TK. Zdi vzdálené cca 1m od sebe tvoří odvodňovací „příkop“ k propustku v km 424,510. Opěrná zeď bude vybourána včetně zábradlí a konstrukce žel. spodku bude provedena až k lici zárubní zdi. Odvodnění pláně železničního spodku bude zajištěno podélnými trativody s vyvedením vod do propustku, který zůstane zachován.

V km 425,385 – 425,568 je odvodnění 2. TK navrženo příkopovým prefabrikovaným žlabem tvaru „U“ délky 183 m. Jeho vyústění před mostním objektem v km 425,557 je řešeno vybudováním železobetonové šachty před rubem zdi mostu. Do této šachty bude „J“ žlab vyústěn a z této šachty bude pod konstrukcí mostu vyveden a napojen svod do stávající konstrukce zatrubnění pod stávající komunikací.

V Brné, km 426,450 – 426,6 je odvodnění traťových kolejí (podélnými trativody) navrženo s ohledem na plánovanou výstavbu železniční zastávky (zvětšena vzdálenost osy trativodu od osy koleje).

V km 428,1 je vpravo 2. TK navrženo ubourání stávající železobetonové římsy tvaru „L“ s nezjištěným vtokem ani průběhem odvodnění za římsou. Stávající nezpevněný příkop svedený k této římse bude nahrazen podélným trativodem.

V km 428,914 bude u 2. TK demontováno stávající zatrubnění nezpevněného příkopu z důvodu bezpečnosti. Přes místo zatrubnění v úrovni přilehlé komunikace bylo možné zajíždět automobily až do prostoru VSMP 2. TK. Stávající nezpevněný příkop v celé délce oblouku bude nahrazen zpevněným příkopem TZZ4. V místě obcházení nově navržených sloupů TV bude svah nad příkopem odlážděn k úrovni stávající komunikace.

Konstrukce odvodnění, podélných trativodů, šachet a příkopů a zásady pro jejich realizaci je jednotná pro všechny stavební objekty a je podrobně popsána výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“. Rozsah odvodnění včetně délek a podélných sklonů je zřejmý ze situace navrženého stavu a podélných profilů.

Celkem je v SO navrženo:

Trativodní potrubí PEHD DN150	1937 m
Trativodní potrubí PEHD DN200	689 m
Svodné potrubí	88 m
Trativodní šachta PEHD DN400	94 ks
Zpevněný příkop TZZ4	2471 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "U "	249 m
Příkopový žlab prefabrikovaný tvaru "J "	1226 m
Nezpevněný příkop	251 m
Zatrubnění příkopu DN 400	13 m

**Zvětšení šířky stezky tělesa železničního spodku**

Rozšíření stezky tělesa železničního spodku v zářezech je navrženo užitím rovinanin z užitých (vyzískaných) železobetonových pražců SB 6 max. výšky 0,70 m. Pražce budou spojeny ocelovými sponami Ø 16 mm dl. min. 0,80 m. Kovové spony budou chráněny proti účinkům bludných proudů. Základová spára bude ve sklonu 5%.

Pražcové rovnaniny jsou navrženy v úsecích:

km 424,275 – 424,320  
km 424,840 – 424,920  
km 425,230 – 425,285  
km 425,580 – 425,675  
km 425,975 – 426,007  
km 426,115 – 426,160

Celkem je v SO navrženo:

Rovnanina z pražců 352 m

### **Zpevnění svahu tělesa železničního spodku**

Zpevnění svahu tělesa železničního spodku odlážděním je navrženo u 1. TK v úseku km 428,947 – 429,779. Odláždění je navrženo min. 0,5 m nad výšku hladiny stoleté vody  $h_{100}$  kulminačního průtoku  $Q_{100}$ , ale vždy pod úrovní zemní pláně (podmínka odláždění nad hranici  $h_{100}$  tedy nemusí být vždy dodržena). Odláždění svahu bude provedeno dlažbou z lomového kamene kladenou na sucho na štěrkopískový podsyp. Spáry budou zalité cementovou maltou. Popis konstrukce odláždění je uveden výše v kapitole „Všeobecně – železniční spodek“.

Celkem je v SO navrženo:

Odláždění svahu tělesa žel. spodku	2000 m <sup>2</sup>
Zapuštěná patka z lomového kamene	820 bm

## 5 Výstroj trati

### SO 69-14-01 Litoměřice d. n. - Ústí n. L. Střekov, výstroj trati

Stávající výstroj trati je tvořena původními staničníky a tabulemi, popř. sklonovníky. Rychlostníky jsou obnoveny z předcházející stavby, umístěny na sloupcích. S využitím stávajících tabulí a rychlostníků a staničníků se neuvažuje.

Podél celého řešeného úseku budou umístěny nové předepsané návěsní značky – rychlostníky, předvěstníky, skloníky a staničníky. Přednostně bude výstroj trati montována na podpěry TV. Vzhledem ke změně staničení celého úseku budou umístěny nové staničníky v celé délce. Podrobný výkres nové výstroje trati bude součástí dalšího stupně dokumentace.

Celkem je v SO navrženo:

Rychlostník na TV	69 ks
Rychlostník na sloupku	1 ks
Předvěstník na sloupku	12 ks
Staničníky na TV	418 ks
Staničníky – nízký bílý sloupek s černým číslem	23 ks
Sklonovníky	28 ks
Tabule Konec nástupiště	14 ks
Tabule Vlak se blíží k zastávce	12 ks
Návěst posun zakázán (na zarážedlech, rampě)	3 ks
Zajišťovací značky (na TV + nástupiště)	960 ks

## 6 Organizace výstavby

Stavba bude prováděna v částečných výlukách jednotlivých kolejí dle harmonogramu výstavby (konkrétní informace o stavebních postupech jsou uvedeny v části F – Organizace výstavby. Výstavba objektu musí být koordinována s výstavbou okolních objektů a celkovou technologií celé stavby.

## 7 Související SO a PS

Souvisejícími objekty jsou všechny SO a PS stavby v dotčeném rekonstruovaném úseku.

## 8 Křížení s inženýrskými sítěmi

Křížující sítě jsou zakresleny v koordinační situaci (část C.2). Před zahájením prací budou všechny stávající inženýrské sítě v terénu vyznačeny. Při provádění prací je nutné všechny stávající křížující trasy vhodně ochránit dle požadavku jednotlivých správců.



## 9 Souhlasy a výjimky

Při návrzích řešení objektů železničního svršku a spodku bylo nutné ve výjimečných případech přistoupit na řešení vyžadující souhlas SŽDC s. o, OTH. Níže je uveden soupis stavebních objektů a navržených řešení vyžadující souhlas:

Potřebný souhlas s řešením dle TNŽ 73 6949, čl. 71 - V projektu je v níže uvedených SO navržena hloubka dna trativodu od okraje zemní pláně menší než 0,30 m, ale tato hloubka je vždy minimálně 0,15 m. Vzhledem k podélnému sklonu koleje bude snížená hloubka pouze ve vrcholové části trativodního potrubí.

- SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek - v místě odvodnění železničního přejezdu je navrženo snížení hloubky dna trativodu od okraje zemní pláně z důvodu výškového řešení napojení do stávajícího vsakovacího objektu. Vzhledem k podélnému sklonu koleje bude snížená hloubka pouze ve vrcholové části trativodního potrubí.
- SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek – snížení hloubky dna trativodu je navrženo u 2. TK v km 411,880 u trativodní větve délky 23,0 m z důvodu zajištění požadované výšky vyústění do stávajícího propustku.

Potřebný souhlas s řešením dle TNŽ 73 6949, čl. 71 – V projektu je navržen podélný sklon některých větví trativodního potrubí z plastů menší než 5‰. Sklon trativodního potrubí je vždy minimálně 3‰. Návrh menšího sklonu trativodu než 5‰ je z důvodu nedostatečných sklonových poměrů na trati a žel. stanic, kdy nelze užít standardního sklonu pro zajištění vyústění trativodu do vsakovacích objektů, popř. na terén či propustků. Rozsah je patrný z výkresových příloh „Podélný profil koleje“ a „Situace navrženého stavu.“

- SO 61-11-01 ŽST Litoměřice d. n., železniční spodek – u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit napojení na stávající vsakovací objekty a vyústění na terén.
- SO 62-11-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén a u větví kopírující sklon koleje v rozmezí 3 - 5‰.
- SO 63-11-01 ŽST Velké Žernoseky, železniční spodek – u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit napojení do nových vsakovacích objektů a vyústění na terén.
- SO 64-11-01 Velké Žernoseky - odb. Kalvárie, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén.
- SO 65-11-01 Odb. Kalvárie, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén.
- SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén a u větví kopírující sklon koleje v rozmezí 3 - 5‰. Dále je užito sklonu trativodního potrubí 3‰ u trativodů které se napojují na stávající odvodnění.
- SO 67-11-01 ŽST Sebusín - Církvice, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén a u větví kopírující sklon koleje v rozmezí 3 - 5‰.
- SO 68-11-01 Sebusín - Ústí n. L. Střekov, železniční spodek - u trativodních větví, u kterých je nutné zajistit vyústění na terén a u větví kopírující sklon koleje v rozmezí 3 - 5‰.

Potřebný souhlas s řešením které upravuje předpis SŽDC S3, díl X, čl. 17 spočívající v nedodržení prostoru pro čištění kolejového lože.

- SO 62-10-01 Litoměřice d. n. - Velké Žernoseky, železniční svršek – minimální prostor pro čištění kolejového lože není dodržen ve 2. TK u části zárubní zdi v km 409,0 – 409,2 (SO 62-24-01 Zárubní zeď v km 408,945 vpravo - Ltm. Mrazírny). Situování zárubní zdi a její konstrukce v návaznosti na opěrnou zeď u 1. TK brání návrhu, který by zaručil požadovanou min. vzdálenost pro průchod mechanizace. Pro směrový návrh obou kolejí zajišťující dodržení min. vzdálenosti 2. TK od konstrukce zárubní zdi (směrový posun kolejí na začátku zdi 0,60 m doleva) by bylo nutné opatření ve formě nahrazení stávající opěrné zdi vlevo u 1. TK v délce 170 m novou konstrukcí, která by část zasahovala mimo pozemek SŽDC s. o. Dále by došlo

k zásahu do konstrukce propustku v evid. km 408,913 u 1. TK a rovněž do mostní konstrukce v evid. km 408,792 a opěrné zdi u 1. TK od km 408,815 – 408,890.

V úseku zárubní zdi je navrženo odvodnění podélnými trativody umístěnými v ose os 1. a 2. TK s ukončením trativodních šachet v hloubce 0,85 m od nivelety koleje pro zajištění prostoru pro průchod mechanizačních prostředků alespoň v 1. TK. Navržené odvodnění podél zdi je patrné ze situace navrženého stavu a podélného profilu kolejí daného úseku.

## 10 Přílohy

Příloha 1 – Omezení největší traťové rychlosti

Příloha 2 – Posouzení možnosti vsakování v ŽST Litoměřice d.n. a ŽST Velké Žernoseky

Příloha 3 – Posouzení stability svahu tělesa žel. spodku pro rozšíření stezky krabicovými díly U3

Příloha 4 – Návrh pražcového podloží a opatření pro stabilizaci svahu zářezu 2. TK v km 418,570 – 418,900

Příloha 5 – Geotechnické posouzení skalního svahu nad železniční tratí v úseku staničení 420,400 – 420,70

Příloha 6 – Statické posouzení nadvýšené poříkopové zídky tvaru „U“

pracoval: Tomáš Jenčík

# Příloha 1

## OMEZENÍ NEJVĚTŠÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI

Tab. č.1 Omezení největší traťové rychlosti (stávající stav)

Důvod omezení	V130 (km/h)	V (km/h)	V3 (km/h)	Dopravna (km)	V3 (km/h)	V (km/h)	V130 (km/h)	Důvod omezení
	<b>Kolej č.2</b>				<b>Kolej č.1</b>			
	(110)	(110)	(110)	404,980				
				405,385	120	120	120	
obl	80	80	80	406,010	105	105	105	obl
obl	90	90	90	406,260				
				406,540	80	80	80	obl
				ŽST Litoměřice dol. n. 406,632				
obl	95			407,300				
	105	100	100	407,575				
				407,586	90	90	90	obl
obl, přej	90	85	85	410,580				
				410,646	95	95	100	
				411,308			95	obl
	100	100	100	411,922	90	90	90	obl
				ŽST Velké Žernoseky 412,470				
obl	85	85	85	412,952				
obl	90			413,494				
				416,833			85	obl
obl	110	105	105	417,507	85	85	90	obl
obl	90	85	85	418,802	100	100	100	
obl	95			419,357			90	obl
				420,010			95	obl
obl	90			420,517				
obl	95	90	90	420,729				
obl	90	85	85	421,938				
	100	100	100	422,189				
				ŽST Sebusín 422,532				
obl	95	90	90	423,195				
				424,161	85	85	90	obl
				426,185	90	90	95	obl
				426,473	85	85	90	obl
obl	100			426,480				
obl	95			427,158				
obl	105			427,491				
				428,371	95	95	100	obl
obl	95			428,391				
				428,992	90	90	95	obl
obl	110	100	100	429,001				
				429,900	(95)	(95)	(100)	obl

obl – nevyhovující poloměr oblouku

přej – nedostatečné rozhledové poměry na přejezdu nebo nedostatečná délka přibližovacího úseku

V3 – rychlost pro hnací vozidla skupiny přechodnosti 3

Tab. č.2 Omezení největší traťové rychlosti (cílový stav)

Důvod omezení	V150 (km/h)	V130 (km/h)	V (km/h)	V3 (km/h)	Dopravna (km)	V3 (km/h)	V (km/h)	V130 (km/h)	V150 (km/h)	Důvod omezení
	Kolej č.2					Kolej č.1				
	(120)	(120)	(120)	(120)	404,980					
obl	110	110	100	100	405,695					
					405,720	120	120	120	120	
obl	100	100	90	70	406,051	100	100	110	110	
				90	406,358	70				
					ŽST Litoměřice dol. n. 406,632					
	110	105	100	100	407,612	90	90	100	100	obl
obl	95	90	85	70	410,696					
					410,697	100	100	105	110	
obl	90				411,373					
					411,374				95	obl
obl	100	100	100	100	411,977					
					411,978	70	85	90	90	obl
					ŽST Velké Žernoseky 412,470					
obl	95	90	85	70	412,958					
					412,961	100	100	100	100	
obl	100	100	90	90	413,508	70	85	90	95	obl
obl	95	90	85	70	414,981	90	90	100	100	obl
	110	110	105	105	417,508					
					417,516	70	85	90	95	obl
					ODB Kalvárie 417,810					
obl	105	100	95	70	418,797	105	105	110	110	
				95	419,371	70				
obl	95	90	85	70	420,519					
					420,521	95	95	100	105	obl
					420,739		85	90	95	obl
obl	100	100	90		420,743					
				90	422,219	70				
					ŽST Sebužín- Církvice 422,532					
				70	423,214	90				
obl	105			90	424,197					
					424,198	70			100	obl
obl			95	70	425,235					
					425,239	90	90			obl
	100				426,180				105	obl
	110	105		95	426,500	70		100	100	obl
obl	95	95	90	70	428,384	95	95	105	110	
					428,998	70	90	95	95	obl
obl	110	110	100	100	429,000					
					429,900	(100)	(100)	110	110	obl

obl – nevyhovující poloměr oblouku

V3 – rychlost pro hnací vozidla skupiny přechodnosti 3

80 – traťová rychlost ze související akce „Optimalizace traťového úseku Mělník (včetně) – Litoměřice dolní nádraží (mimo)“

## **Příloha 2**

### **POSOUZENÍ MOŽNOSTI VSAKOVÁNÍ V ŽST LITOMĚŘICE D. N. A ŽST VELKÉ ŽERNOSEKY**

## LITOMĚŘICE – DOLNÍ NÁDRAŽÍ

### POSOUZENÍ MOŽNOSTI VSAKOVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD



Objednatel: PROGI, s.r.o.  
Žukovova 79/60  
400 03 Ústí nad Labem

Zhotovitel: M.Jech - Geotechnické služby  
Šípková 436, Ohrobec - Károv  
252 45 pošta Zvole, IČO: 69326771  
Tel: 723242901, 739323064  
e-mail: [mjech.gt@seznam.cz](mailto:mjech.gt@seznam.cz)

**OBSAH :**

1. Úvod .....	3
2. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů zájmového území .....	3
3. Metodika provedených prací .....	4
4. Zhodnocení podmínek pro vsakování srážkových vod.....	5
5. Závěr .....	5

**Přílohy vázané ve zprávě :**

1. *Přehledná situace*
2. *Podrobná situace archivních sond*
3. *Protokol archivní vsakovací zkoušky*



## 1. Úvod

Na základě objednávky společnosti PROGI, s.r.o. jsme zpracovali posouzení funkčnosti stávajících vsakovacích objektů v souvislosti s uvažovaným zvýšením objemů vsakovaných srážkových vod. Předkládané posouzení je zpracováno na základě podrobného studia dostupné archivní geologické dokumentace, především pak posudků zpracovaných v rámci řešeného území a celkového zhodnocení infiltračních a odtokových poměrů řešeného území.

Jako podklady pro zpracování zakázky jsme od zadavatele obdrželi potřebnou dokumentaci a ke zpracování jsme využili údajů z následujících zdrojů:

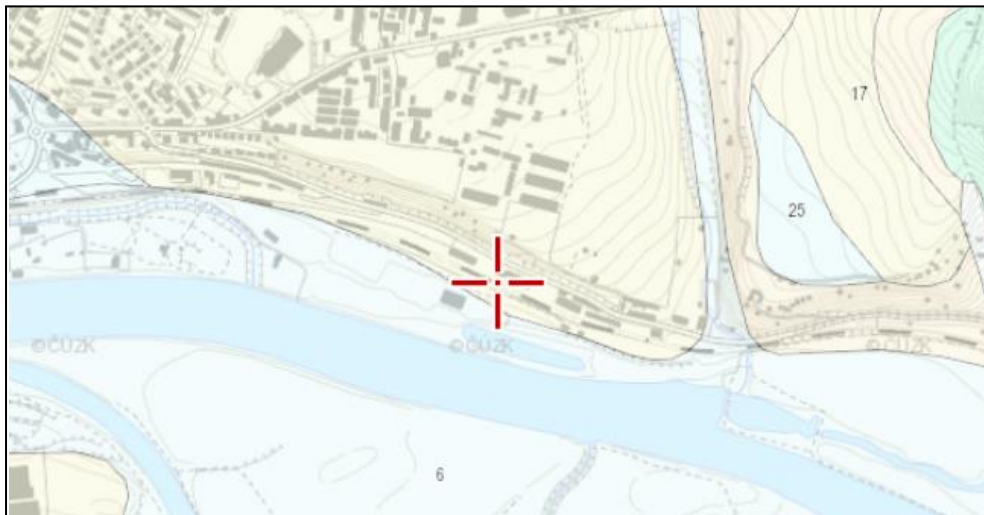
- GF P066733 - Follprecht, Luděk: Geotechnický průzkum pro dostavbu ženíjního cvičiště v Litoměřicích, Vojenský projektový ústav, Praha 1972
- GF P066679 - Kolář, Jiří: Zpráva o hydrogeologickém průzkumu na akci Litoměřice, Vojenský projektový ústav, Praha 1972
- Gajdoš, Pavel, IGHS: Oprava únosnosti pláně tělesa železničního spodku včetně opravy odvodnění v 1.SK a 2.SK v žst. Litoměřice d.n. a v 1. a 2.TK Polepy – Litoměřice d.n. - geotechnický průzkum, Ústí nad Labem, říjen 2013

## 2. Lokalizace, přehled geologických a hydrogeologických poměrů území

Dolní nádraží leží ve východní části Litoměřic, na pravém břehu řeky Labe, v prostoru vymezeném řekou a ulicí Nádražní. Povrch řešeného prostoru byl v minulosti významným způsobem upraven násypem pro účely výstavby plošně poměrně rozsáhlého nádraží.

**Skalní podklad** řešeného území je budován mezozoickými horninami, jmenovitě jílovitými vápenci a slínovci *teplického souvrství (svrchní turon, spodní coniak)*. Horniny skalního podkladu nemají pro řešenou problematiku žádný praktický význam a nebudou proto v textu dále komentovány.

**Kvartérní patro** je zastoupeno od povrchu navážkami (násypovým tělesem areálu nádraží), dále pak při okraji říčního koryta komplexem jílovitopísčitých deluvio-fluviálních a holocénních fluviálních (terasových) sedimentů.



Výřez z geologické mapy publikované na webovém portálu ČGS

navážka, halda, výsypka, odval [ID: 1]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **navážka, halda, výsypka, odval**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Mineralogické složení: **proměnlivé**, Zrnitost: **různá**, Barva: **různá**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

nivní sediment [ID: 6]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **hlína, písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Zrnitost: **hlína, písek, štěrk**, Poznámka: **inundovaný za vyšších vodních stavů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

spraš a sprašová hlína [ID: 17]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **spraš, sprašová hlína**, Typ hornin: **sediment zpevněný**, Mineralogické složení: **křemen + příměsi + CaCO<sub>3</sub>**, Barva: **okrová**, Poznámka: **spraš navátá do vody**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

vápence jílovité a slínovce (střídání) [ID: 291]

Eratém: **mezozoikum**, Útvar: **křída**, Oddělení: **křída svrchní**, Stupeň: **turon, coniac**, Podstupeň: **turon svrchní, coniac spodní**, Souvrství: **teplické**, Poznámka: **pásmo Xb, při bázi vápenců koprolitová vrstva Xa**, Horniny: **vápenec jílovitý, slínovec**, Typ hornin: **sediment zpevněný**, Mineralogické složení: **jíl**, Poznámka: **rytmy vápenec-slínovec**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **křída**, Region: **česká křídová pánev**, Jednotka: **ohárecký vývoj**

Přehled geologických profilů použitých archivních sond – data převzata z použité archivní dokumentace

ID_GDO	Název	Hloubka	Souřadnice X	Souřadnice Y	Souřadnice Z	Kvartér	Hornina	Stratigrafie	Rok	Signatura
7573	<b>V-1</b>	5	991390	754910	149,2		*	*	1972	#GF V066329
7574	<b>V-4</b>	5	991420	754850	149,4		*	*	1972	#GF V066329
7575	<b>V-15</b>	5	991470	754900	145,9		*	*	1972	#GF V066329
8506	<b>V-12</b>	6	991400	755090	146,3	5	slínovec	Křída	1972	#GF V066329
10341	<b>HV-1</b>	14,9	991382	755115	151	7,2	slínovec	Křída	1972	#GF V066330

ID_GDO	Název	HPH	navážka	písečná hlína, hlína jílovitá (jíl písčité)	hlinitý písek	štěrkopísek
7573	<b>V-1</b>	suchá	0,0-0,6	0,6-1,6	1,6-3,6	3,6-5,0
-	<b>V-2</b>	suchá	-	0,0-2,0	-	2,0-5,0
-	<b>V-3</b>	suchá	0,0-0,5	0,5-1,1	1,1-4,2	4,2-5,0
7574	<b>V-4</b>	suchá	-	0,0-1,7	1,7-4,0	4,0-5,0
-	<b>PK3</b>	suchá	0,0-0,25	0,25-0,45	0,45-0,5	-
7575	<b>V-15</b>	2,35	0,0-0,1	0,1-1,0	1,0-1,2	1,2-5,0
8506	<b>V-12</b>	3,2		0,0-0,4;1,2-3,0		0,4-1,2;3,0-5,0
10341	<b>HV-1</b>	3,5/3,0	0,0-0,4	0,4-2,8 (3,05-3,30)	2,80-3,05;3,30-3,70	3,7-6,8

### 3. Metodika provedených prací

Podle informací zadavatele je stávající vsakovací systém plně funkční. Hlavním cílem prací proto bylo posoudit, zda bude jeho funkce zachována i za předpokladu zvýšení přítoků, resp. zaústění nově budovaných drenáží. Z důvodu podrobné znalosti řešeného území (zhotovitel se podílel na zpracování geotechnického průzkumu IGHS v roce 2013), dostatku kvalitní archivní dokumentace a především podrobně ověřených příznivých geologických podmínek v prakticky celém půdorysu dolního nádraží, bylo toto posouzení provedeno již bez realizace dalších průzkumných prací.

#### **4. Zhodnocení podmínek pro vsakování srážkových vod**

Ze shrnutí všech archivních podkladů a jejich vyhodnocení vyplývá, že je těleso násypu v ověřené mocnosti až 2,5 m tvořeno propustnými navážkami v orientačním klasifikačním rozpětí písek-hlinitý štěr- štěrkovitá hlína, v jehož podloží se do hloubky cca 4,5 m nacházejí jemnozrnné hlinito-písčité náplavy (vesměs povodňové hlíny) a pod nimi vysoce propustné písky a štěrkopísky Labské terasy. Tyto vysoce propustné zeminy nejsou minimálně ve svrchní části saturovány vodou (sonda VS1 byla do hloubky 7 m p.t. suchá, údaj z roku 2013) a lze je proto dle ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ využít pro vsakování srážkových vod do geologického prostředí.

Terasovým sedimentům charakteru písků a štěrkopísků lze přiřadit hodnotu  $k_v$  n.10<sup>-5</sup>, což je propustnost, která odpovídá jednak dlouhodobé funkčnosti a spolehlivosti stávajícího vsakovacího zařízení, výsledku archivní vsakovací zkoušky, obecné charakteristice geologických podmínek řešeného území a velmi dobrým odtokovým poměrům.

Na základě výše uvedených skutečností lze zvýšení přítoků do stávajícího vsakovacího zařízení považovat za možné, neboť propustnost nesaturovaných terasových písků a štěrkopísků umožňuje dlouhodobé a bezpečné vsakování zvýšeného množství srážkových vod.

#### **5. Závěr**

Na základě objednávky společnosti PROGI, s.r.o. jsme zpracovali posouzení podmínek pro infiltraci srážkových vod do geologického prostředí v areálu dolního nádraží v Litoměřicích. Z výsledků shromážděné archivní dokumentace vyplývá, že zvýšení přítoků do stávajícího vsakovacího zařízení je možné. Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v předchozím textu a vázaných přílohách.

V Ohrobcí dne 15.9.2017

Zpracovala : Ing. Šárka Jechová

Odpovědný řešitel : Martin Jech

autorizovaný technik pro geotechniku ČKAIT 0012265  
odborná způsobilost MŽP v oboru inženýrská geologie č.2265/2015

## PŘEHLEDNÁ SITUACE

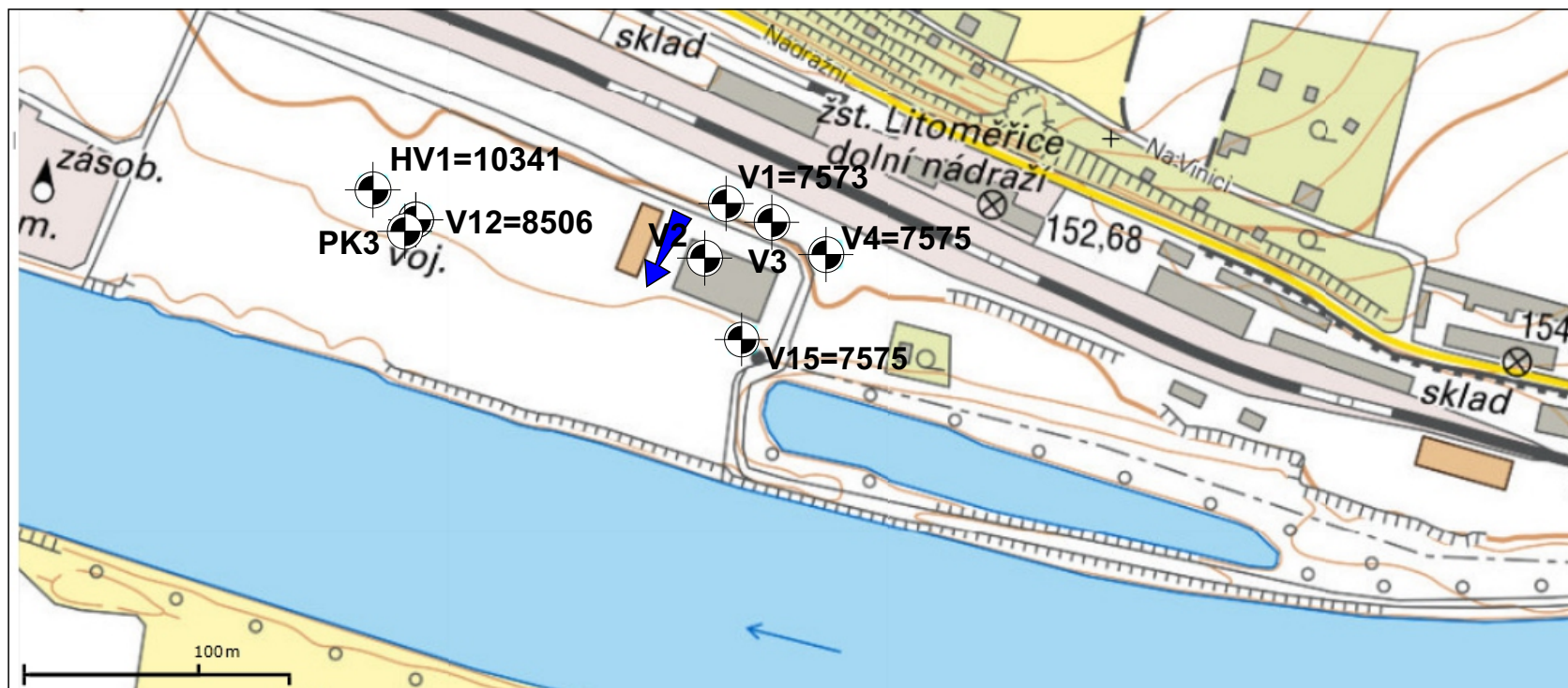


Legenda :





## LITOMĚŘICE DOLNÍ NÁDRAŽÍ - SITUACE SOND



Legenda:



**HV-2=9183**

využitá archivní sonda



směr proudění podzemní vody

# LITOMĚŘICE DOLNÍ NÁDRAŽÍ, VSAKOVACÍ ZKOUŠKA V SONDĚ VS1

Datum měření: 20.9.2013  
Měřil: Gajdoš

Přibližné souřadnice sondy:  
X = 755 039  
Y = 991 321

## Vstupní data

r vrtu 0,025 m  
V1bm 1,96E-03 m3  
P1bm 0,157 m2  
H (hloubka vrtu) 6,8 m  
Měřené údaje vztaženy úrovni terénu

jednotkový objem vztažený na 1 bm

jednotková plocha vztažená na 1 bm

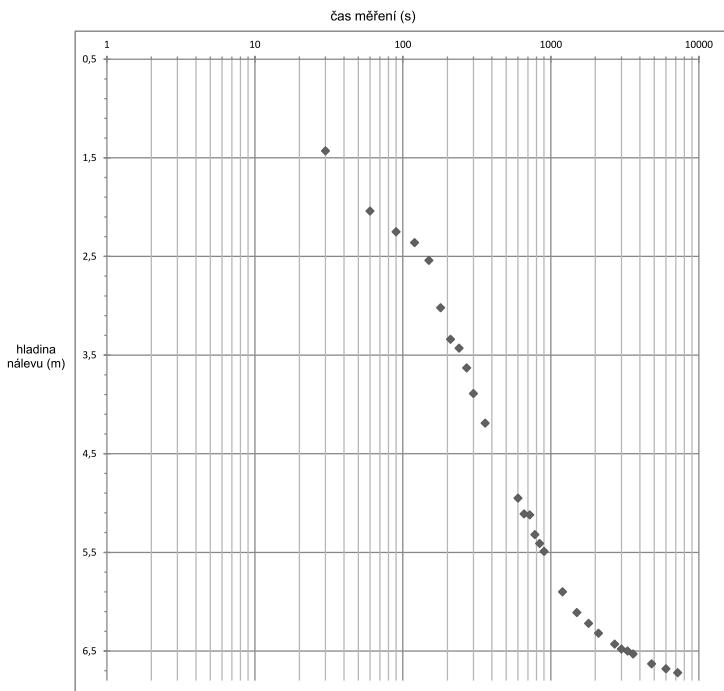
Pozn.: úsek 6,8-7,0 m zanesen

doba měření (s)	hladina p.v. Hx (m)	Gradient I = H-Hx	P (plocha pláště, m2)	Vsak Q (m3/s)	propustnost kf (m/s)
30	1,43	5,37	0,84	9,35E-05	2,07E-05
60	2,04	4,76	0,75	6,67E-05	1,88E-05
90	2,25	4,55	0,71	4,91E-05	1,51E-05
120	2,36	4,44	0,70	3,86E-05	1,25E-05
150	2,54	4,26	0,67	3,32E-05	1,17E-05
180	3,02	3,78	0,59	3,29E-05	1,47E-05
210	3,34	3,46	0,54	3,12E-05	1,66E-05
240	3,43	3,37	0,53	2,80E-05	1,57E-05
270	3,63	3,17	0,50	2,64E-05	1,67E-05
300	3,89	2,91	0,46	2,54E-05	1,91E-05
360	4,19	2,61	0,41	2,28E-05	2,14E-05
600	4,95	1,85	0,29	1,62E-05	3,01E-05
660	5,11	1,69	0,27	1,52E-05	3,39E-05
720	5,12	1,68	0,26	1,40E-05	3,15E-05
780	5,32	1,48	0,23	1,34E-05	3,89E-05
840	5,41	1,39	0,22	1,26E-05	4,17E-05
900	5,49	1,31	0,21	1,20E-05	4,44E-05
1200	5,9	0,9	0,14	9,65E-06	7,59E-05
1500	6,11	0,69	0,11	7,99E-06	1,07E-04
1800	6,22	0,58	0,09	6,78E-06	1,28E-04
2100	6,32	0,48	0,08	5,91E-06	1,63E-04
2700	6,43	0,37	0,06	4,67E-06	2,17E-04
3000	6,48	0,32	0,05	4,24E-06	2,64E-04
3300	6,5	0,3	0,05	3,87E-06	2,74E-04
3600	6,53	0,27	0,04	3,56E-06	3,11E-04
4800	6,63	0,17	0,03	2,71E-06	5,97E-04
6000	6,68	0,12	0,02	2,18E-06	9,66E-04
7200	6,72	0,08	0,01	1,83E-06	1,82E-03
průměrný kf					1,90E-04
koeficient bezpečnosti vsaku					2
Výsledný redukováný koeficient filtrace					9,52E-05

Vyhodnocení provedeno dle Darcyho filtračního zákona pro laminární proudění , kde se kf mění v závislosti na změně výpočtových parametrů

Darcy                       $kf = Q/(A*I)$

Grafický průběh vsakovací zkoušky



## **ŽST. VELKÉ ŽERNOSEKY**

### **POSOUZENÍ MOŽNOSTI VSAKOVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD**



Objednatel: PROGI, s.r.o.  
Žukovova 79/60  
400 03 Ústí nad Labem

Zhotovitel: M.Jech - Geotechnické služby  
Šípková 436, Ohrobec - Károv  
252 45 pošta Zvole, IČO: 69326771  
Tel: 723242901, 739323064  
e-mail: [mjech.gt@seznam.cz](mailto:mjech.gt@seznam.cz)

**OBSAH :**

1. Úvod .....	3
2. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů zájmového území .....	3
3. Metodika průzkumných prací .....	5
4. Zhodnocení podmínek pro vsakování srážkových vod .....	5
5. Závěr .....	6

**Přílohy vázané ve zprávě :**

1. *Přehledná situace*
2. *Podrobná situace nově provedených a archivních sond*
3. *Geologická dokumentace nově provedených vrtů*
4. *Graficko-numerické vyhodnocení provedených vsakovacích zkoušek*
5. *Fotodokumentace*



## 1. Úvod

Na základě objednávky společnosti PROGI, s.r.o. jsme zpracovali posouzení podmínek pro infiltraci srážkových vod do geologického prostředí v areálu železniční stanice Velké Žernoseky. Předkládané posouzení je zpracováno na základě podrobného studia a zhodnocení dostupné archivní geologické dokumentace (především pak níže uvedených posudků zpracovaných v rámci řešeného území), realizace tří jádrových, hydrogeologicky vystrojených vrtů a provedení a vyhodnocení tří nálevových vsakovacích zkoušek.

Jako podklady pro zpracování zakázky jsme od zadavatele obdrželi potřebnou dokumentaci a ke zpracování jsme využili údajů z následujících zdrojů:

- GF P125186 - Kuklík, Jan: Analýza rizik - České dráhy a.s., STO Velké Žernoseky, RSM Ústí nad Labem, Aquatest a.s., Praha 5; Marius Pedersen Hradec Králové a.s., 2009
- GF P031864 - Macková, Eva: Velké Žernoseky - ČSD. Závěrečná zpráva. (indikační vrty), Stavební geologie, Praha 1980
- GF P013655 - Zíma, Karel: Hydrogeologický průzkum labského meandru Pišťany – Velké Žernoseky, Vodní zdroje, Praha 1960
- GF V021035 - Roth, Vladimír: Vrtný profil č.1/5, Čsl. stavební závody, Praha 1950
- GF P009618 - Vrba, Jaroslav: Hydrogeologické poměry soutokové oblasti Labe a Ohře. Závěrečná zpráva za r.1957, Ústřední ústav geologický, Praha 1958

## 2. Lokalizace, přehled geologických a hydrogeologických poměrů území

**Železniční stanice Velké Žernoseky** - leží mezi obcemi Žalhostice a Velké Žernoseky, na severovýchodním okraji meandru řeky Labe, v jehož centru se nachází Žernosecké jezero, které bylo do dnešní podoby upraveno po ukončení těžby štěrkopísků. Severovýchodní okraj řešeného území je tvořen vrchem Radobýl.



Výřez z geologické mapy publikované na webovém portálu ČGS

**navátý písek [ID: 15]**

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **písek navátý**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **křemen převážně + příměsi**, Zrnitost: **jemnozrnná**, Barva: **světlé odstíny**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

**písek, štěrk [ID: 22]**

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **pleistocén**, Suboddělení: **pleistocén svrchní**, Horniny: **písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **pestré**, Zrnitost: **písek, štěrk**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

**slínovec s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj) [ID: 297]**

Eratém: **mezozoikum**, Útvar: **křída**, Oddělení: **křída svrchní**, Stupeň: **turon**, Podstupeň: **turon střední, turon svrchní**, Souvrství: **jizerské**, Poznámka: **pásmo VIII + IX'**, Horniny: **slínovec, vápenec**, Typ hornin: **sediment zpevněný**, Mineralogické složení: **vápnitý**, Poznámka: **rytmy slínovec a vápenec**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **křída**, Region: **česká křídová pánev**, Jednotka: **labský vývoj, ohřecký vývoj, orlicko-žďárský vývoj, lužický vývoj**

**Skalní podklad** řešeného území je budován mezozoickými horninami, jmenovitě vápnitými slínovci *jizerského souvrství (střední a svrchní turon)*. Horniny skalního podkladu nemají pro řešenou problematiku žádný praktický význam a nebudou proto v textu dále komentovány.

**Kvartérní patro** je zastoupeno od povrchu navážkami (především pak upraveným zemním tělesem v půdorysu nádraží), dále pak při okraji říčního meandru střídáním deluviálních a deluvio-fluviálních sedimentů. Centrální část řešeného území je vyplněna *fluviálními pleistocenními terasovými hlinitopísčítými, písčítými a štěrkovitými sedimenty*, svrchu překrytými váťmi písky a povodňovými hlínami.

**Hydrogeologické poměry** jsou jednoznačně určeny pozicí řešeného místa, tj. především bezprostřední blízkostí Žernoseckého jezera a toku řeky Labe a vysokou propustností terasových sedimentů. Hlavní kolektor podzemní vody v daném prostoru je vázán na bazální polohy štěrků říční terasy Labe, jejíž hladina je v přímé hydraulické spojitosti s hladinou vody v jezeře, resp. v řece. Proudění vody probíhá ZSZ směrem, k Žernoseckému jezeru (vyznačeno v podrobné situaci, příloha č.2).

Přehled geologických profilů použitých archivních sond – data převzata z použité archivní dokumentace

ID_GDO	Název	Hloubka	Souřadnice X	Souřadnice Y	Souřadnice Z	Kvartér	Rok	Signatura	HPV (naražená/ustálená)
8841	<b>112</b>	13,3	991240	760190	150	12,9	1950	#GF P009618	3,63
9182	<b>HV-1</b>	16	991341,4	760137,7	151,3		1979	#GF P031864	10,32
9183	<b>HV-2</b>	16	991425,1	760082,9	150,5		1979	#GF P031864	10
10214	<b>S-1</b>	16,5	991100	760320	147	15,1	1950	#GF V021035	7,5
10699	<b>V-11</b>	177,5	991180	760310	149,54	16,7	1959	#GF P013655	7,8/2,75
10702	<b>S-14</b>	16	991210	760290	149,7	15,2	1960	#GF P013655	8,2/8,0
700292	<b>HV1</b>	7	991401	759995	152		2009	GF P125186	6,5

ID_GDO	Název	Hloubka	humózní a povodňové hlíny	navážka	jíl	vápnitá hlína (až hlinitý písek)	písčité jíl	jílovitý písek	písek	šterkopísek
8841	<b>112</b>	13,3	0,0-0,75	-	-	0,75-3,6	-	-	3,6-6,7	6,7-12,9
9182	<b>HV-1</b>	16	-	0,0-2,5	2,5-3,5	-	-	3,5-7,0	-	7,0-16,0
9183	<b>HV-2</b>	16	-	0-1,5	1,5-3,0	3,0-4,0	-	-	4,0-7,0	7,0-16,0
10214	<b>S-1</b>	16,5	0,0-0,25	-	-	0,25-5,2	-	-	5,2-7,6	7,6-9,9
10699	<b>V-11</b>	177,5	0,0-0,6	-	-	0,6-2,1	-	2,1-4,8	4,8-8,8	8,8-13
10702	<b>S-14</b>	16	0,0-1,6	-	-	1,6-2,0	-	2,0-3,2	3,2-6,0	6,0-11,0
700292	<b>HV1</b>	7	-	0,0-1,0	1,0-2,2	-	2,2-3,8	3,8-7,0	-	-

### **3. Metodika průzkumných prací**

Podstatnou součástí zadání byla informace, že byl v JV části železniční stanice vybudován vsakovací objekt, který však neplní svoji funkci. Pro ověření propustnosti zemín v prostoru řešené železniční stanice byly provedeny tři jádrové, hydrogeologicky vystrojené vrty (jejich dokumentace v příloze č. 3). Pozice vrtů byla zvolena tak, aby výsledky podaly informaci o litologickém složení zemín a jejich propustnostech v celém řešeném prostoru, nicméně s ohledem na omezené přístupové možnosti pro vrtnou techniku a pozice podzemních IS. Ve vystrojených vrtech byly provedeny nálevové vsakovací zkoušky pro stanovení koeficientu vsaku  $K_v$  dle kritérií ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ (graficko-numerické vyhodnocení je přílohou č. 4). Hloubky vrtů byly stanoveny tak, aby byla spolehlivě dodržena podmínka vsakování do nesaturované zóny. Výsledky provedených terénních prací byly doplněny o poměrně rozsáhlou archivní geologickou dokumentaci (pozice všech sond je přehledně uvedena v příloze č.2).

### **4. Zhodnocení podmínek pro vsakování srážkových vod**

Z výsledků provedených zkoušek a zhodnocení geologických podmínek širšího území je zřejmé, že se propustnost zemín v severovýchodní části nádraží (přiléhající k silnici vedoucí pod vrchem Radobýl) a v JZ části směřující k Žernoseckému jezeru výrazně liší. Zatímco v části SV převažují jemnozrné, jílovito-hlinité zeminy spíše deluviálního a fluviálního původu (povodňové hlíny a jílovité náplavy usazené na okraji sedimentační oblasti, zastižené vrtem J1 s  $k_v$   $4,7 \cdot 10^{-7}$ ), v části JV se ve vrstevním sledu již vyskytují výrazně propustnější písčité fluviální sedimenty (zčásti i pravděpodobně přeplavené eolické písky) se zkouškami ověřenými hodnotami  $k_v$   $6,08 \cdot 10^{-5}$  a  $8,29 \cdot 10^{-5}$ . Lze s vysokou pravděpodobností předpokládat, že tyto propustné polohy, horizontálně i vertikálně ne zcela pravidelné polohy komunikují s vysoce propustným podložím tvořeným terasovými šterkopísky a šterky. Tuto skutečnost však není možno bezpečně ověřit pracemi prováděnými v hloubkovém rozsahu nesaturované zóny.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že pro návrh pozic vsakovacích objektů bude vhodné využít severovýchodní sektor železniční stanice, kde do hloubky 5–6 m pod úroveň stávajícího terénu budou zemními pracemi zastiženy propustné polohy fluviálních písků, popř. šterkopísků s propustností vyjádřenou řádovou hodnotou  $k_v$   $n \cdot 10^{-5}$ .

Pro úplnost je třeba upozornit, že se jihozápadně od řešeného prostoru železniční stanice nacházejí evidované zdroje pitné vody (nejbližší z nich je v podrobné situaci vyznačen jako L2).

#### **4. Závěr**

Na základě objednávky společnosti PROGI, s.r.o. jsme zpracovali posouzení podmínek pro infiltraci srážkových vod do geologického prostředí v areálu železniční stanice Velké Žernoseky. Z výsledků provedených prací vyplývá, že jsou podmínky pro dlouhodobé a bezpečné vsakování srážkových vod příznivější v severovýchodním sektoru železniční stanice. Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v předchozím textu a vázaných přílohách.

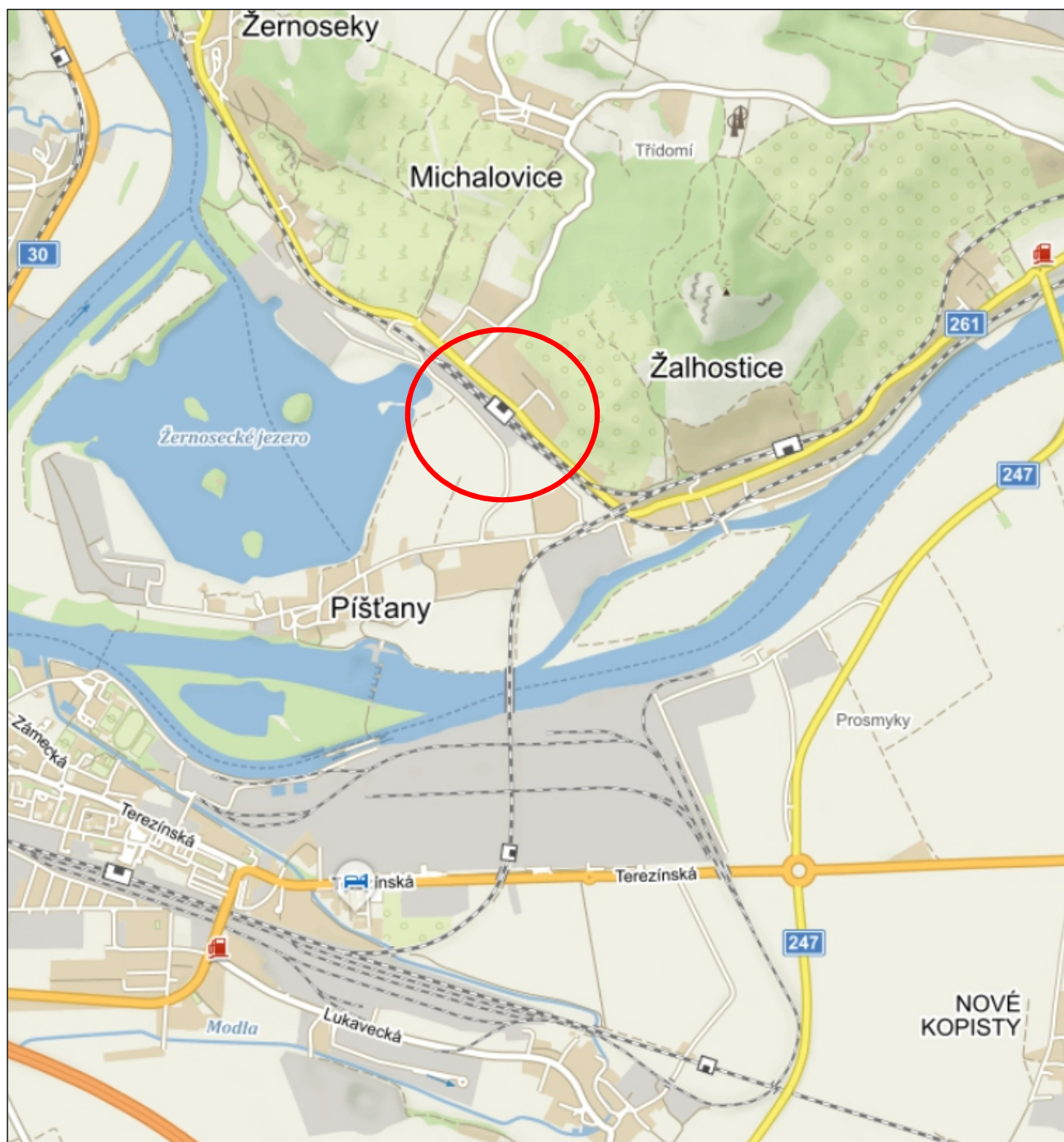
V Ohrobci dne 14.9.2017

Zpracovala : Ing. Šárka Jechová

Odpovědný řešitel : Martin Jech

autorizovaný technik pro geotechniku ČKAIT 0012265  
odborná způsobilost MŽP v oboru inženýrská geologie č.2265/2015

## PŘEHLEDNÁ SITUACE

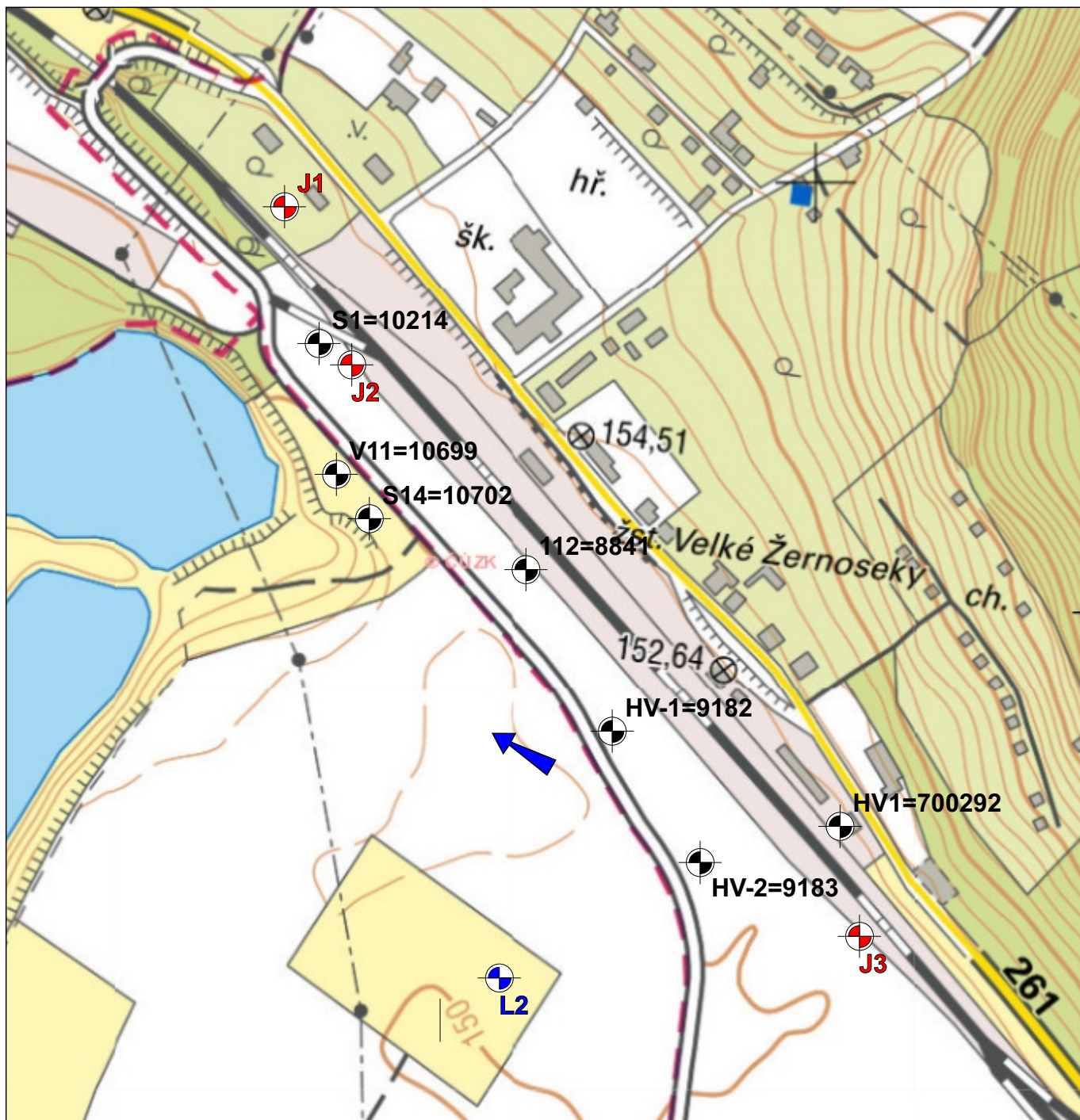


Legenda :

 řešené území



## VELKÉ ŽERNOSEKY - SITUACE SOND



Legenda:



nově provedený jádrový vrt



HV-2=9183

využitý archivní jádrový vrt



směr proudění podzemní vody



vodní zdroj Pišťany

**Akce : Železniční stanice Velké Žernoseky - posouzení možnosti vsakování srážkových vod**

Objednatel : PROGI spol. s r. o.

Souřadnice JTSK (m):      X =      Y =

Datum provedení: srpen 2017

Nadmořská výška (Bpv):  $Z =$

Katastrální území: Velké Žernoseky

Dokumentoval: M.Jech

Typ soupravy: RNH6



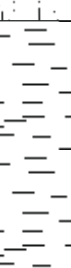





Vrtmistr: Josef Klement

Vyhodnotil: M.Jech



Vrtný průměr: 150 mm

Odpovědný geolog: M.Jech

Technické pažení: nepaženo

Stratigrafie		Legenda	Hloubka (Mocnost) (m)	Voda	Typ vzorku Třída kvality	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	Zařídění ČSN EN ISO 14688-2	Zařídění ČSN 736133	Těžitelnost ČSN 736133	Vřetelnost VČ 800-2
Recent	Kvartér									
			0,20			<b>Humózní hlína</b> , tmavě hnědá, s drnem, nepůvodní humózní kryt				
			0,90			<b>Navážka</b> , tmavě hnědý štěrk s výplní písčité hlíny	sasiGr	G4/GM	I.	I.
			1,20			<b>Písek hlinitý</b> , světle šedohnědý, středně ulehlý - fluviální sediment	siSa	S4/SM	I.	I.
						<b>Jíl</b> , světle hnědý, nazelenalý, tuhé až pevné konzistence, slabě jemně písčitý - fluviální sediment	saCl	F6/CI	I.	I.
										
			2,90			<b>Hlína písčitá</b> , světle hnědá, jemně písčitá, tuhé konzistence - fluviální sediment	saSi	F3/MS	I.	I.
			3,80			<b>Hlína písčitá</b> , tmavěji hnědá, tuhé konzistence, vápnitá - fluviální až fluvio-deluviální sediment	saSi	F3/MS	I.	I.
			5,00							

Hladina podzemní vody					
Hloubka p.t.	Naražená Nadm. výška	Poznámka	Hloubka p.t.	Ustálená Nadm. výška	Datum
naražena ne			ustálena ne		21.8.2017

Vzorky	
Vysvětlivky:	Seznam vzorků [lab.číslo]:
 P - Porušený vzorek zemin	
 T - Vzorek hornin	

Poznámka:

Souřadnice JTSK (m): X = Y =  
Nadmořská výška (Bpv): Z =  
Katastrální území: Velké Žernoseky

Dokumentoval:	M.Jech	Typ soupravy:	RNH6	Vrtmistr:	Josef Klement
Vyhodnotil:	M.Jech	Vrtný průměr:	150 mm		
Odpovědný geolog:	M.Jech	Technické pažení:	nepaženo		

Hladina podzemní vody						Vzorky	
Hloubka p.t.	Naražená Nadm. výška	Poznámka	Hloubka p.t.	Ustálená Nadm. výška	Datum	Vysvětlivky:	Seznam vzorků [lab.číslo]:
naražena ne			ustálena ne		21.8.2017	<input checked="" type="checkbox"/> P - Porušený vzorek zemin <input checked="" type="checkbox"/> T - Vzorek hornin	
Poznámka:							



**Akce : Železniční stanice Velké Žernoseky - posouzení možnosti vsakování srážkových vod**

Objednatel : PROGI spol. s r. o.

Souřadnice JTSK (m): X = Y =

Datum provedení: srpen 2017

Nadmořská výška (Bpv): Z =

Katastrální území: Velké Žernoseky

Dokumentoval: M.Jech

Typ soupravy: RNH6


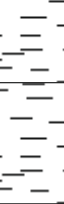
Vrtmistr: Josef Klement

Vyhodnotil: M.Jech

Vrtný průměr: 150 mm

Odpovědný geolog: M.Jech

Technické pažení: nepaženo

Stratigrafie	Nad.výška (m n.m.)	Legenda	Hloubka (Mocnost) (m)	Voda	Typ vzorku Třída kvality	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	Zařídění ČSN EN ISO 14688-2	Zařídění ČSN 736133	Těžitelnost ČSN 736133	Vrtitelnost VC 800-2
Recent			0,50			<b>Navážka, štěrk 32-64</b>	-	-	I.	I.
			1,00			<b>Navážka, písčité hlína se štěrkem</b>	sagrSi	F3/SM	I.	I.
			1,40			<b>Navážka, štěrk s písčito-hlinitou výplní</b>	sasiGr	G4/GM	I.	I.
Kvantér			2,00			<b>Jíl, šedohnědý, nazelenalý, tuhé konzistence - fluviální sediment</b>	CI	F6/CI	I.	I.
			2,80			<b>Hlína, tmavě hnědá, pevné konzistence, vápnitá - fluviální sediment</b>	saSi	F5/MI	I.	I.
			3,80			<b>Jíl, okrově hnědý, tuhé konzistence, vápnitý - deluvio-fluviální sediment</b>	CI	F6/CI	I.	I.
			4,00			<b>Písek hlinitý, okrový, jemnozrnný, tuhé konzistence - fluviální sediment</b>	siSa	S4/SM	I.	I.
			5,00			<b>Písek zahliněný, okrově hnědý, ulehý - fluviální sediment</b>	siSa	S3/S-F	I.	I.

Hladina podzemní vody						Vzorky	
Hloubka p.t.	Naražená Nadm. výška	Poznámka	Hloubka p.t.	Ustálená Nadm. výška	Datum	Vysvětlivky: Seznam vzorků [lab.číslo]:	
naražena			ustálena		21.8.2017	<input type="checkbox"/> P- Porušený vzorek zemin <input checked="" type="checkbox"/> T- Vzorek hornin	
ne			ne				

Poznámka:

Akce:

## Velké Žernoseky, nádraží

Pokusná sonda:

J1

datum: 21.8.2017

hladina podzemní vody (m)

suchý vrt

hloubka vrtu (m)

5

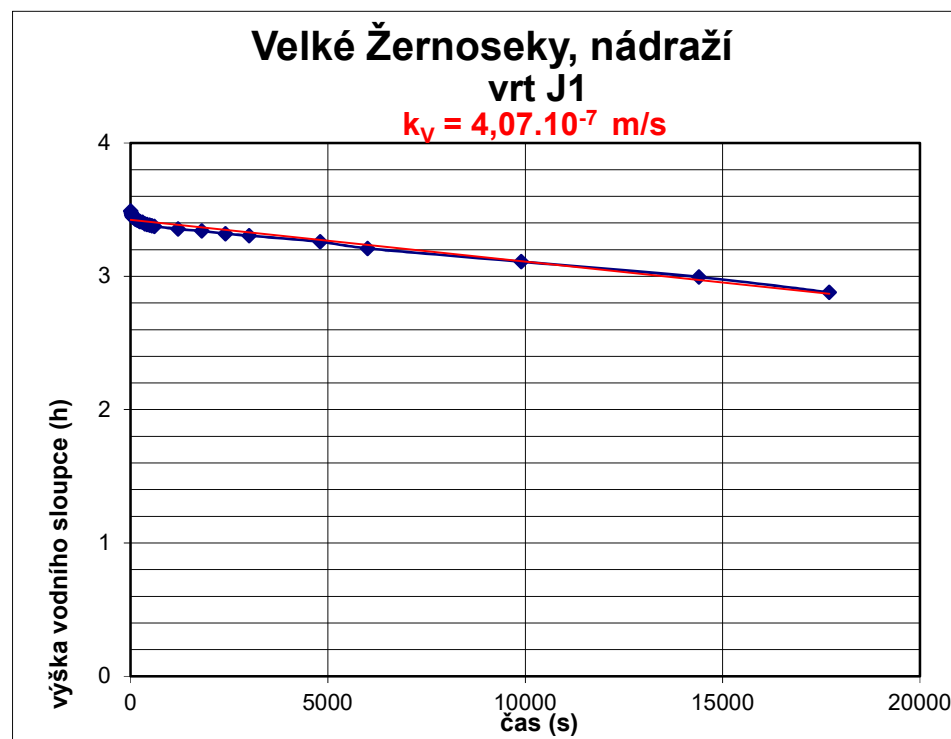
průměr vrtu d (m)

0,15

poloměr vrtu r (m)

0,075

čas (s)	odečet od terénu (m)	výška vody ve vrtu h (m)
0	1,51	3,49
15	1,525	3,475
30	1,54	3,46
45	1,55	3,45
60	1,555	3,445
90	1,56	3,44
120	1,57	3,43
150	1,575	3,425
180	1,58	3,42
210	1,585	3,415
240	1,59	3,41
300	1,595	3,405
360	1,605	3,395
420	1,61	3,39
480	1,615	3,385
540	1,62	3,38
600	1,625	3,375
1200	1,645	3,355
1800	1,66	3,34
2400	1,68	3,32
3000	1,695	3,305
4800	1,74	3,26
6000	1,79	3,21
9900	1,89	3,11
14400	2,005	2,995
17700	2,12	2,88
koeficient vsaku $k_v$ (m/s)		4,07E-07



Akce:

## Velké Žernoseky, nádraží J2

Pokusná sonda:

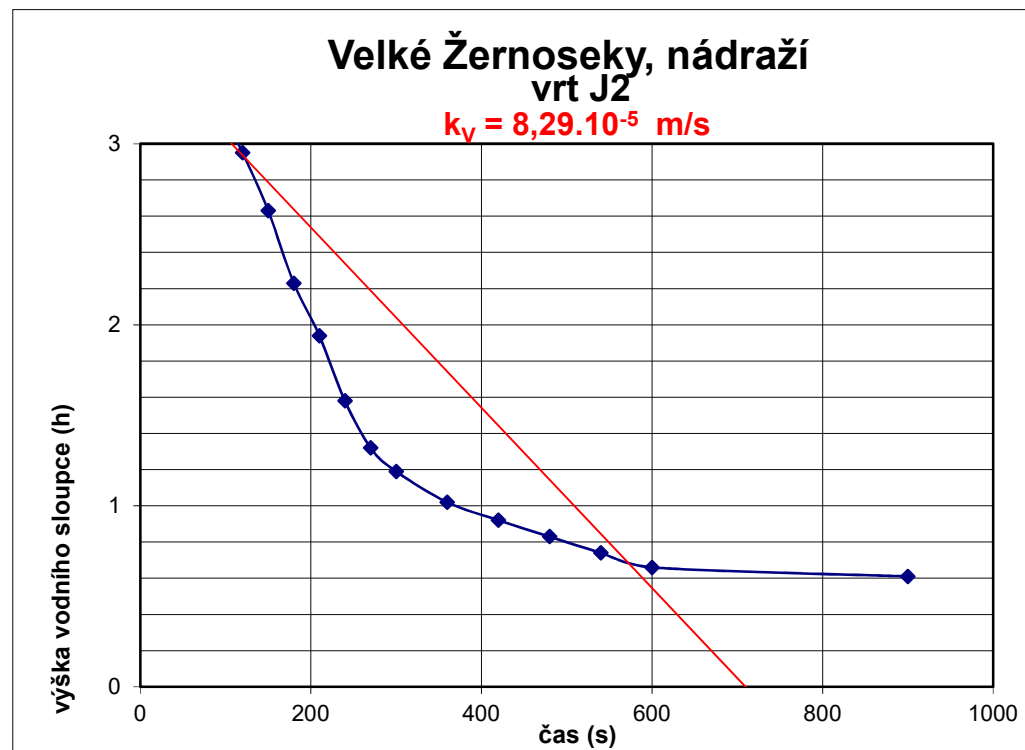
datum: 21.8.2017

hladina podzemní vody (m) suchý vrt  
hloubka vrtu (m) 6  
průměr vrtu d (m) 0,15  
poloměr vrtu r (m) 0,075

čas (s)	odečet od terénu (m)	výška vody ve vrtu h (m)
0	1,53	4,47
15	1,77	4,23
30	1,9	4,1
45	2,14	3,86
60	2,33	3,67
90	2,76	3,24
120	3,05	2,95
150	3,37	2,63
180	3,77	2,23
210	4,06	1,94
240	4,42	1,58
270	4,68	1,32
300	4,81	1,19
360	4,98	1,02
420	5,08	0,92
480	5,17	0,83
540	5,26	0,74
600	5,34	0,66
900	5,39	0,61

koeficient vsaku  $k_v$  (m/s)

8,29E-05



Akce:

## Velké Žernoseky, nádraží

Pokusná sonda:

J3

hladina podzemní vody (m)

suchý vrt

hloubka vrtu (m)

4,33

průměr vrtu d (m)

0,15

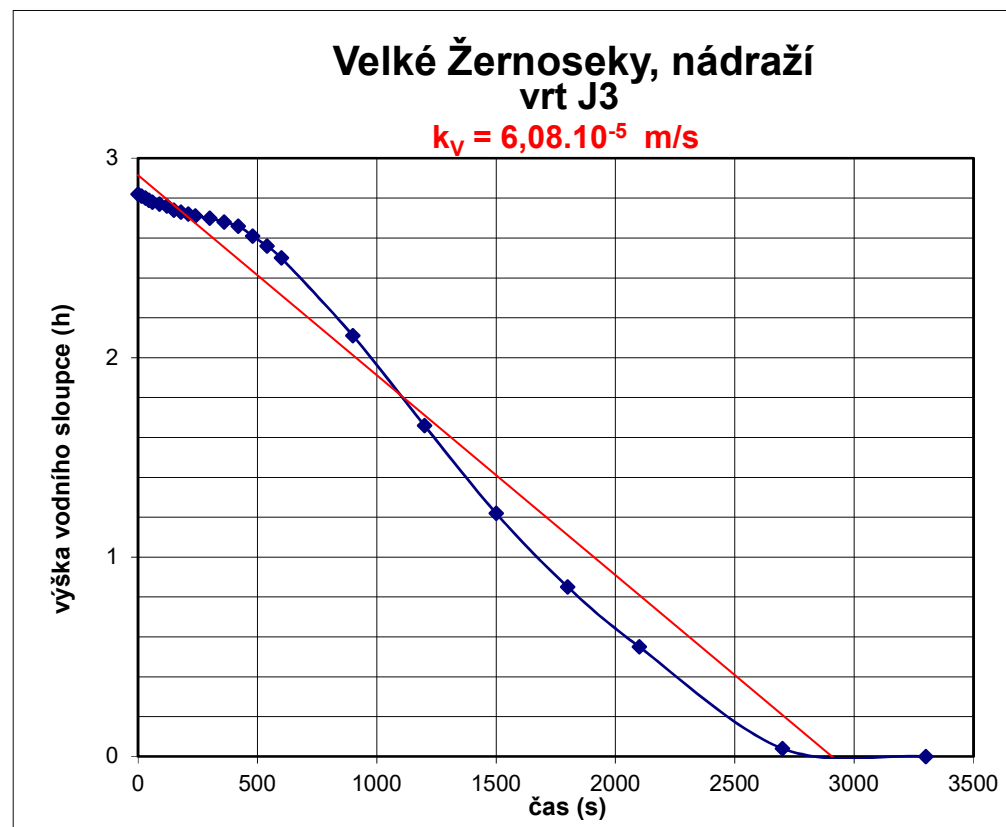
poloměr vrtu r (m)

0,075

čas (s)	odečet od terénu (m)	výška vody ve vrtu h (m)
0	1,51	2,82
15	1,52	2,81
30	1,53	2,8
45	1,54	2,79
60	1,55	2,78
90	1,56	2,77
120	1,57	2,76
150	1,59	2,74
180	1,6	2,73
210	1,61	2,72
240	1,62	2,71
300	1,63	2,7
360	1,65	2,68
420	1,67	2,66
480	1,72	2,61
540	1,77	2,56
600	1,83	2,5
900	2,22	2,11
1200	2,67	1,66
1500	3,11	1,22
1800	3,48	0,85
2100	3,78	0,55
2700	4,29	0,04
3300	4,33	0

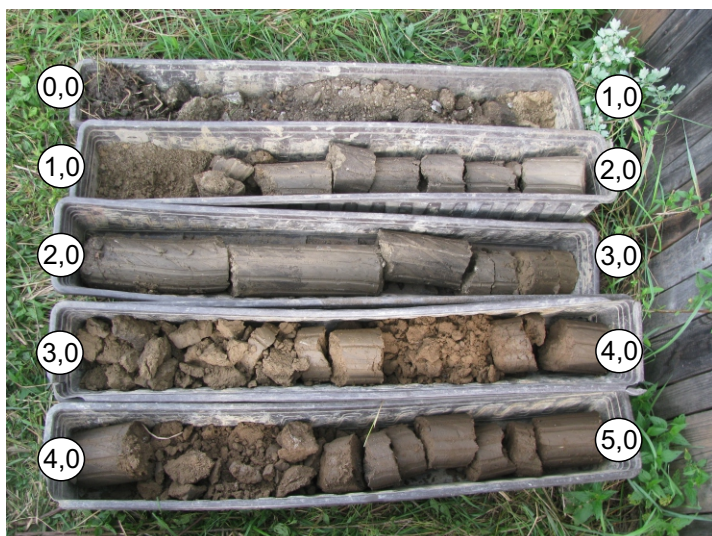
koeficient vsaku  $k_v$  (m/s)

6,08E-05





# FOTODOKUMENTACE



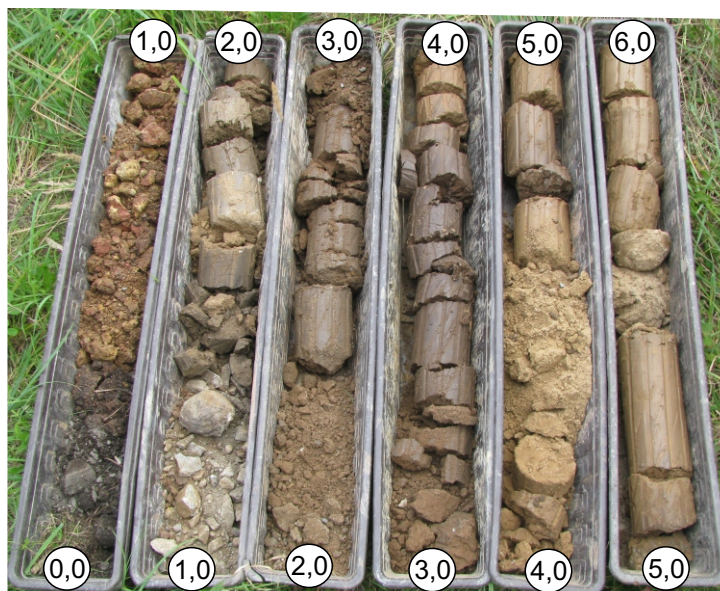
jádro vrtu J1



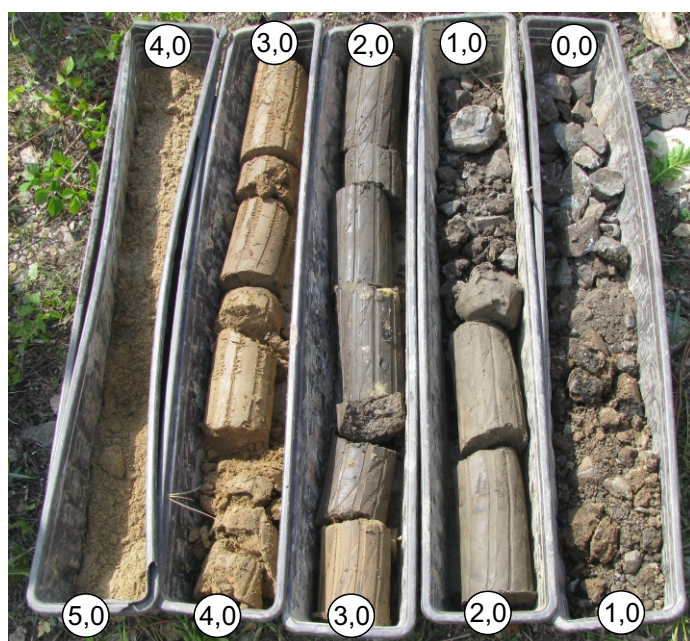
realizace vrtu J1 vrtnou  
soupravou RNH6



vrtnání J2 soupravou RNH6



jádro vrtu J2



jádro vrtu J3



vrtná souprava RNH6 v místě vrtu J3





realizace nálevové vsakovací zkoušky ve vrtu J1



vsakovací zkouška ve vrtu J2



měření poklesu hladiny ve vrtu J3

## **Příloha 3**

### **POSOUZENÍ STABILITY SVAHU TĚLESA ŽEL. SPODKU PRO ROZŠÍŘENÍ STEZKY KRABICOVÝMI DÍLY U3**

## 1 ÚVOD

Předmětem posudku je stabilita vybraných svahů žel. náspu na železniční trati Litoměřice - Ústí n.L. Střekov v km 414,250, km 414,425, km 415,745, km 417,100 a km 420,500. V rámci optimalizace je projektováno rozšíření drážní stezky prefabrikovanými krabicovými díly typu U3. Dle požadavku Ž2 strana 48, čl. 34 je provedeno posouzení stability svahů.

## 2 METODIKA POSOUZENÍ

Vzhledem k absenci geotechnického průzkumu byla stabilita posouzena na základě srovnávací analýzy. Stávající stav konstrukce byl modelován a naladěn na hranici stability. Takto naladěný model byl upraven dle projektovaného stavu a byl posouzen vliv úpravy svahu.

Posouzení celkové stability je počítáno metodou mezní rovnováhy na kruhové smykové ploše Bishopovou proužkovou teorií. Smyková plocha je programem GEO5 optimalizována pro nalezení nejnepříznivějšího tvaru a tedy nejmenšího stupně bezpečnosti. Všechny metody mezní rovnováhy předpokládají rozdělení zemního tělesa nad kruhovou smykovou plochou na bloky (dělicí roviny mezi bloky jsou vždy svislé).

## 3 ZÁVĚR

U všech posuzovaných řezů došlo projektovanou úpravou ke zvýšení stupně stability proti současnému stavu. Současný stav násypů nevykazuje žádné poruchy a lze je tedy považovat za stabilní. Přehled výsledků je uveden v následující tabulce, výpočtové protokoly jsou přílohou tohoto dokumentu

řez	využití v současném stavu	využití po úpravě
km 414,250	100,10%	99,80%
km 414,425	100,80%	99,90%
km 415,745	100,80%	89,60%
km 417,100	99,80%	99,40%
km 420,500	100,30%	98,10%



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 414,25 - stávající stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

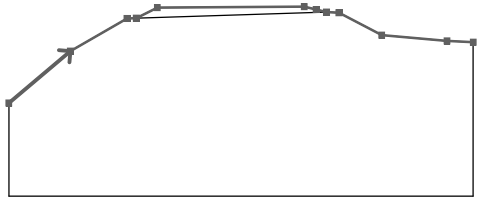
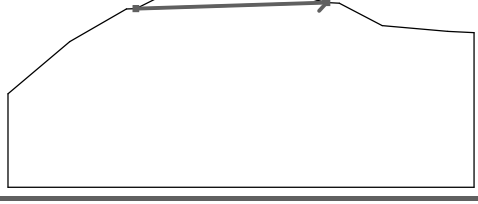
#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu



Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

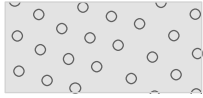

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	3,30	2,78	6,34	4,53
		6,84	4,55	7,97	5,12	15,85	5,17
		16,49	5,01	17,05	4,87	17,72	4,84
		20,01	3,64	23,51	3,33	24,92	3,26
2		6,84	4,55	17,05	4,87		

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00
2	Třída F4, konzistence tuhá		22,00	10,00	18,50

## Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
1	Třída G1, středně ulehlá		21,00		
2	Třída F4, konzistence tuhá		18,50		

## Parametry zemin

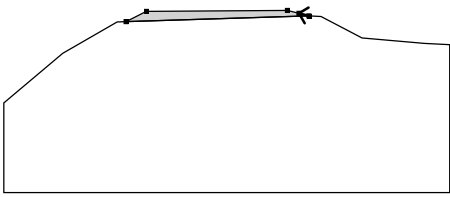

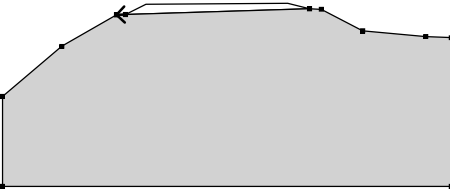

### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 22,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		17,05	4,87	16,49	5,01	Třída G1, středně ulehlá 
		15,85	5,17	7,97	5,12	
		6,84	4,55			
2		6,84	4,55	6,34	4,53	Třída F4, konzistence tuhá 
		3,30	2,78	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	24,92	-5,00	
		24,92	3,26	23,51	3,33	
		20,01	3,64	17,72	4,84	
		17,05	4,87			

## Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
1	pásové	proměnné	z = 4,53	x = 8,14	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 4,53	x = 12,69	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	kN/m <sup>2</sup>

## Voda

Typ vody : Voda není

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	1,52 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-6,99 [°]
	z =	11,00 [m]		$\alpha_2$ =	57,53 [°]
Poloměr :	R =	10,92 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 352,44$  kN/m

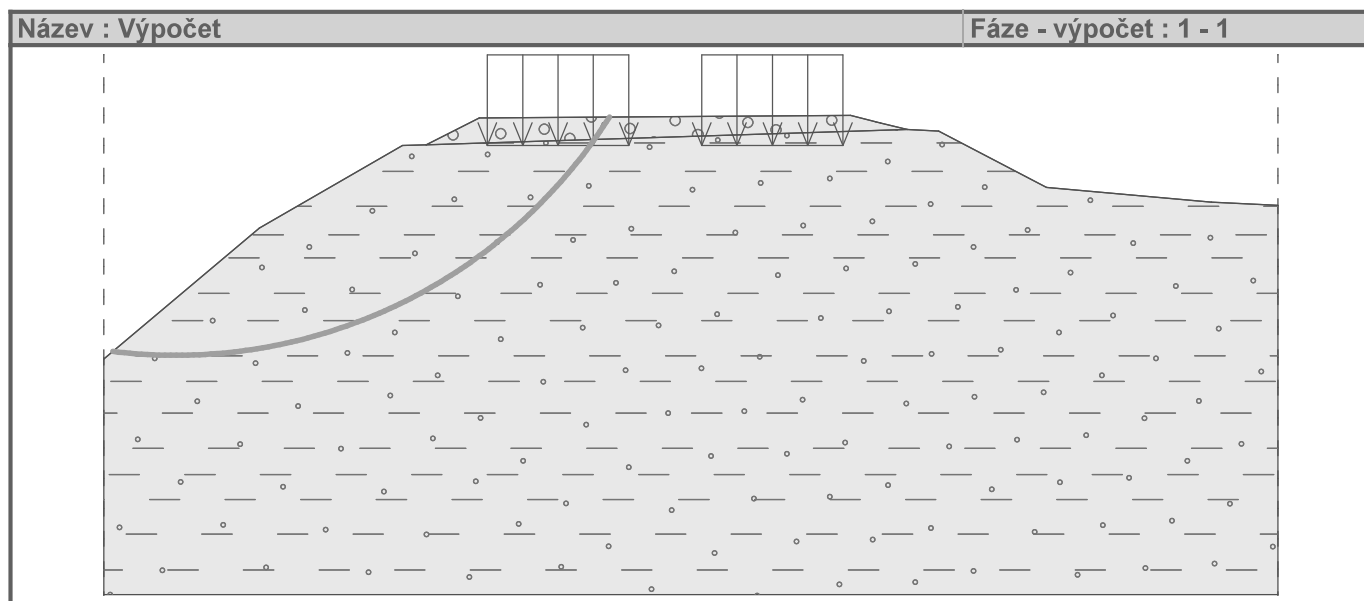
Sumace pasivních sil :  $F_p = 387,20$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 3848,63$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 3843,81$  kNm/m

Využití : 100,1 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 414,25 - navrhovaný stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

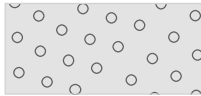

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]		1,00 [-]	
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]		0,00 [-]	
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]			



  

Součinitele redukce odporu (R)					
Trvalá návrhová situace					
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :		$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]		

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00
2	Třída F4, konzistence tuhá		22,00	10,00	18,50

#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída G1, středně ulehlá		21,00		
2	Třída F4, konzistence tuhá		18,50		

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 22,00^\circ$

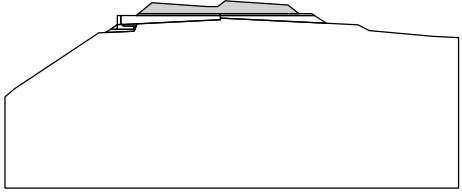
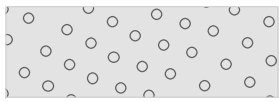
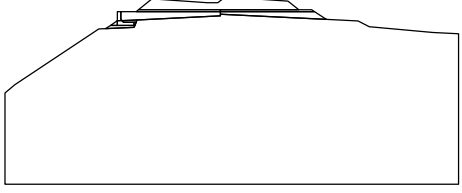
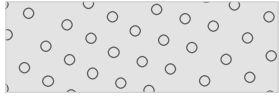
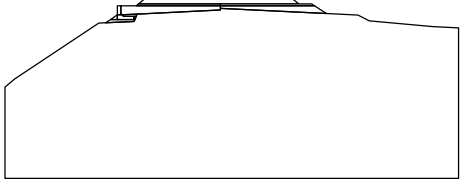
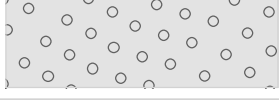
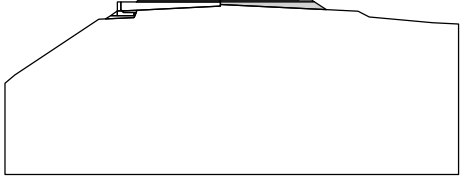
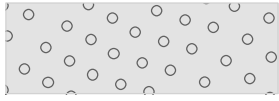
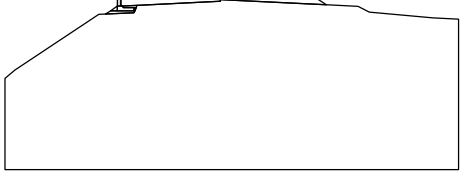

Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$

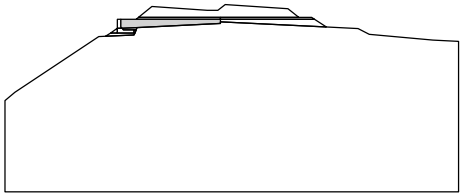
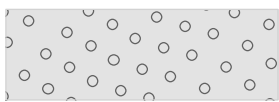
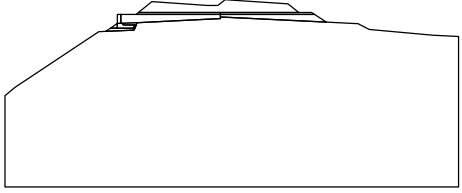

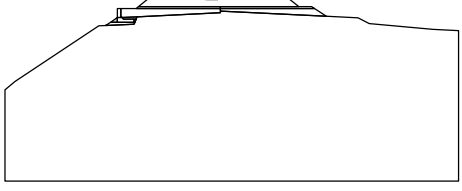

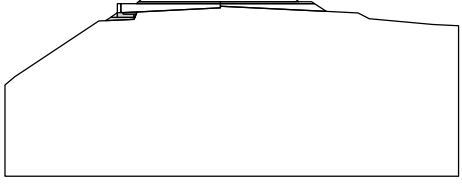
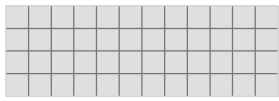
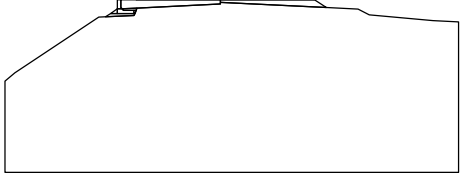
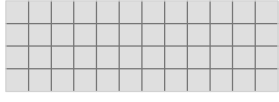
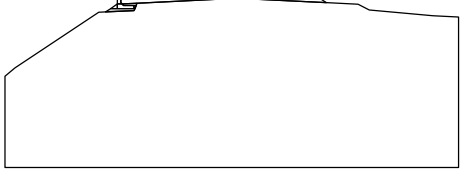



Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00

#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
1		Třída G1, středně ulehlá 
2		Třída G1, středně ulehlá 
3		Třída G1, středně ulehlá 
4		Třída G1, středně ulehlá 
5		Tuhé těleso č. 1 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
6		Třída G1, středně ulehlá 
7		Třída F4, konzistence tuhá 
8		Třída F4, konzistence tuhá 
9		Tuhé těleso č. 1 
10		Tuhé těleso č. 1 
11		Třída F4, konzistence tuhá 
12		Třída F4, konzistence tuhá 

## Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost q, q <sub>1</sub> , f, F q <sub>2</sub> jednotka		
1	pásové	proměnné	z = 4,48	x = 8,34	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 4,48	x = 12,35	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

## Voda

Typ vody : Voda není

## Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

## Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	2,03 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-10,11 [°]	
	z =	10,46 [m]		$\alpha_2 =$	58,36 [°]	
Poloměr :	R =	10,46 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

## Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 363,29$  kN/m

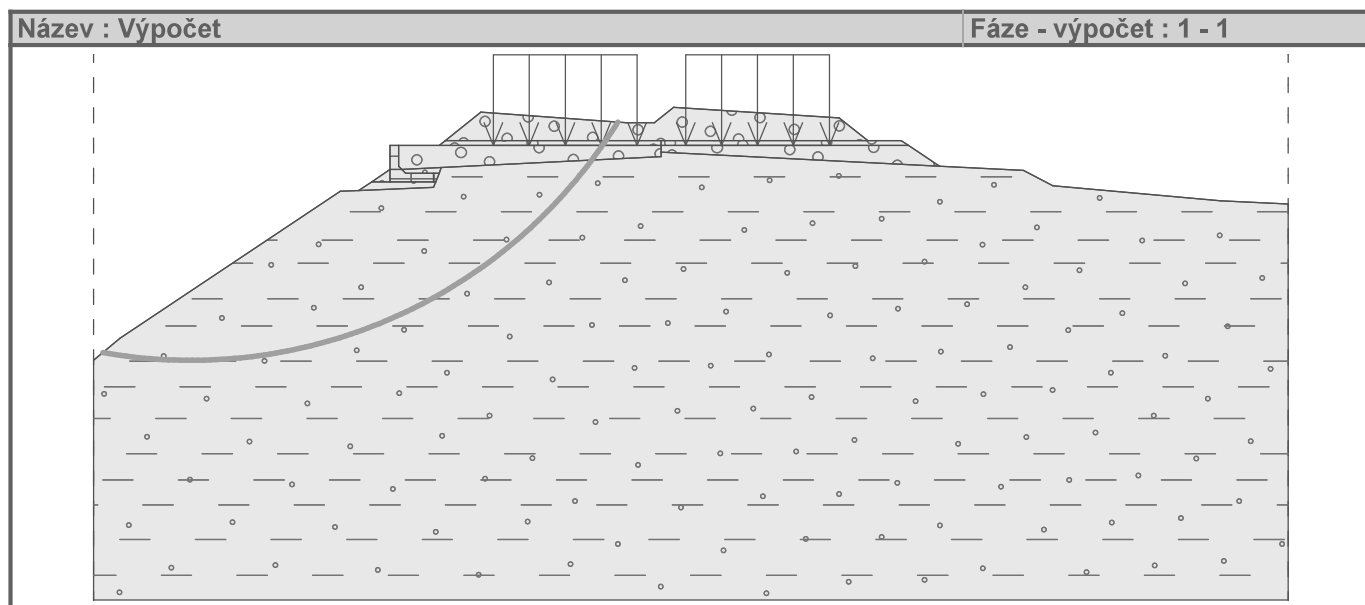
Sumace pasivních sil :  $F_p = 400,31$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 3800,01$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 3806,54$  kNm/m

Využití : 99,8 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 414,425 - stávající stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

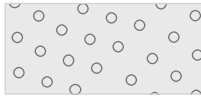
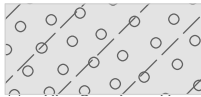

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]		1,00 [-]	
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]		0,00 [-]	
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]			



  

Součinitele redukce odporu (R)					
Trvalá návrhová situace					
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :		$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]		

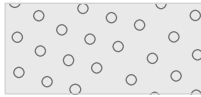
#### Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00
2	Třída G4		32,00	5,00	19,00
3	Třída G1, ulehlá		41,50	0,00	21,00

#### Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída G1, středně ulehlá		21,00		
2	Třída G4		19,00		



Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
3	Třída G1, ulehlá		21,00		

#### Parametry zemín

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

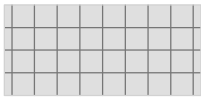
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

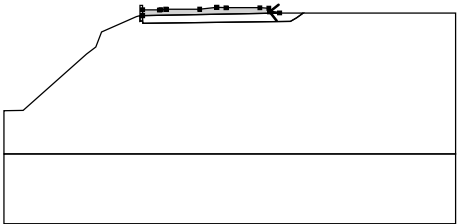

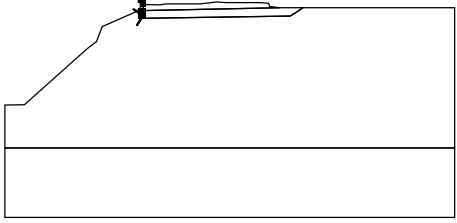
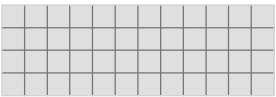
##### Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00

#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		19,73	10,08	19,02	10,16	Třída G1, středně ulehlá 
		18,96	10,41	18,32	10,45	
		15,90	10,45	15,24	10,49	
		14,01	10,35	11,59	10,35	
		11,24	10,31	11,14	10,29	
		9,93	10,31	9,93	9,88	
2		9,75	9,48	9,93	9,52	Tuhé těleso č. 1 
		9,93	9,88	9,93	10,31	
		9,92	10,61	9,74	10,61	
		9,74	9,88			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		9,95	9,33	20,50	9,48	Třída G1, středně ulehlá 
		20,93	9,73	21,43	10,08	
		19,73	10,08	9,93	9,88	
		9,93	9,52			
4		32,33	0,00	32,33	10,08	Třída G4 
		21,43	10,08	20,93	9,73	
		20,50	9,48	9,95	9,33	
		9,93	9,52	9,75	9,48	
		9,74	9,88	9,50	9,83	
		6,99	8,71	6,57	7,64	
		5,91	7,13	1,39	3,10	
		0,00	3,08	0,00	0,00	
5		0,00	0,00	0,00	-5,00	Třída G4 
		32,33	-5,00	32,33	0,00	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	z = 9,91	x = 11,30	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 9,91	x = 15,60	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky (Fáze budování 1)

##### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,63 [m]	Úhly :	α <sub>1</sub> =	10,07 [°]
	z =	20,16 [m]		α <sub>2</sub> =	55,50 [°]
Poloměr :	R =	17,32 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : F<sub>a</sub> = 366,83 kN/m

Sumace pasivních sil : F<sub>p</sub> = 400,26 kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 6353,54 \text{ kNm/m}$

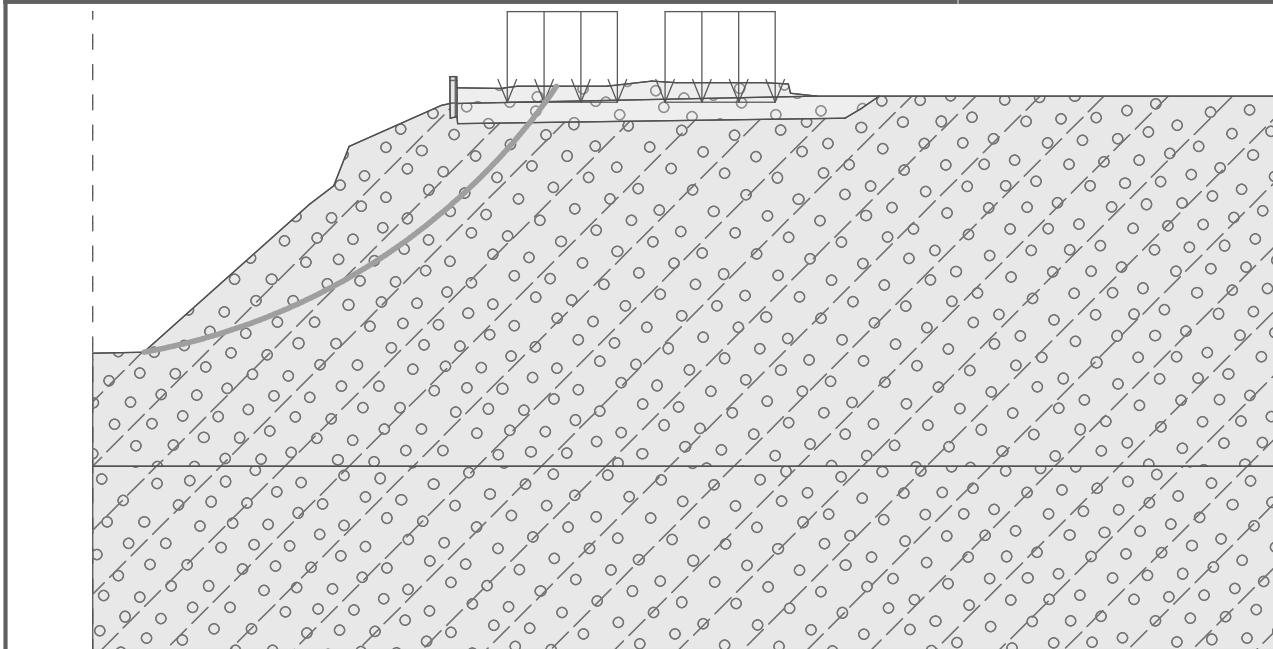
Moment vzdorující :  $M_p = 6302,30 \text{ kNm/m}$

Využití : 100,8 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 414,425 - navrhovaný stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemín

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

### Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$

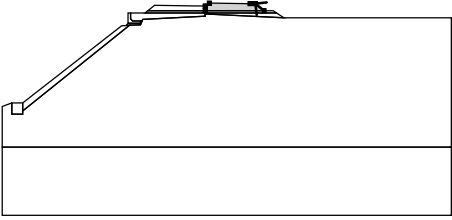
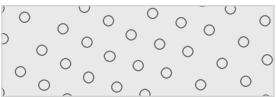
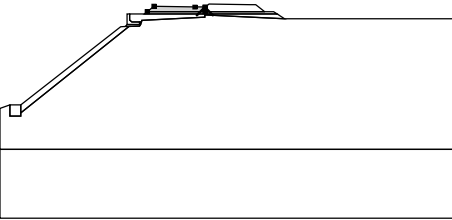

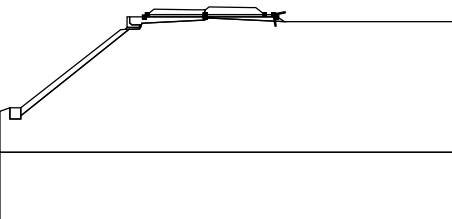
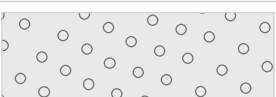
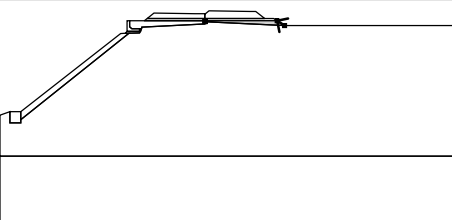

Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	patka z lom kamene		1850,00

### Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		19,25	10,03	18,61	10,54	Třída G1, středně ulehlá 
		18,20	10,54	15,21	10,59	
		14,94	10,37	14,91	10,35	
		14,91	10,03			
2		14,91	10,03	14,91	10,35	Třída G1, středně ulehlá 
		14,94	10,37	14,19	10,37	
		11,20	10,43	10,71	10,03	
3		20,16	9,86	19,91	10,03	Třída G1, středně ulehlá 
		19,25	10,03	14,91	10,03	
		10,71	10,03	10,50	9,86	
		14,91	9,86			
4		20,70	9,51	20,16	9,86	Třída G1, ulehlá 
		14,91	9,86	14,91	9,80	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		10,32	9,40	14,91	9,63	Třída G1, ulehlá 
		14,91	9,80	14,91	9,86	
		10,50	9,86	9,43	9,86	
		9,43	9,43	9,58	9,28	
		10,16	9,28	10,28	9,28	
6		10,16	9,10	10,16	9,28	Tuhé těleso č. 1 
		9,58	9,28	9,43	9,43	
		9,43	9,86	9,25	9,86	
		9,25	9,10			
7		10,21	9,10	10,28	9,28	Třída G1, ulehlá 
		10,16	9,28	10,16	9,10	
8		9,37	8,96	10,16	8,99	Třída G1, ulehlá 
		10,21	9,10	10,16	9,10	
		9,25	9,10	9,12	8,95	
9		1,51	3,11	1,51	2,66	Třída G4 
		9,37	8,96	9,12	8,95	
		8,78	8,93	1,51	3,26	
10		0,71	3,08	0,71	2,43	patka z lom kamene 
		1,51	2,43	1,51	2,66	
		1,51	3,11	1,51	3,26	
		1,50	3,25	0,94	3,25	
		0,71	3,25			
11		33,00	0,00	33,00	9,51	Třída G4 
		20,70	9,51	14,91	9,80	
		14,91	9,63	10,32	9,40	
		10,28	9,28	10,21	9,10	
		10,16	8,99	9,37	8,96	
		1,51	2,66	1,51	2,43	
		0,71	2,43	0,71	3,08	
		0,71	3,25	0,00	3,00	
		0,00	0,00			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
12		0,00	0,00	0,00	-5,00	Třída G4 
		33,00	-5,00	33,00	0,00	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
				x [m]	l [m]	b [m]		q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	z = 9,94	x = 11,40	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 9,94	x = 15,41	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky (Fáze budování 1)

##### Výpočet 1

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	0,00 [m]	Úhly :	α <sub>1</sub> =	5,46 [°]
	z =	19,08 [m]		α <sub>2</sub> =	56,84 [°]
Poloměr :	R =	15,89 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 396,60$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 436,74$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 6301,91$  kNm/m

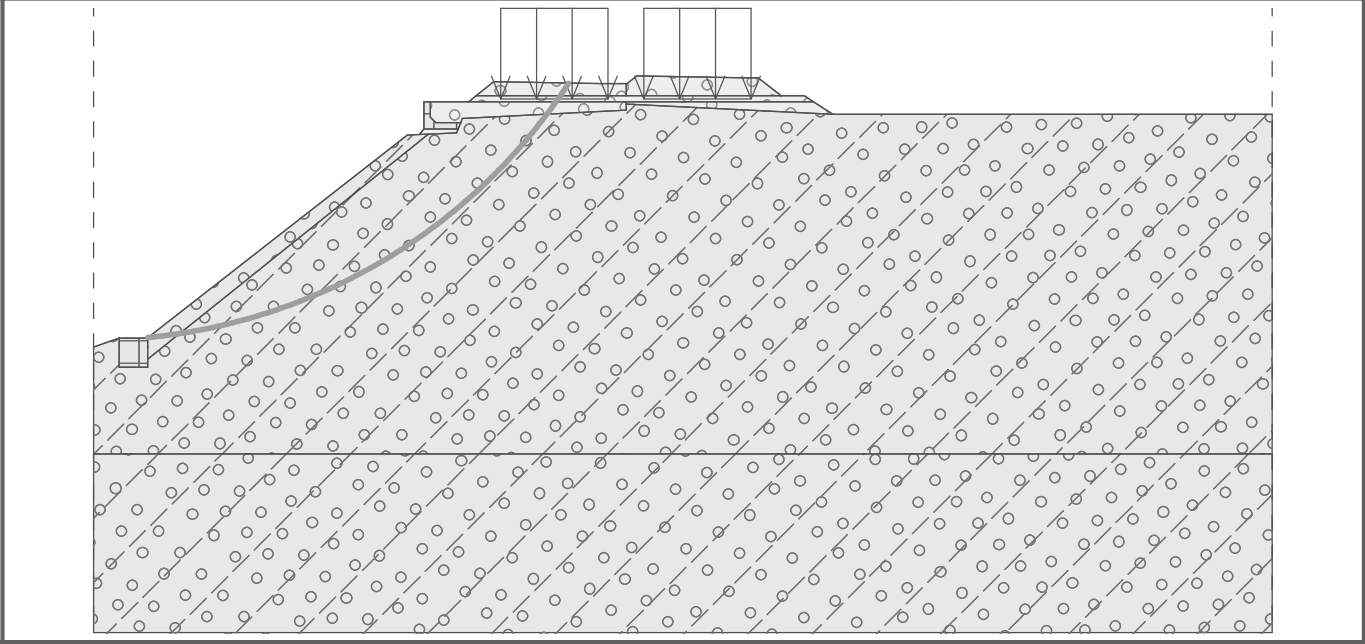
Moment vzdorující :  $M_p = 6308,86$  kNm/m

Využití : 99,9 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1





## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 415,745 - stávající stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

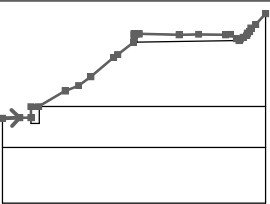
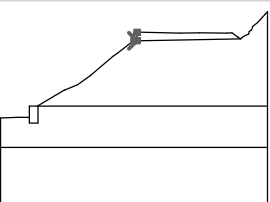
#### Stabilitní výpočty

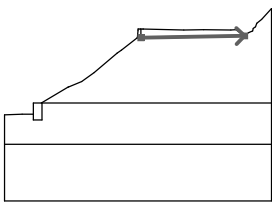
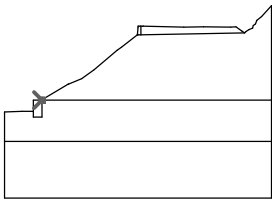
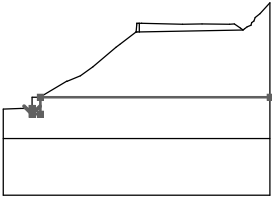
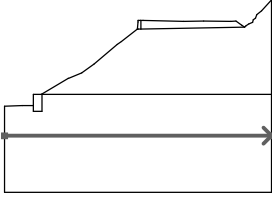
Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,61	1,55	2,67	2,55	2,67
		2,55	3,67	3,24	3,67	5,62	5,08
		5,67	5,09	6,82	5,56	7,93	6,35
		9,97	8,09	10,33	8,35	11,76	9,44
		11,76	9,45	11,81	10,08	11,81	10,20
		11,85	10,20	12,00	10,20	12,05	10,20
		12,24	10,21	12,28	10,21	15,86	10,11
		17,60	10,16	20,02	10,11	20,46	10,16
		20,99	9,77	21,23	9,60	21,36	9,73
		21,60	9,89	21,93	10,05	21,99	10,27
		22,19	10,41	22,30	10,72	22,73	11,05
		23,61	12,02				
2		11,76	9,45	12,05	9,45	12,05	10,20

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		12,05	9,45	21,23	9,60		
4		3,24	3,67	3,30	3,67		
5		2,55	2,67	2,55	2,17	3,30	2,17
		3,30	3,67	23,61	3,67		
6		0,00	0,00	23,61	0,00		

#### Parametry zemín

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

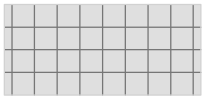
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 4,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

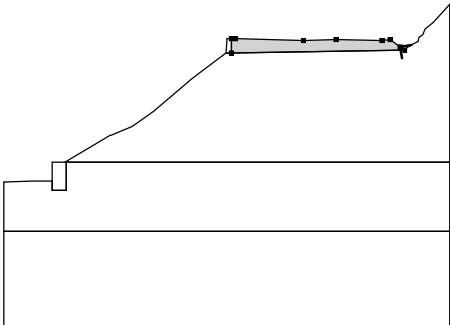

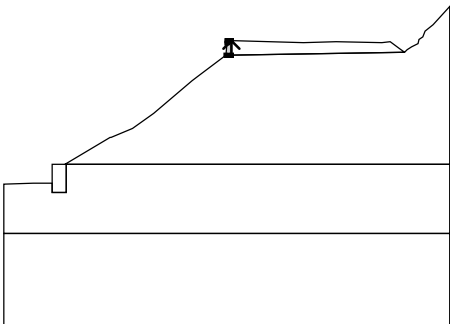
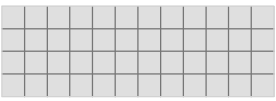
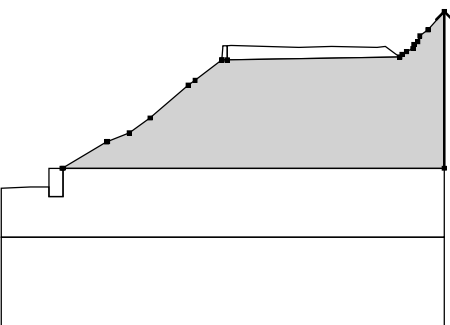

##### Třída G1, ulehlá

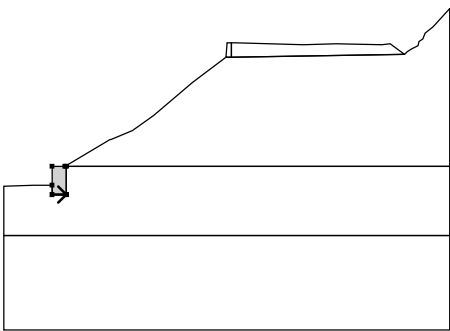

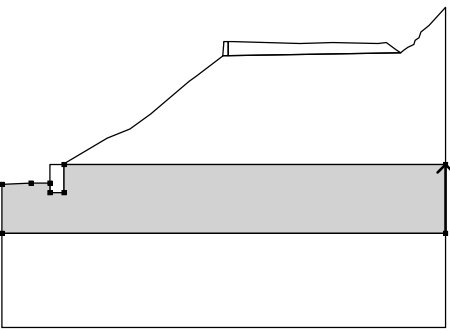
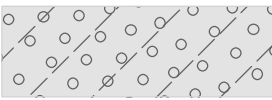
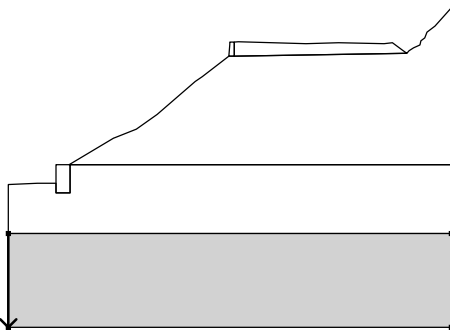
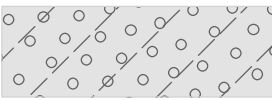
Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		21,23	9,60	20,99	9,77	Třída G1, středně ulehlá 
		20,46	10,16	20,02	10,11	
		17,60	10,16	15,86	10,11	
		12,28	10,21	12,24	10,21	
		12,05	10,20	12,05	9,45	
2		12,05	9,45	12,05	10,20	Tuhé těleso č. 1 
		12,00	10,20	11,85	10,20	
		11,81	10,20	11,81	10,08	
		11,76	9,45			
3		23,61	3,67	23,61	12,02	Třída G4 
		22,73	11,05	22,30	10,72	
		22,19	10,41	21,99	10,27	
		21,93	10,05	21,60	9,89	
		21,36	9,73	21,23	9,60	
		12,05	9,45	11,76	9,45	
		11,76	9,44	10,33	8,35	
		9,97	8,09	7,93	6,35	
		6,82	5,56	5,67	5,09	
		5,62	5,08	3,24	3,67	
		3,30	3,67			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		2,55	2,17	3,30	2,17	gabion 
		3,30	3,67	3,24	3,67	
		2,55	3,67	2,55	2,67	
5		23,61	0,00	23,61	3,67	Třída G4 
		3,30	3,67	3,30	2,17	
		2,55	2,17	2,55	2,67	
		1,55	2,67	0,00	2,61	
		0,00	0,00			
6		0,00	0,00	0,00	-5,00	Třída G4 
		23,61	-5,00	23,61	0,00	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost	
1	pásové	proměnné	z = 9,67	x = 13,16	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub> jednotka
2	pásové	proměnné	z = 9,67	x = 17,32	l = 3,00		0,00	62,00	62,00 kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhлина

Tahová trhлина není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

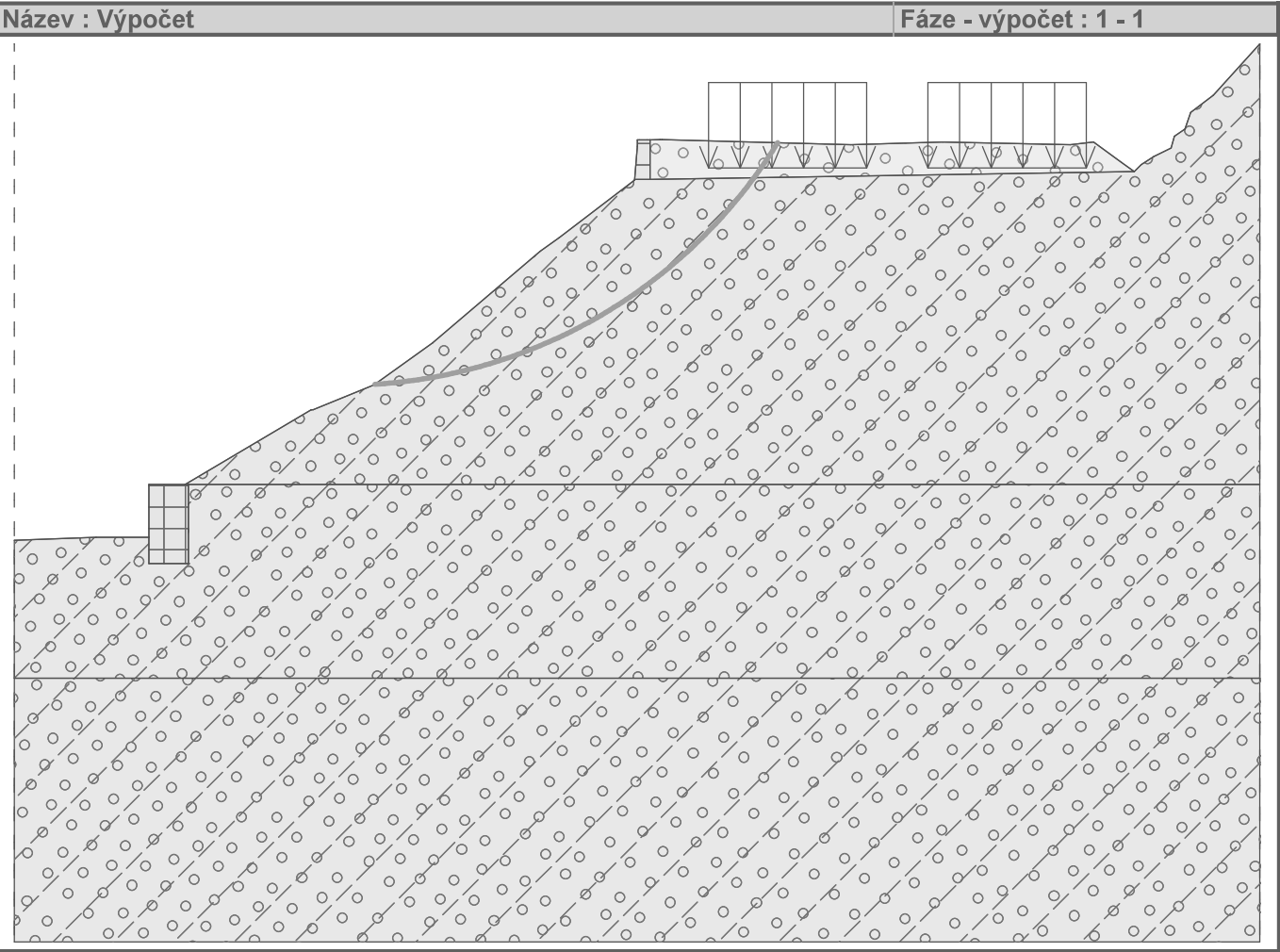
#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	6,23 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	3,57 [°]
	z =	15,23 [m]		$\alpha_2$ =	58,34 [°]
Poloměr :	R =	9,68 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil :  $F_a = 202,59 \text{ kN/m}$   
Sumace pasivních sil :  $F_p = 221,05 \text{ kN/m}$   
Moment sesouvající :  $M_a = 1961,07 \text{ kNm/m}$   
Moment vzdorující :  $M_p = 1945,25 \text{ kNm/m}$   
Využití : 100,8 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 415,725 - navrhovaný stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

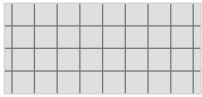
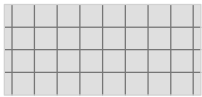
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

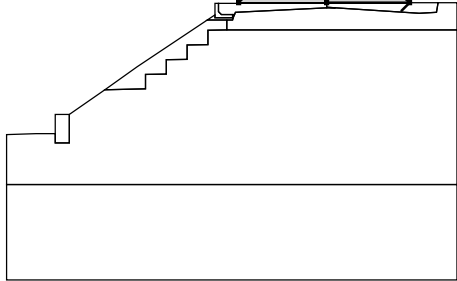

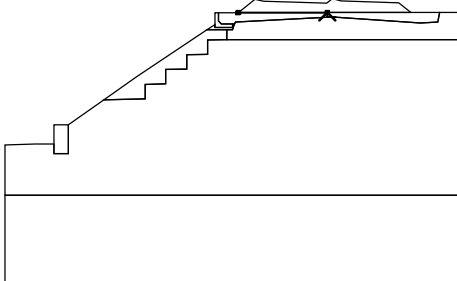

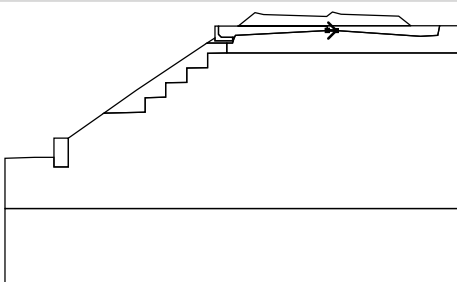
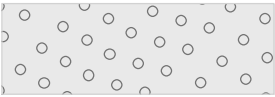
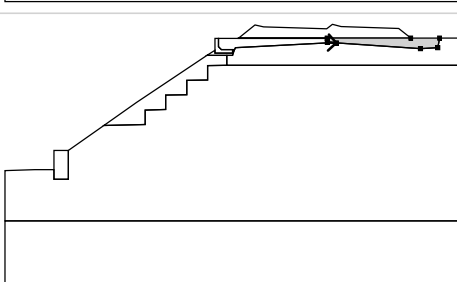
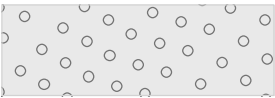
##### Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		16,78	9,52	21,12	9,52	Třída G1, středně ulehlá 
		20,50	10,02	17,50	10,12	
		17,05	10,23	16,75	9,99	
		13,46	10,09	13,01	10,20	
		12,16	9,52			
2		16,78	9,49	16,78	9,52	Třída G1, středně ulehlá 
		12,16	9,52	12,12	9,49	
3		16,78	9,26	17,25	9,26	Třída G1, středně ulehlá 
		16,78	9,29			
4		16,78	9,29	17,25	9,26	Třída G1, ulehlá 
		21,63	8,97	22,53	9,02	
		22,62	9,52	21,12	9,52	
		16,78	9,52	16,78	9,49	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		11,95	8,91	12,00	9,02	Třída G1, ulehlá 
		16,78	9,26	16,78	9,29	
		16,78	9,49	12,12	9,49	
		11,11	9,49	11,11	9,06	
		11,26	8,91	11,84	8,91	
6		10,93	8,73	11,84	8,73	Tuhé těleso č. 1 
		11,84	8,91	11,26	8,91	
		11,11	9,06	11,11	9,49	
		10,93	9,49	10,93	8,88	
7		11,88	8,73	11,95	8,91	Třída G1, ulehlá 
		11,84	8,91	11,84	8,73	
8		11,84	8,73	10,93	8,73	Třída G1, ulehlá 
		10,93	8,88	10,52	8,61	
		11,54	8,61	11,84	8,62	
		11,88	8,73			
9		23,61	8,10	23,61	9,52	Třída G4 
		22,62	9,52	22,53	9,02	
		21,63	8,97	17,25	9,26	
		16,78	9,26	12,00	9,02	
		11,95	8,91	11,88	8,73	
		11,84	8,62	11,54	8,61	
		11,55	8,10			



Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
10		7,29	5,02	7,29	5,77	Třída G1, středně ulehlá 
		8,37	5,79	8,37	6,54	
		9,46	6,56	9,46	7,31	
		10,55	7,33	10,55	8,08	
		11,55	8,10	11,54	8,61	
		10,52	8,61	6,85	6,17	
		5,15	4,97			
11		2,55	2,17	3,30	2,17	gabion 
		3,30	3,67	2,55	3,67	
		2,55	2,67			
12		23,61	0,00	23,61	8,10	Třída G4 
		11,55	8,10	10,55	8,08	
		10,55	7,33	9,46	7,31	
		9,46	6,56	8,37	6,54	
		8,37	5,79	7,29	5,77	
		7,29	5,02	5,15	4,97	
		3,30	3,67	3,30	2,17	
		2,55	2,17	2,55	2,67	
		1,55	2,67	0,00	2,61	
		0,00	0,00			
13		0,00	0,00	0,00	-5,00	Třída G4 
		23,61	-5,00	23,61	0,00	

#### Přítížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
1	pásové	proměnné	z = 9,54	x = 13,26	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
2	pásové	proměnné	z = 9,54	x = 17,30	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

**Zemětřesení**

Se zemětřesením se nepočítá.

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky (Fáze budování 1)**

**Výpočet 1**

**Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	5,08 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	0,33 [°]
	z =	17,03 [m]		$\alpha_2$ =	54,61 [°]
Poloměr :	R =	12,06 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil :  $F_a = 255,66 \text{ kN/m}$

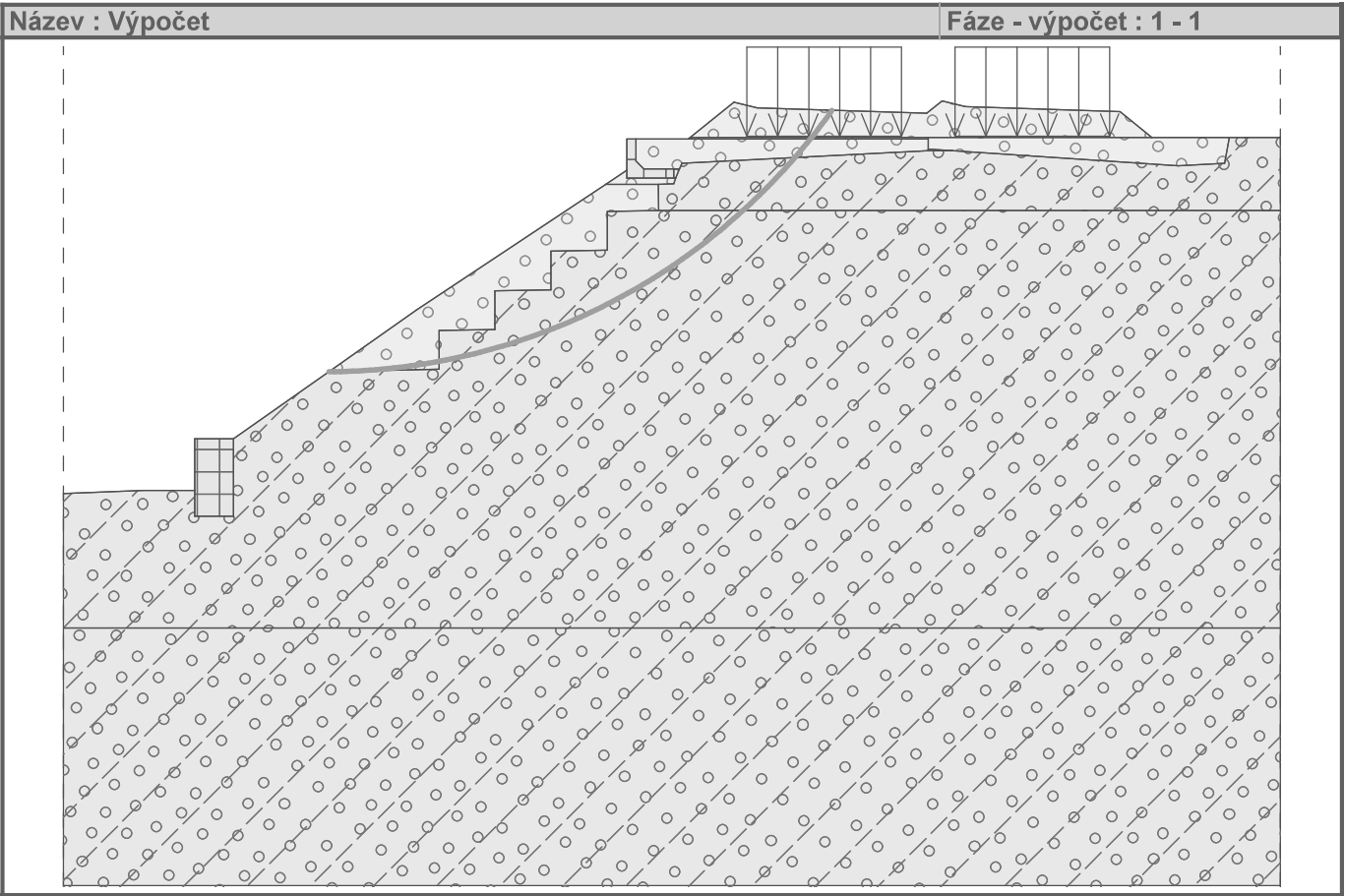
Sumace pasivních sil :  $F_p = 313,78 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 3083,25 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 3440,14 \text{ kNm/m}$

Využití : 89,6 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 417,100 - stávající stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

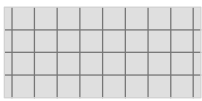
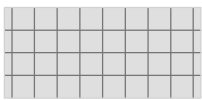
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

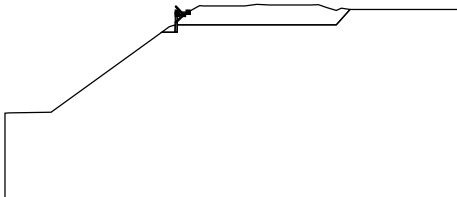

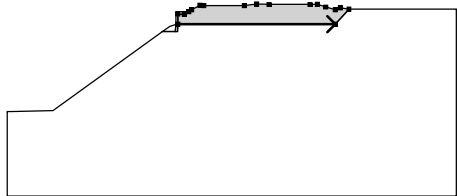

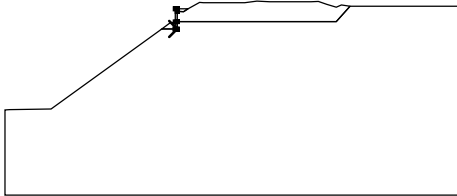

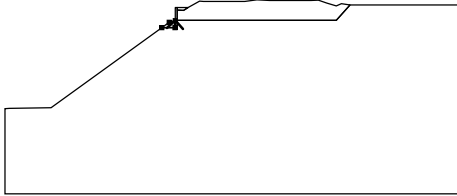

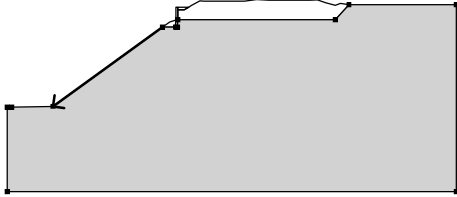

##### Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		10,07	9,42	10,45	9,41	Třída G1, středně ulehlá 
		10,71	9,57	10,07	9,57	
2		10,07	8,82	19,39	8,82	Třída G1, středně ulehlá 
		20,20	9,72	19,69	9,79	
		19,39	9,67	18,82	9,84	
		18,34	10,00	17,90	9,99	
		15,48	9,99	14,73	10,02	
		14,02	9,92	11,60	9,92	
		11,38	9,94	10,88	9,67	
		10,71	9,57	10,45	9,41	
		10,07	9,42			
3		9,93	8,39	10,06	8,39	Tuhé těleso č. 1 
		10,07	8,82	10,07	9,42	
		10,07	9,57	9,96	9,57	
		9,95	8,81			
4		9,93	8,39	9,95	8,81	Třída G4 
		9,60	8,70	9,16	8,39	
5		9,16	8,39	2,68	3,70	Třída G4 
		0,24	3,66	-0,02	3,65	
		-0,02	-1,35	26,55	-1,35	
		26,55	9,72	20,20	9,72	
		19,39	8,82	10,07	8,82	
		10,06	8,39	9,93	8,39	

## Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
1	pásové	proměnné	z = 9,48	x = 11,31	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
								62,00		kN/m <sup>2</sup>

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
2	pásové	proměnné	z = 9,48	x = 15,19	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
								62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	1,59 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	4,68	[°]
	z =	17,29 [m]		$\alpha_2$ =	57,24	[°]
Poloměr :	R =	13,62 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 306,61$  kN/m

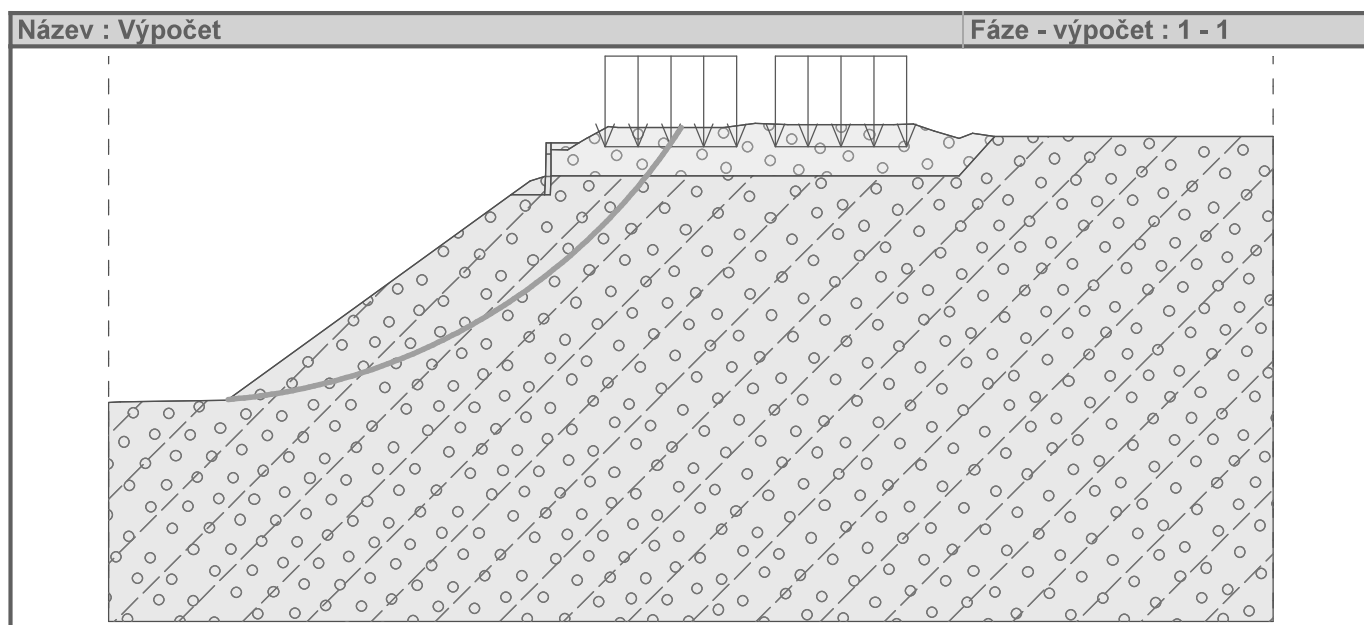
Sumace pasivních sil :  $F_p = 338,01$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 4176,07$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 4185,23$  kNm/m

Využití : 99,8 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 417,100 - navrhovaný stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

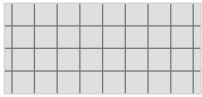
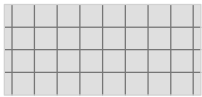
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

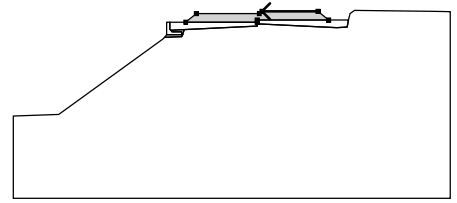

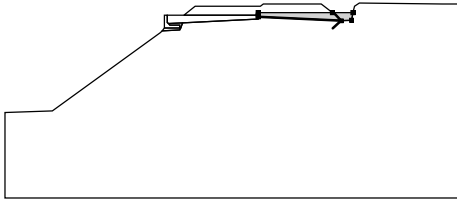

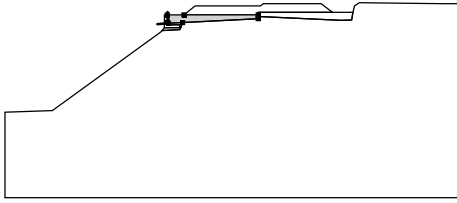

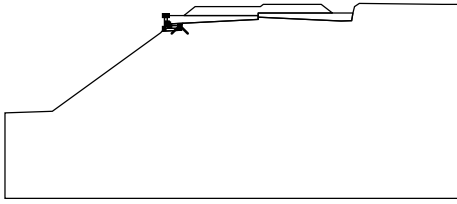

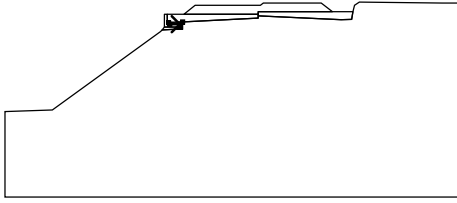

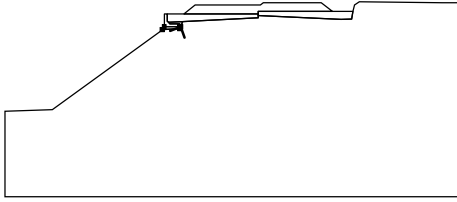

##### Třída G1, ulehlá

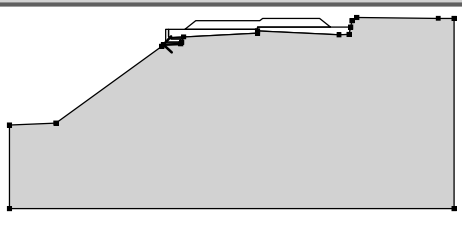
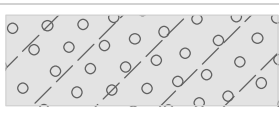
Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		18,51	10,01	15,11	10,01	Třída G1, středně ulehlá 
		14,94	9,87	11,11	9,87	
		10,46	9,35	14,81	9,35	
		14,81	9,49	19,16	9,49	
2		14,81	9,26	19,67	9,02	Třída G1, ulehlá 
		20,28	9,05	20,37	9,49	
		19,16	9,49	14,81	9,49	
		14,81	9,35			
3		9,49	8,92	9,56	8,86	Třída G1, ulehlá 
		10,38	8,90	14,81	9,12	
		14,81	9,26	14,81	9,35	
		10,46	9,35	9,49	9,35	
4		10,22	8,59	10,22	8,77	Tuhé těleso č. 1 
		9,64	8,77	9,56	8,86	
		9,49	8,92	9,49	9,35	
		9,31	9,35	9,31	8,59	
5		9,64	8,77	10,22	8,77	Třída G1, ulehlá 
		10,22	8,59	10,27	8,59	
		10,38	8,90	9,56	8,86	
6		10,22	8,48	10,27	8,59	Třída G1, ulehlá 
		10,22	8,59	9,31	8,59	
		9,18	8,43			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		10,22	8,48	9,18	8,43	Třída G4 
		9,09	8,34	2,75	3,74	
		-0,02	3,64	-0,02	-1,36	
		26,55	-1,36	26,55	10,00	
		25,60	10,01	20,73	10,06	
		20,45	9,87	20,37	9,49	
		20,28	9,05	19,67	9,02	
		14,81	9,26	14,81	9,12	
		10,38	8,90	10,27	8,59	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	z = 9,40	x = 11,31	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 9,40	x = 15,31	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky (Fáze budování 1)

##### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	1,61 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	4,90 [°]	
	z =	17,20 [m]		$\alpha_2$ =	57,11 [°]	
Poloměr :	R =	13,50 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 297,18$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 328,96$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 4011,99$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 4037,23$  kNm/m

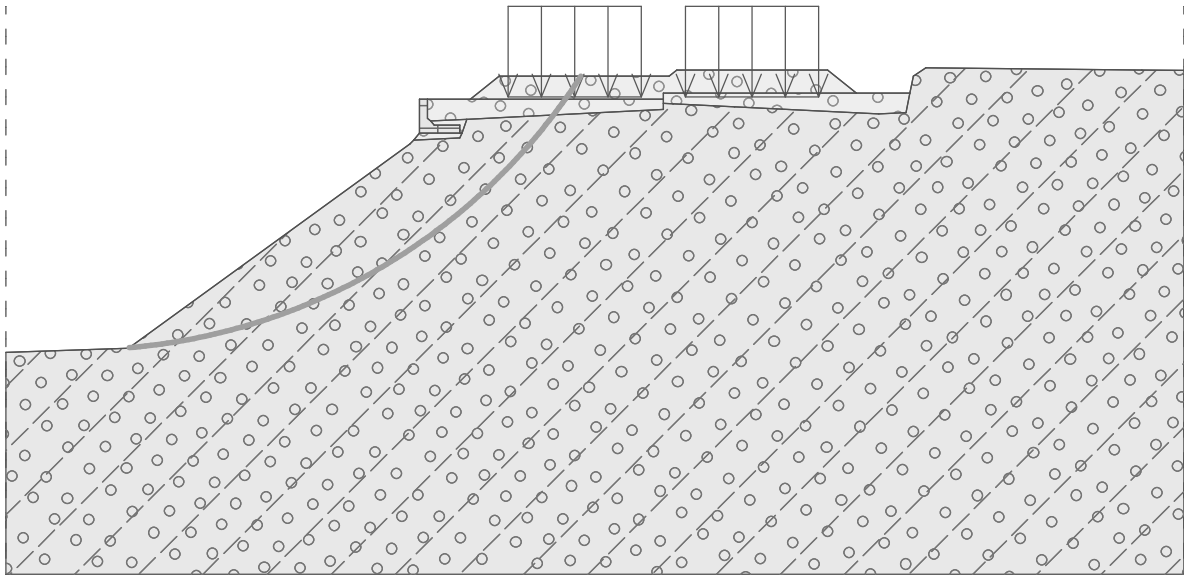
Využití : 99,4 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 420,500 - stávající stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

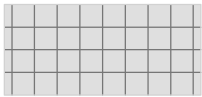
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

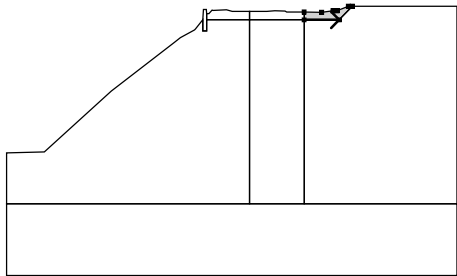

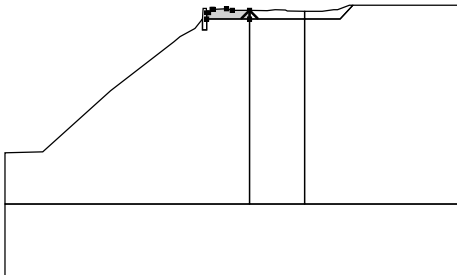

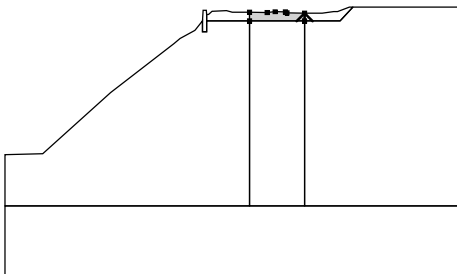
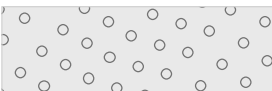
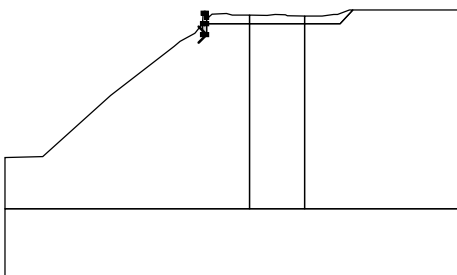

##### Třída G1, ulehlá

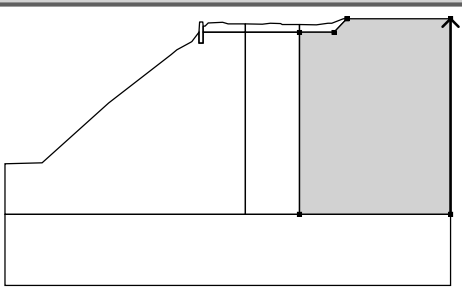
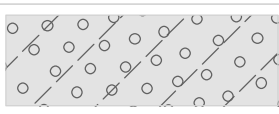
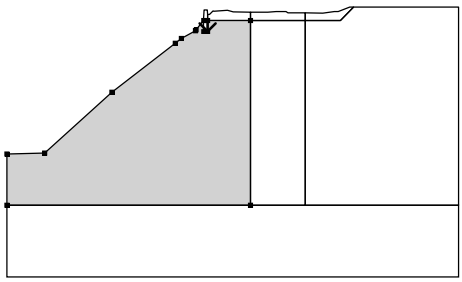
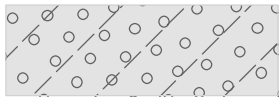
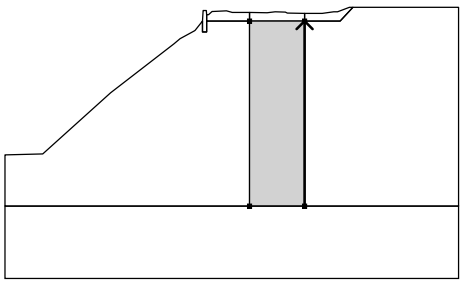
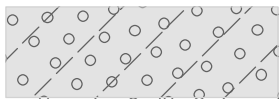
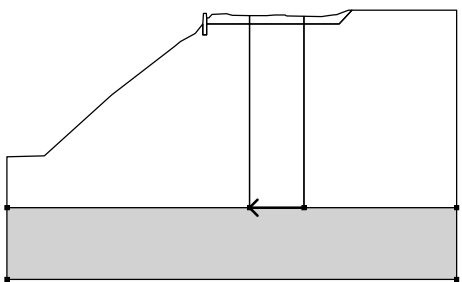
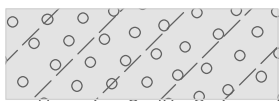
Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		20,74	12,82	23,19	12,82	Třída G1, středně ulehlá 
		24,09	13,77	23,83	13,77	
		23,02	13,46	22,75	13,45	
		21,95	13,34	20,74	13,36	
2		16,93	12,82	16,93	13,41	Třída G1, středně ulehlá 
		15,72	13,42	15,33	13,53	
		14,39	13,48	14,33	13,49	
		14,09	13,25	13,95	13,25	
3		20,74	12,82	20,74	13,36	Třída G1, středně ulehlá 
		19,53	13,37	19,41	13,44	
		18,70	13,45	18,14	13,40	
		16,93	13,41	16,93	12,82	
4		13,67	12,06	13,95	12,06	Tuhé těleso č. 1 
		13,95	12,82	13,95	13,25	
		13,93	13,55	13,71	13,55	
		13,67	12,82			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		31,39	0,00	31,39	13,77	Třída G4 
		24,09	13,77	23,19	12,82	
		20,74	12,82	20,74	0,00	
6		13,95	12,82	13,95	12,06	Třída G4 
		13,67	12,06	13,67	12,82	
		13,16	12,18	13,10	12,12	
		12,12	11,59	11,70	11,25	
		7,30	7,85	2,62	3,62	
		0,00	3,55	0,00	0,00	
		16,93	0,00	16,93	12,82	
7		20,74	0,00	20,74	12,82	Třída G4 
		16,93	12,82	16,93	0,00	
8		20,74	0,00	16,93	0,00	Třída G4 
		0,00	0,00	0,00	-5,00	
		31,39	-5,00	31,39	0,00	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	z = 12,96	x = 15,43	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>
2	pásové	proměnné	z = 12,96	x = 19,24	l = 3,00		0,00	62,00		kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2,81 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	13,01 [°]
	z =	27,18 [m]		$\alpha_2$ =	55,27 [°]
Poloměr :	R =	24,17 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 533,14$  kN/m

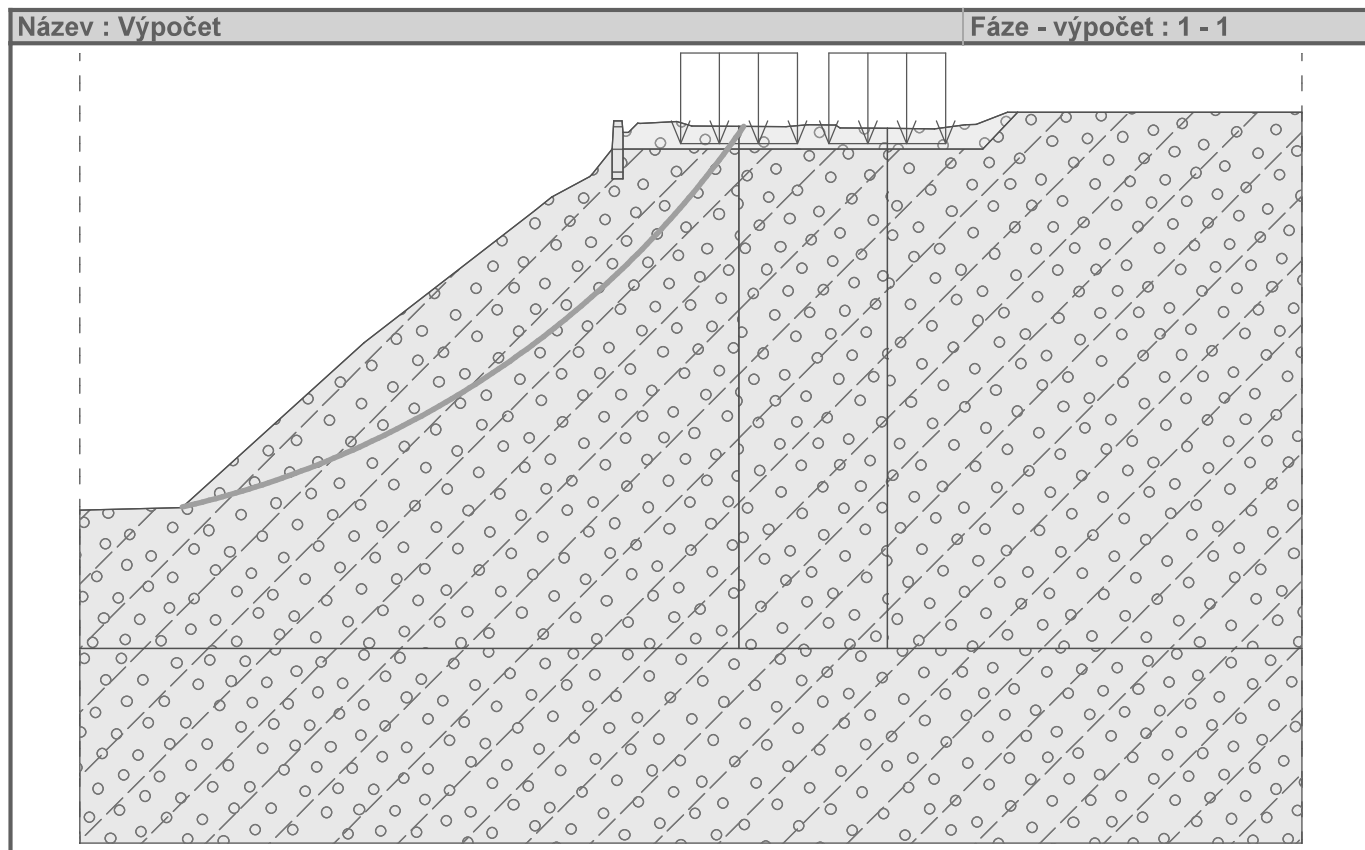
Sumace pasivních sil :  $F_p = 584,59$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 12885,91$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 12845,08$  kNm/m

Využití : 100,3 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace trati LT-UL  
Část : Posouzení stability km 420,500 - navrhovaný stav  
Odběratel : PROGI  
Vypracoval : ing. Jan Grepl  
Datum : 7.9.2017

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

#### Parametry zemin

##### Třída G1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

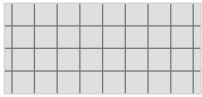
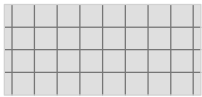
##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

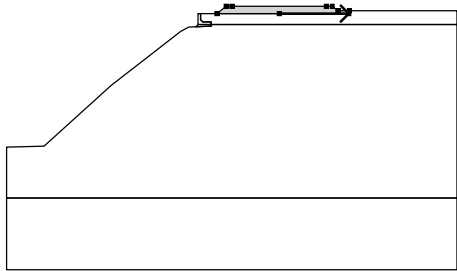
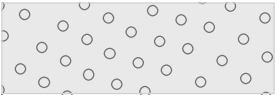
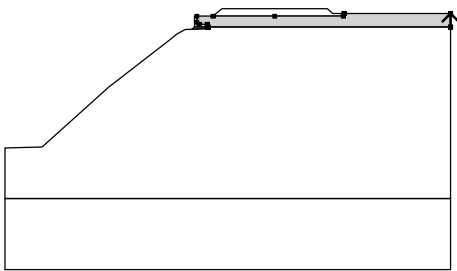

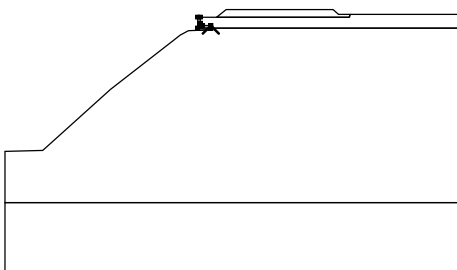

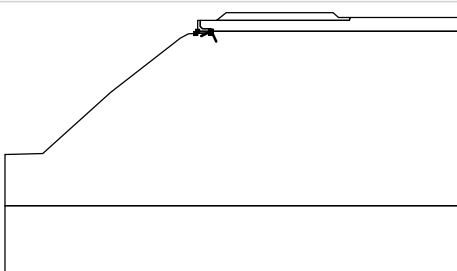

##### Třída G1, ulehlá

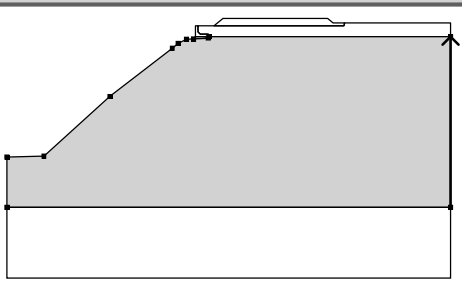
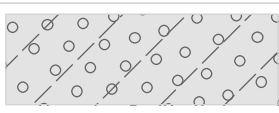
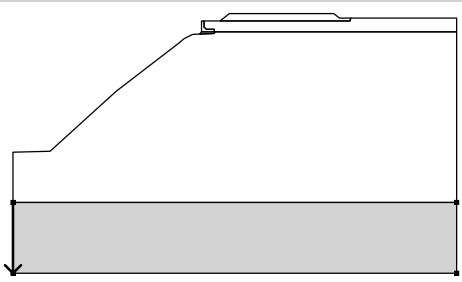
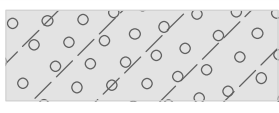
Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso č. 1		25,00
2	gabion		1650,00

## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		19,00	12,84	23,84	12,84	Třída G1, středně ulehlá 
		23,89	13,04	23,09	13,04	
		22,70	13,36	22,29	13,36	
		15,70	13,36	15,30	13,36	
		14,65	12,84			
2		31,39	12,08	31,39	13,04	Třída G1, ulehlá 
		23,89	13,04	23,84	12,84	
		19,00	12,84	14,65	12,84	
		13,52	12,84	13,52	12,41	
		13,67	12,26	14,25	12,26	
		14,25	12,08	14,29	12,08	
3		14,25	12,08	14,25	12,26	Tuhé těleso č. 1 
		13,67	12,26	13,52	12,41	
		13,52	12,84	13,34	12,84	
		13,34	12,08			
4		14,25	11,97	14,29	12,08	Třída G1, ulehlá 
		14,25	12,08	13,34	12,08	
		13,20	11,92			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		31,39	0,00	31,39	12,08	Třída G4 
		14,29	12,08	14,25	11,97	
		13,20	11,92	12,70	11,90	
		12,12	11,59	11,70	11,25	
		7,30	7,85	2,62	3,62	
		0,00	3,55	0,00	0,00	
6		0,00	0,00	0,00	-5,00	Třída G4 
		31,39	-5,00	31,39	0,00	

#### Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
1	pásové	proměnné	z = 12,89	x = 15,50	l = 3,00		0,00	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
2	pásové	proměnné	z = 12,89	x = 19,50	l = 3,00		0,00	62,00	62,00	kN/m <sup>2</sup>

#### Voda

Typ vody : Voda není

#### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

#### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-2,30 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	12,02	[°]
	z =	26,79 [m]		$\alpha_2$ =	55,45	[°]
Poloměr :	R =	23,68 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : F<sub>a</sub> = 541,10 kN/m

Sumace pasivních sil : F<sub>p</sub> = 606,88 kN/m

Moment sesouvající : M<sub>a</sub> = 12813,15 kNm/m

Moment vzdorující : M<sub>p</sub> = 13064,48 kNm/m

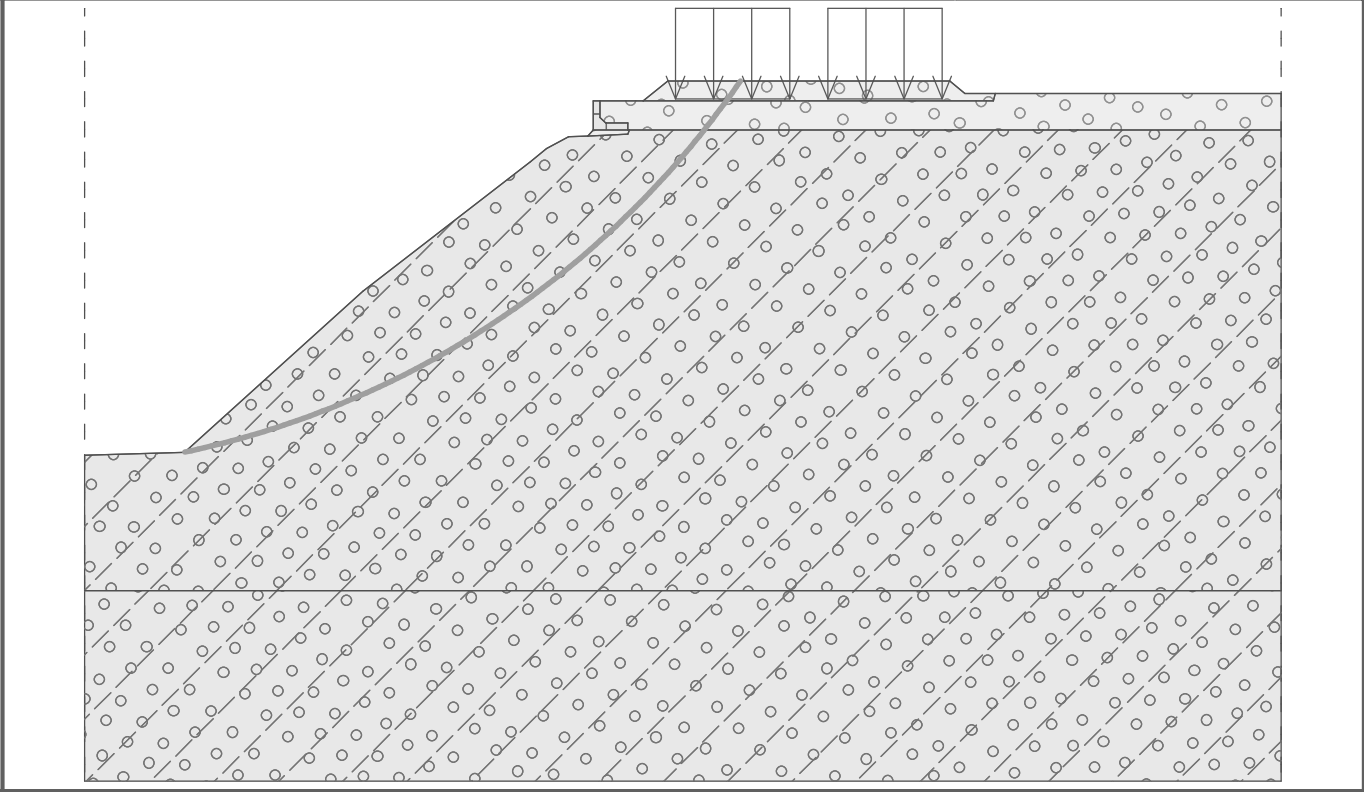
Využití : 98,1 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1



## **Příloha 4**

### **NÁVRH PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ A OPATŘENÍ PRO STABILIZACI SVAHU ZÁŘEZU 2.TK KM 418,570 – 418,900**

## **Trat' Litoměřice – Ústí nad Labem. Zářez u obce Libochovany, km 418,570 – 418,900**

Návrh pražcového podloží a opatření pro stabilizaci svahu zářezu u 2.TK.

### **A. Návrh pražcového podloží (1. i 2. TK)**

Návrh konstrukce pražcového podloží vychází z metodiky předpisu S4, avšak současně byly vzaty v úvahu zkušenosti s chováním konstrukce pražcového podloží od poslední rekonstrukce v r. 2006, zejména poruchy geometrie koleje a zdvih kolejí po oblevě v r. 2008.

Navržená konstrukce (odspodu):

- urovnaná a zhutněná zemní pláň
- netkaná geotextilie (musí být z kontinuálního vlákna, ne ze stříže, vpichovaná s parametry: pevnost min. 12 kN/m, odolnost proti protlačení CBR 2 kN, odolnost proti proražení max. 24 mm)
- 0,2 m šterkodrti frakce 0/32 mm
- výztužná geomříž (PET 50/50 kN/m event. 80/80 kN/m)
- 0,2 m šterkodrti frakce 0/32 mm
- šterk kolejového lože

Pokud se na podloží budou vyskytovat zeminy měkké a kašovitě konzistence, budou odstraněny a nahrazeny hutněnou šterkodrtí. Teprve po této náhradě se vybuduje konstrukce pražcového podloží uvedená výše.

Zdůvodnění návrhu.

Současná konstrukce pražcového podloží, navržená v roce 2005, sestávala z:

- 0,42 m vápnem a cementem upravené zeminy (1. TK) a vápnem upravené zeminy (2. TK)
- separační geotextilie neznámých parametrů
- 0,15 m šterkodrti
- šterku kolejového lože

Vzhledem k vysoké plasticitě jílovitých zemín v podloží a jejich vysokému indexu konzistence (jednalo se převážně o zeminy pevné konzistence) není úprava zemín vápnem a cementem vhodná. Pevné zeminy nemají dostatečné množství volné vody, která by se navázala na pálené vápno (1 % CaO váže až 4 % vlhkosti zeminy) i na cement a pojivo zůstává v zemině nezreagované. Postupně však dochází až kapilární vztlakovosti, stoupnutím hladiny podzemní vody nebo dešťovými srážkami a povrchově stékajícími vodami svrchu k reakci pojiva. To má za následek zvětšení pórovitosti (objemu) zeminy s přirozeným zdvihem směrem nejmenšího odporu, tudíž vzhůru. Tento jev byl popsán i u stejného problému v tzv. „Kinského zářezu“ na D11. Není zcela vyloučeno, že při oblevě, kdy se do podloží dostávalo větší množství vody, mohl na vrstvu upravené zeminy působit částečně i vztlak vody.

Nový návrh vylučuje jak možnost působení vztlaku na konstrukci pražcového podloží neboť se jedná o konstrukci zcela propustnou. Navržená separační geotextilie má takové filtrační vlastnosti, které zabrání zanesení konstrukční vrstvy a současně je natolik odolná, že nedojde k jejímu proražení kamenivem šterkodrti. Výztužná geomříž, vložená doprostřed konstrukční vrstvy šterkodrti má zabránit lokálním poklesům a bude udržovat kompaktnost (tuhost) konstrukční vrstvy. Stávající systém odvodnění bude zachován, pokud se prokáže, že je funkční a je vybudován podle projektové dokumentace.

## **B. Stabilita zářezu u 2. TK**

Na svahu zářezu pod místní komunikací se projevují poruchy svahu které souvisí jak s jeho strmostí, tak s nevhodným odvodněním komunikace směrem do svahu a se zajiždění aut až na krajnici. Tím dochází dlouhodobě k poruchám horní části svahu, které by mohly vést až k sesuvu.

Ve fázi zpracování projektu bude proveden doplňkový průzkum který bude zahrnovat min. 3 vrtané sondy z krajnice pozemní komunikace do hloubky 10 m. Vrtat se bude na jádro tak, aby bylo možné provést spolehlivě dokumentaci zemního profilu a odebrat vzorky zemin pro laboratorní rozbory. Součástí doprůzkumu bude i výpočet stability a návrh případného řešení pro zajištění vyhovující stability svahu dle požadavků ČSN EN 1997-1. Náklady na doplňkový geotechnický průzkum odhadujeme na cca 1 mil. Kč.

Pro přípravnou dokumentaci nyní navrhujeme řešení, které spočívá ve zřízení tzv. stabilizačních žeber, které mají i odvodňovací funkci. Stabilizační žebra budou orientačně 1-2 m široká, 4-5 m dlouhá a 2-3 m hluboká. Budou začínat za gabionovou zdí, kterou na rubu částečně odkryjí a ukončena na krajnici vozovky. Horní část žebra ve vozovce se bude muset provizorně pažit. Výplň žeber bude kamenivem frakce 8/16 mm nebo 16/32 mm. Stěny výkopu budou pokryty separační geotextilií.

Povrch svahu bude chráněn proti erozi 3D protierozní geotextilií na kterou se nastříká hydroosev. Celkové náklady na toto předběžně navržené opatření odhadujeme na 5 mil. Kč.

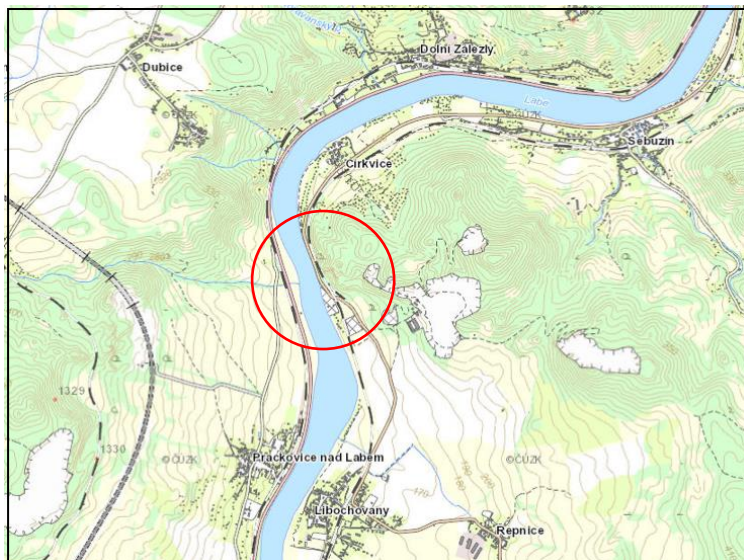
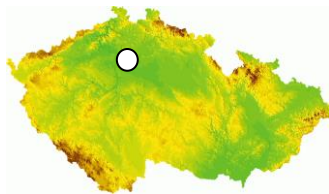
V Praze 11.9.2017

Ing. Vítězslav Herle

Ing. Miroslav Rykl

## **Příloha 5**

### **GEOTECHNICKÉ POSOUZENÍ SKALNÍHO SVAHU NAD ŽELEZNIČNÍ TRATÍ V ÚSEKU STANIČENÍ 420,400 – 420,700**



**Železniční trať Litoměřice d.n. – Ústí nad Labem, Střekov**  
**Geotechnické posouzení skalního svahu nad železniční tratí v úseku staničení**  
**420,400 – 420,70**

zpracovali: Ing. Alexandr Kačora, Martin Jech



Praha, září 2017

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Geomorfologické poměry zájmového území.....	1
3. Přehled geologických poměrů zájmového území .....	2
3.1 Skalní podklad .....	2
3.2 Kvartérní pokryv .....	2
3. Hydrogeologické poměry lokality .....	3
4. Výsledky terénních prací.....	3
5. Geotechnické zhodnocení .....	5
6. Závěr.....	11

Vázané přílohy :

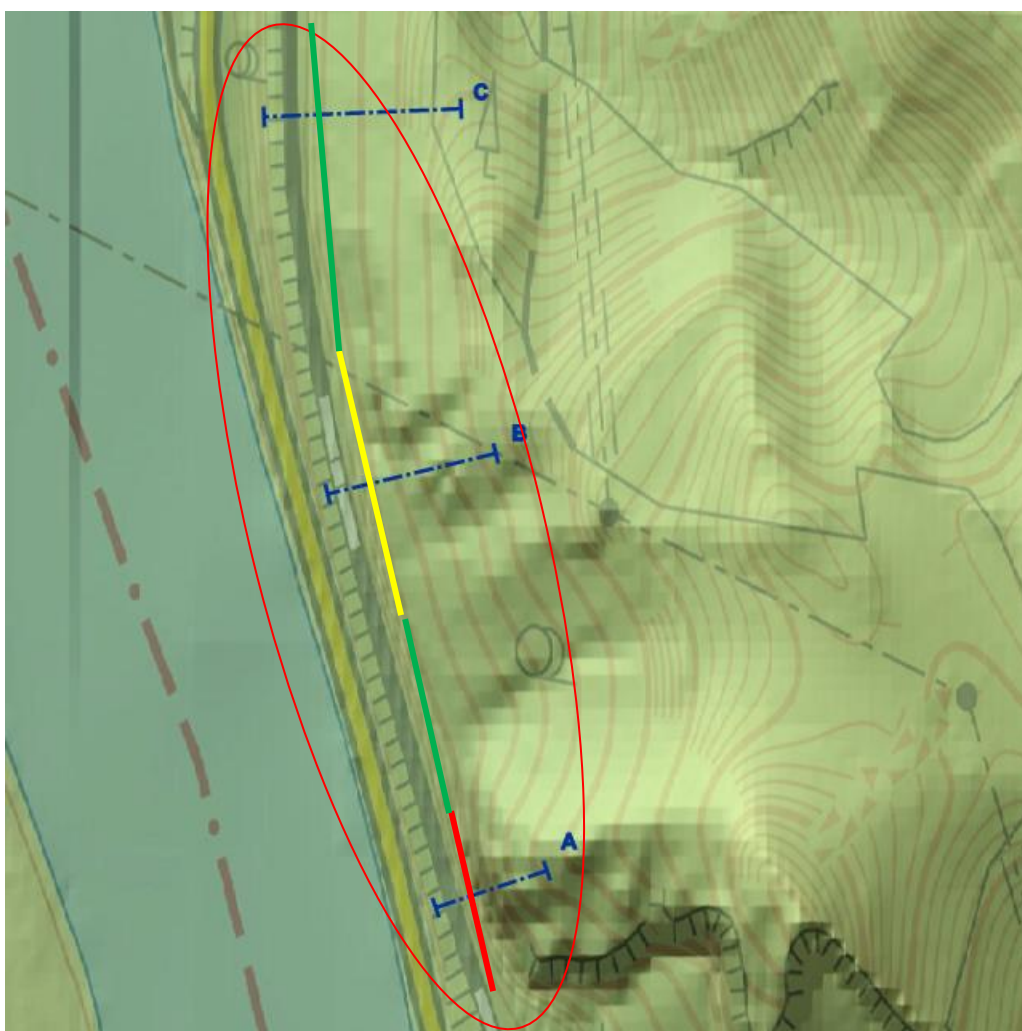
Příloha č. .... protokoly pádového modelování pro jednotlivé oblasti A, B a C



## 1. Úvod

Na základě objednávky společnosti PROGI, s.r.o. bylo zpracováno geotechnické posouzení skalní stěny a svahu se skalními výchozy nad železniční tratí Litoměřice – Ústí nad Labem, Střekov – v úseku staničení 420,200 až 420,700. Geotechnické posouzení bylo zpracováno pro potřeby projektové přípravy záměru realizace technických opatření proti padání kamení do prostoru železniční trati. V předkládané závěrečné zprávě jsou shrnuty výsledky rešerše archivních podkladů a terénních pochůzek zaměřených na problematiku skalního řícení v posuzované lokalitě.

Posuzovaný svah se nachází na katastrálním území Církvice, na pravém břehu řeky Labe, nad násypovým železničním tělesem.



Obr.1 Výřez zeměpisné mapy s vyznačením zájmového území a vyznačenými charakteristickými profilemi A,B a C a schematicky barevně vyznačenými rozsahy oblastí A, B, C

## 2. Geomorfologické poměry zájmového území

Z hlediska regionálního členění ČR spadá zájmové území do geomorfologické provincie Česká vysočina, Krušnohorské subprovincie, Podkrušnohorské oblasti, celku České středohoří, podcelku Milešovské středohoří, okrsku Kostomlatské středohoří (IIIB-5B-1, Demek). Území bylo v minulosti výrazně modelováno erozní činností řeky Labe. Hodnocené území je tvořeno částečně svahem a



skalní stěnou se ZJZ expozicí a sklonem v rozsahu intervalu 40-70°. Jedná se o pravobřežní svah nad korytem Labe, které zde vytváří poměrně úzké a sevřené údolí. Pravá strana (včetně popisované lokality) je díky úsekům s obnaženými výchozy a skalními stěnami vulkanického komplexu místy velmi strmá.

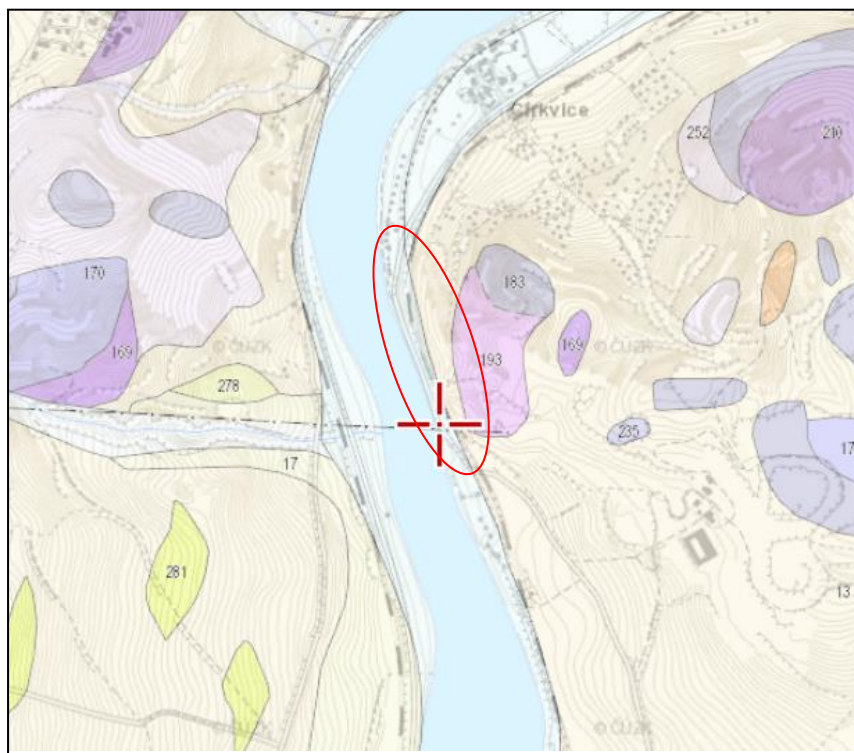
### 3. Přehled geologických poměrů zájmového území

#### 3.1 Skalní podklad

Z regionálně geologického hlediska členění ČR řadíme skalní podloží zájmového území do soustavy: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, oblasti: terciér, regionu: podkrušnohorské pánve a přilehlé vulkanické hornatiny, rozptýlené alkalické vulkanity: České středohoří, které je zde zastoupeno vulkanickými extruzivními horninami, konkrétně **olivinickým bazaltem (olivinickým nefelinitem)**. Jedná se o černošedou pevnou výlevnou horninu s pórovitou i masivní texturou.

#### 3.2 Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv je v rámci předmětné lokality zastoupen deluviálními sedimenty (svahovými) zastoupený hlinito-kamenitými sutěmi s mocností do 1m, lokálně mohou být nerovnosti skalního podkladu zarovnány štěrkovitými až suťovitými sedimenty o vyšších mocnostech.



Obr.2 Výřez geologické mapy publikované na portálu Geofundu ČGS s vyznačením zájmového území

Výše uvedené údaje se opírají o archivní údaje a údaje z mapy geologických poměrů v měřítku 1:50 000 (GEOFOND ČGS). Pro bližší posouzení geotechnických poměrů byly provedeny dvě terénní pochůzky, které archivní údaje potvrdily.



Obr. skalní defilé bazaltů reprezentující úsek A

### 3. Hydrogeologické poměry lokality

Zájmové území se nachází na strmém svahu se ZJZ expozicí. Hydraulický spád kopíruje sklon povrchu okolního terénu. Generelní směr proudění podzemní vody se pak uskutečňuje západním směrem k toku řeky Labe, který se nachází v jeho bezprostřední blízkosti.

Kvartérní patro je z hydrogeologického hlediska vzhledem ke své nízké mocnosti a omezenému plošnému rozsahu z hydrogeologického hlediska málo významné (s výjimkou přilehlého tělesa železničního násypu). Kvartérní pokryv s převažujícím charakterem suťových polí se vyznačuje vyšší průlinovou propustností a akumulací (infiltrační) schopností. Voda rychle prosakuje do prostředí rozvolněné přípovrchové zóny skalního podkladu s vyšší puklinovou propustností. Podzemní voda je vázána především na síť poměrně hustých vertikálních puklin případně cirkuluje v místech významnějších tektonických poruch. Hlouběji do masivu jsou pukliny v důsledku své sevřenosti prakticky nepropustné. Předpokládaná hloubka nespojitého horizontu podzemní vody činí 5 – 8 m pod stávajícím povrchem terénu, resp. úrovní povrchu železničního násypu.

### 4. Výsledky terénních prací

Pro potřeby geotechnického posouzení byly provedeny dvě terénní pochůzky. Na jejich základě byly zmapovány a stanoveny zdroje (místa) nebezpečí v podobě uvolňování horninových fragmentů s jejich následným řícením do prostoru železniční trati. Při terénních pochůzkách byl zmapován úsek délky 300 m, místy s opakujícími se projevy padání horninových fragmentů do prostoru poblíž železničního násypu. Svah lze od paty směrem vzhůru popsat následovně:

- nejnižší úroveň tvoří akumulace zahliněných kamenných sutí buď bez přítomnosti skalních výchozů
- sutě končí na patě svahu, kde přecházejí do hlinito-kamenitých zemin pokrývajících s nízkou vegetací bylinného a keřového patra, místy se skalními výchozy plošného rozsahu až 6x10 m různých výšek
- samostatnou skupinou jsou úseky strmých skalních stěn se sutěmi a balvany při patě



Na základě velikosti jednotlivých fragmentů, míry rizika a pravděpodobnosti pádu těchto fragmentů byla oblast rozdělena do tří dílčích úseků.

**ad 1) úsek s převažujícím opadem drobných úlomků horniny vel. do 10cm**

- jedná se o cca 160 m dlouhý úsek svahu ve sklonu do 40°, s délkou svahu 40 m, v daném úseku dochází k uvolňování ostrohranných fragmentů matečné horniny (bazaltu) z povrchu terénu (zahliněných sutí) v důsledku plošné eroze a současně z výchozů zvětralého bazaltu v různých úrovních svahu. Dalším zdrojem nebezpečí je postupné rozvolňování bazaltu kořeny vzrostlé vegetace, především keřového patra. Výchozy skalního podkladu se nacházejí v různých vzdálenostech od paty svahu. V průběhu času pravděpodobně docházelo k dílčímu sesouvání suťovitých zemin a k lokálnímu odhalování nových výchozů horniny.

**ad 2) úsek s převažujícím řícením kamenů a menších bloků horniny vel. do 50cm**

Jedná se o dílčí úsek s délkou přibližně 80m a proměnlivým sklonem svahu v intervalu 40-45°. Tento úsek leží mezi dílčími úseky předchozího charakteru. Jedná se o vegetací porostlý svah s dominantním výchozem skalního podkladu o plošném rozsahu cca 20x40 m. Tento rozsáhlý výchoz je zařazen do třetího úseku popsaného v následujícím textu níže (ad 3). Výška svahu dosahuje cca 45 m. Svah je při patě řídké porostlý vzrostlou vegetací (stromy s průměrem kmene kolem 0,5 m), vyšší partie svahu jsou řídké porostlé mladým náletem křovin a dřevin.

V tomto úseku dochází k uvolňování fragmentů a bloků v rozsahu 10-50cm. Celkem byly zmapovány čtyři zdroje nebezpečí (tzv. spouštěcí mechanismy):

- 1) uvolňování drobných fragmentů vel. do 10cm možným pohybem zvěře
- 2) uvolňování fragmentů vel. do 20cm v důsledku plošné eroze svahu, nejčastěji v důsledku eroze srážkovou vodou
- 3) uvolňování fragmentů a menších bloků v důsledku klínového efektu kořenových systémů stromů
- 4) uvolňování větších bloků horniny z míst menších skalních výchozů zvětralého bazaltu, hornina je značně rozpukaná a fragmentovaná, rozpadá se podél tří ploch diskontinuity s relativně dobrou prostorovou orientací vůči svahu



### ad 3) úsek skalního defilé (rozvolněný skalní výchoz)

Jedná se o poslední úsek délky cca 60 m ve směru od Libochovan. Nebezpečí představují značně rozvolněné okraje skalní stěny tvořené sloupy bazaltu hranolovitého až jehlovitého tvaru o průměru 0,8-1,5m. V rámci pochůzky zde byly pod skalní stěnou dokumentovány ležící bloky o velikosti 80x40x60 m. S ohledem na prostorovou orientaci ploch nespojitosti je pravděpodobnost pádu menší nikoliv však vyloučená. Maximální velikost zřícených bloků může dosahovat 0,5-1m<sup>3</sup>. Celkový objem zříceného materiálu by mohl dosáhnout 10 m<sup>3</sup>.



## 5. Geotechnické zhodnocení

Posuzovaná lokalita byla na základě míry rizika a pravděpodobnosti vzniku svahové deformace v podobě skalního řízení rozdělena do tří oblastí. Na základě morfologie svahu a charakteru skalních výchozů (sklon líce skalních stěn, velikosti a tvaru fragmentů horniny, které se mohou uvolnit) bylo provedeno matematické modelování skalního řízení (pádová simulace) pomocí softwaru GeoRock 2D italské spol. Geostru. Na obrázku níže je znázorněna situace charakteristických příčných řezů, které reprezentují stavbu jednotlivých oblastí (oblast A, B a C).

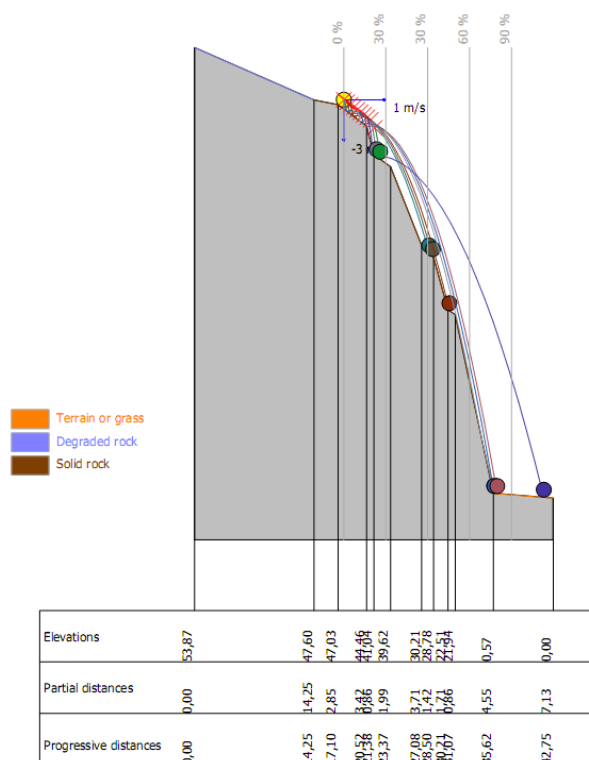


**1) první oblast (A) – odpovídá charakteristice úseku 3 - je zastoupena skalní stěnou výšky cca 45m tvořenou značně rozvolněnými sloupy bazaltu ve sklonu cca 70°**

S ohledem na velikost plochy skalní stěny se jako ekonomicky výhodnější spolu s kratší dobou výstavby jeví realizace dynamické bariéry. Její instalaci by předcházelo očištění líce skalní stěny horolezeckou technikou. Následně by proběhla realizace dynamické bariéry. Technický problém její instalace představuje příhradový stožár, určený ke směrovému zajištění vedení trakčního vedení (v obrázku níže vyznačen šipkou).

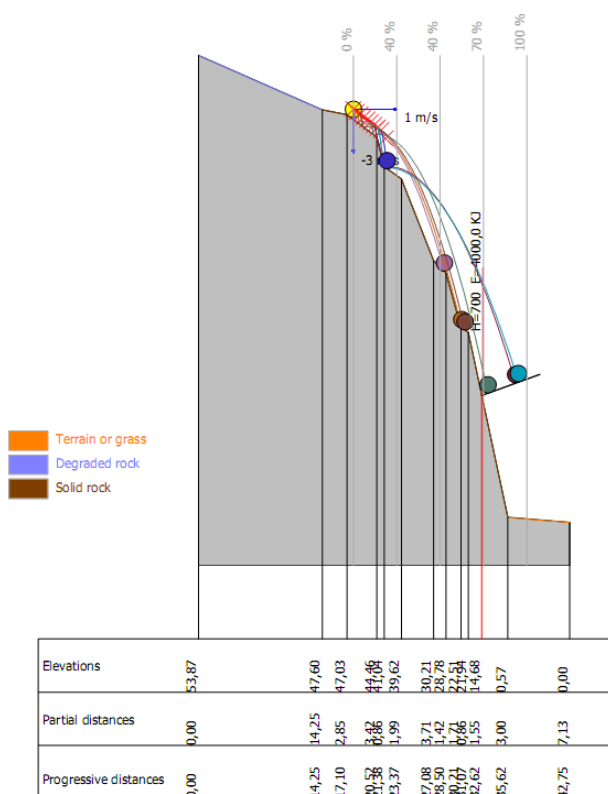


V prostoru POTV může být bariéra ukončena a zbytek plochy lze zajistit celoplošně kotvenou ocelovou sítí. Pro orientační návrh konstrukce dynamické bariéry bylo provedeno matematické modelování. Parametry modelového skalního bloku jsou uvedeny v textu zprávy (objemová hmotnost  $3100\text{kg/m}^3$ , velikost 1,8m). Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie uvolněného bloku dosahuje hodnoty 3931,07kJ.



Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě A (10 iterací)

Z toho důvodu bylo v další fázi modelování provedeno testování instalace dynamické bariéry s kapacitou zachytné energie 4000kJ a výšky 7.0m. Z výsledků modelování vyplývá, že tato konstrukce zachytí 100% uvolněných skalních bloků.



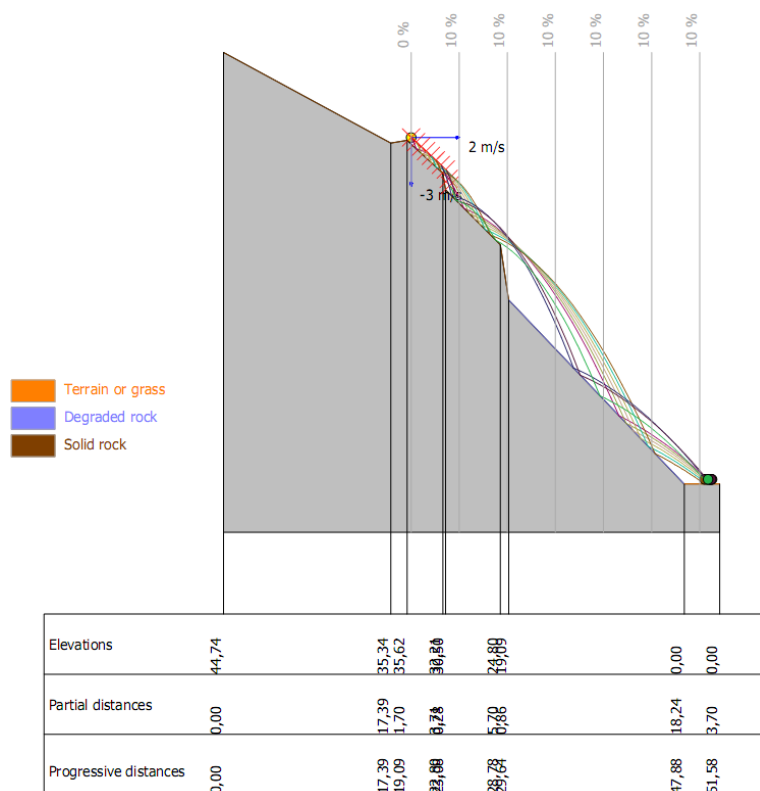
Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě A (10 iterací) po instalaci dynamické bariéry se zachytnou kapacitou 4000kJ a výšky 7.0m (100% úspěšnost)

**2) druhá oblast (B) - odpovídá charakteristice úseku 2 - je zastoupena svahem výšky cca 45m tvořenou ve spodní části málo členitým svahem s travním porostem a keři ve sklonu cca 45° a v horní části stupňovitým skalním defilé z bazaltových sloupů**

V daném případě bylo provedeno modelování skalního řízení na bloku o velikosti 1,0 m uvolněného z prostoru skalního defilé. Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie modelovaného bloku dosahuje 443,572kJ.

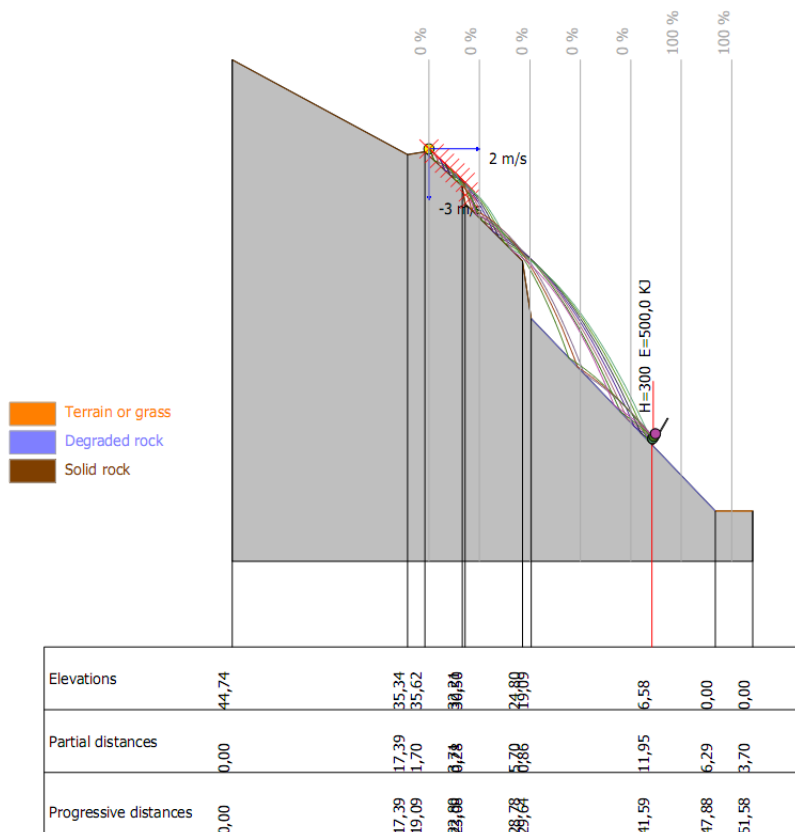


Pohled na svah druhé oblasti (B)



Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě B (10 iterací)

Na základě tohoto výsledku byla jako záchytný element navržena dynamická bariéra se záchytnou energií 500kJ výšky 3.0m. Z modelování vyplývá, že takto navržená konstrukce zachytí 100% uvolněných bloků (viz obr. níže).

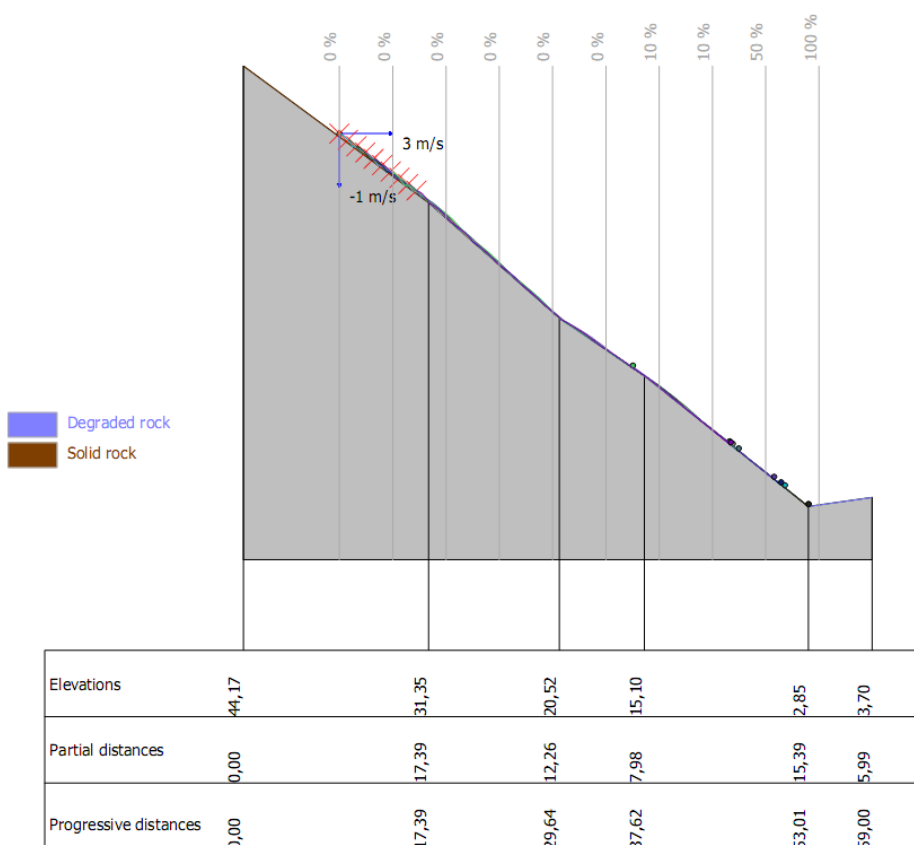


Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě B (10 iterací) po instalaci dynamické bariéry se záchytnou kapacitou 500kJ a výšky 3.0m (100% úspěšnost)



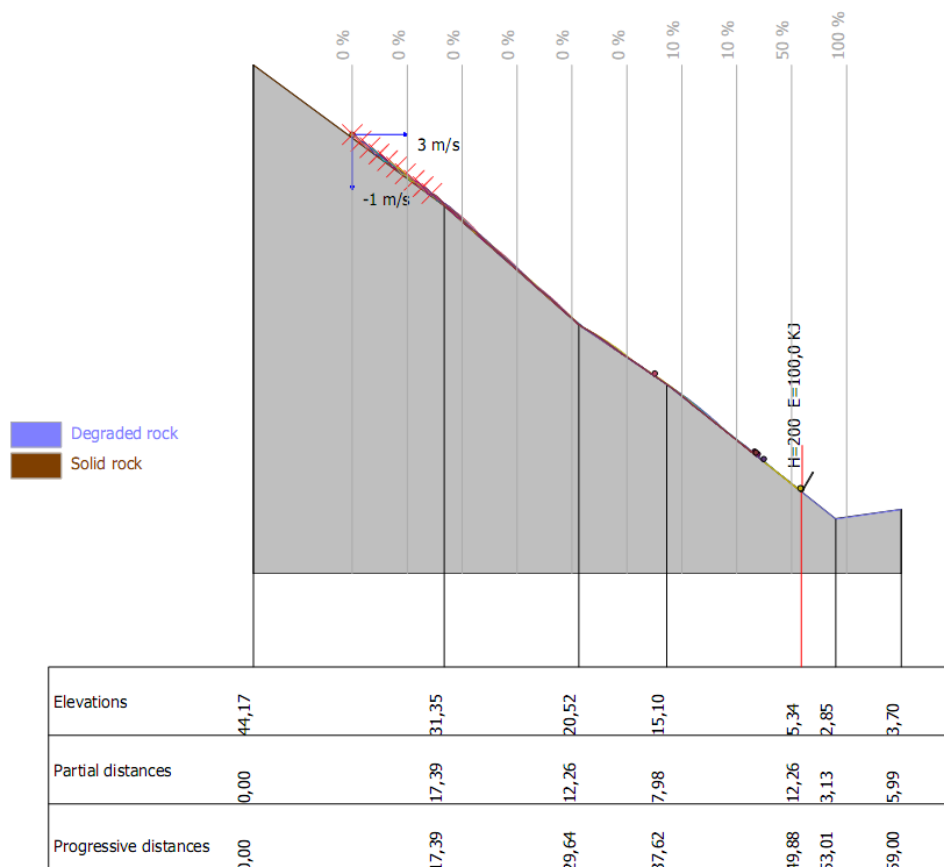
**3) třetí oblast (C) – odpovídá charakteristice úseku 1 - je zastoupena svahem výšky cca 40m tvořenou málo členitým svahem s travním porostem drobnými lokálními skalními výchozy s generelním sklonem 40°**

Pro tuto oblast bylo matematickým modelováním posuzováno uvolnění skalního bloku vel. 0,5m. Z výsledků modelování vyplývá, že maximální dopadová energie hodnoceného bloku dosahuje hodnoty 47,034kJ.



Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě C (10 iterací)

V další fázi byla testována dynamická bariéra se zachytnou kapacitou 100kJ výšky 2.0m. Z výsledků modelování vyplývá, že takto navržená bariéra je schopna zachytit uvolněné skalní bloky s výše uvedenou kinetickou energií.



Obr. Pádová simulace skalního bloku uvolněného na lokalitě C (10 iterací) po instalaci dynamické bariéry se zachytnou kapacitou 100kJ a výšky 2.0m (100% úspěšnost)

Výsledky modelování jsou shrnuty ve zprávách o modelování pro jednotlivé oblasti tj. oblast A, B a C, které tvoří nedílnou součást této zprávy.

## 6. Závěr

Na základě výsledků terénních pochůzek lze formulovat tyto závěry:

- délka úseku s různými projevy a stupni skalního řícení do prostoru provozované trati je přibližně 240 m (posuzovány na základě výskytu fragmentů hornin pod svahem a dále dle výskytu nestabilních partií (výchozů, suťových polí apod. ve svahu)
  - velikost volných fragmentů může dosahovat od 10 cm po 1m<sup>3</sup>
  - dle velikosti nestabilních fragmentů bazaltu a pravděpodobnosti jejich zřícení lze lokalitu rozdělit do tří úseků s odlišnými požadavky na technické zajištění bezpečnosti
- ad 1) úsek strmého svahu se zaznamenanými pády drobných fragmentů bazaltu s malou četností a nižší pravděpodobností výskytu jevu
- ad 2) úsek s proměnlivým sklonem svahu s rozsáhlejšími skalními výchozy silně rozvolněného zvětralého bazaltu a s přítomností vzrostlých stromů při spodní hraně výchozů, s vyšší pravděpodobností pádu větších kamenů

ad 3) úsek velkého skalního výchozu rozvolněného bazaltu se sloupovou stavbou a hranolovou odlučností, s ohledem na dobrou prostorovou orientaci ploch nespojitosti (dva puklinové systémy a plochy vrstevnatosti) lze bloky považovat za dočasně stabilní. Pravděpodobnost uvolnění bloků nelze predikovat. Lze však odhadnout objem jednotlivých bloků, které se mohou uvolnit stejně jako celkový objem sesutého materiálu. Z hlediska rizika ohrožení na majetku a zdraví je toto nejnebezpečnější partie svahu.

Z hlediska vynaložených nákladů na instalaci záchytných systémů je možno pro oblast A rámcově uvažovat s investicí ve výši 3,5 mil. Kč (opatření v podobě čištění skalního svahu, založení a instalace dynamické bariéry  $h=6-7\text{m}/4000-5000\text{kJ}$ , celoplošně kotvená síť), pro oblast B s částkou 900 tis. Kč (založení a instalace dynamické bariéry  $h=3\text{m}/500\text{kJ}$ ) a pro oblast C pro založení a instalace dynamické bariéry  $h=2-3\text{m}/100\text{kJ}$  s částkou 800 tis. Kč

V Praze, dne 17.9.2017

zpracovali: Ing. Alexandr Kačora

Martin Jech

autorizovaný technik pro geotechniku ČKAIT 0012265  
odborná způsobilost MŽP v oboru inženýrská geologie č.2265/2015

# GEOROCK

## *Trajectories of falling blocks along a slope*

The falling motion of a boulder along a rocky slope depends on many factors that are not easy to express numerically.

The trajectories of the boulders depend on the geometry of the slope, on the shape of the falling boulder and on its initial velocity at the moment of detachment from the slope, and also on the entity of the energy dissipated due to the impacts during the fall.

The falling boulders can slide, roll or bounce downstream depending on their shape, flattened or rounded, and on the gradient of the slope.

The energy dissipated due to impacts is generally different and varies with the characteristics of the motion and depends on the mechanical characteristics of the boulder and on the materials present along the slope (rock, soil, vegetation) that oppose in a different manner to the motion of the boulders.

In reality, however, it is practically impossible to determine precisely the contour of a slope and detect the shape of the different boulders that may detach.

In addition, the geometry of the slope and the nature of the outcropping materials undergo changes over time, sometimes sensitive, as a result of the alteration of the rock, of the accumulation of debris in the less steep areas and of the development of the vegetation.

Finally, it is practically impossible to model the motion of boulders fall in cases in which these shatter due to impacts, nor is it possible to identify the areas of the slopes where shatter occurs.

For the analysis of the falling trajectories we need to refer to very simplified models: the geotechnical design of the protection interventions must be, therefore, developed on the basis of a large numerical experimentation, making it possible to explore the different aspects of the phenomenon and recognize the main factors that affect the motion of fall in the particular situation in question.

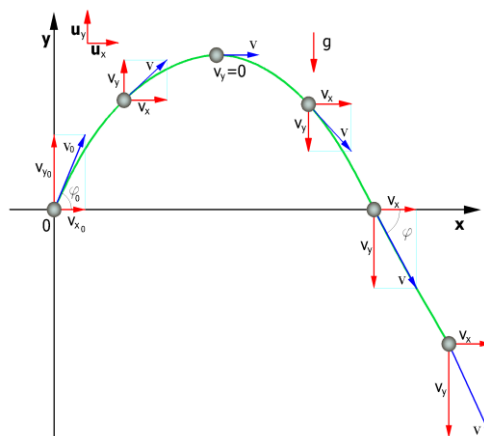
In more complex cases it might be necessary to calibrate the model on the basis of an analysis of trajectories detected by in situ cinematography following the collapse of the boulders.

## *Lumped Mass computation model*

The assumptions of the Lumped Mass model are:

- 1) plan outline, the slope profile similar to a broken line consisting of straight line segments
- 2) point boulder and neglectable air resistance

In this case the trajectory of the boulder can be determined using the equations of motion of a rigid body



Representation of the trajectory

with reference to a system of orthogonal Cartesian axes the equations are:

$$x = v_x \cdot t + x_0$$

$$y = y_0 + v_y \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 \quad (1)$$

where:

- $v_x$  = horizontal component of the velocity of the boulder
- $v_y$  = vertical component of the velocity of the boulder
- $t$  = time
- $g$  = acceleration of gravity
- $x_0$  = abscissa of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion
- $y_0$  = ordinate of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion

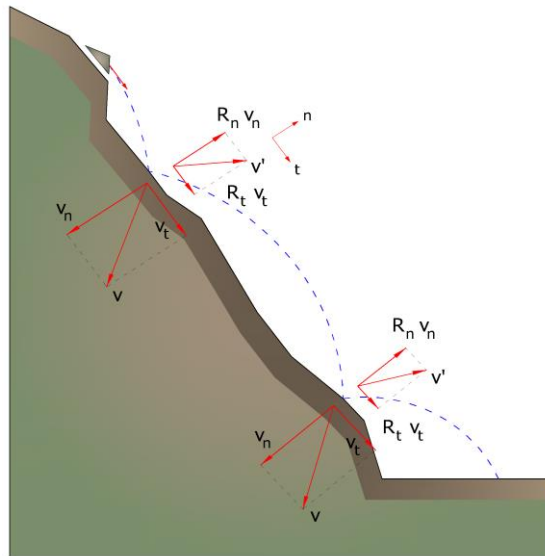
Along the x-axis the motion is uniform while along the y axis the motion is uniformly accelerated.

In this way the trajectory of the boulder motion is composed of a series of parabolas drawn between the point at which the detach takes place and the point at which the boulder collides on the slope for the first time, in the initial phase of motion, and between two successive impact points on the slope, or at the foot of the slope, later, to the stop point.

The coordinates of the impact points and velocity components are determined by solving the system between the equation (1) and the equation of the straight line representing the profile of the slope.

In practice we proceed from the point where the detachment of the boulder occurs and we resolve this system of equations considering in turn the different equations of the straight lines that contain the successive segments of the broken line up to finding the coordinates of a point, impact point, that belongs to the parabola that represents the trajectory and falls within of one of the segments of the broken line and is therefore also a point of the slope.

This point is the first impact point of the boulder on the slope. The procedure is repeated from that point to determine the next arc of the trajectory and a new impact point.



*Representation of the impact points, the trajectories of the boulder and the arrival and departure velocity vector at each bounce*

The loss of kinetic energy due to friction and impacts can be modeled by reducing the velocity of the falling boulder whenever this impacts on the slope.

In particular, indicating with  $v_n$  and  $v_t$  the components (normal and tangential) of the velocity before impact, after the impact  $v'_n$ ,  $v'_t$  can be calculated using the relationship:

$$\begin{aligned} V'_n &= V_n \cdot R_n \\ V'_t &= V_t \cdot R_t \end{aligned}$$

where  $R_n$  and  $R_t$  are the restitution coefficients, variable in the range 0-1.

### CRSP computation method

The *CRSP* model (*Colorado Rockfall Simulation Program*) has been developed by *Pfeiffer* and *Bowen* (1989) with the purpose of modeling the falling motion of boulders having the shape of spheres, cylinders or discs, with circular cross section in the vertical plane of the movement.

To describe the movement of the boulders the *CRSP* model applies the parabolic equation of motion of a body in free fall and the principle of conservation of the total energy.

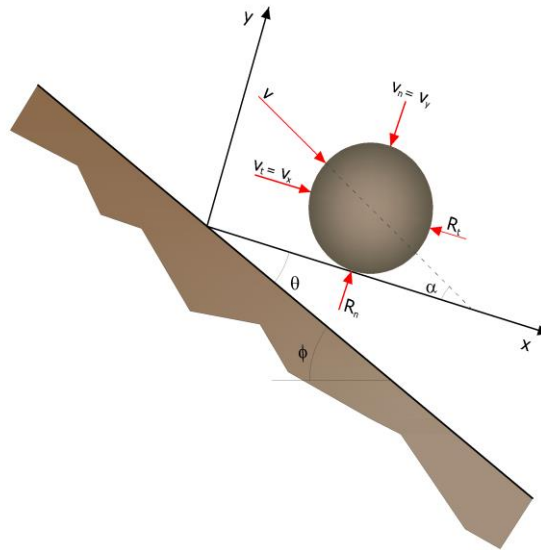
The phenomenon of the impact is modeled using as additional parameters, compared to the *Lumped Mass* method, the roughness of the slope and the size of boulders.

In particular, the *CRSP* model assumes that the angle formed between the direction of the boulder and the profile of the slope varies according to a statistic that must be defined for each analyzed case. The model considers statistically also the results that mainly consist in the velocities and bounce heights, as compared to the surface of the slope, during the fall path. So the model considers the combinations of movements of free fall, of bounce, rolling and slipping, which can vary depending on the size of the boulders and the roughness of the slope.

The reliability of the model was verified by comparisons between numerical results and the results obtained from in situ tests.

The description of the motion of free fall starts from a point in which the initial velocity is known and is decomposed into its horizontal and vertical components. The boulder is subjected to the movement of free fall until it collides with the surface of the slope.

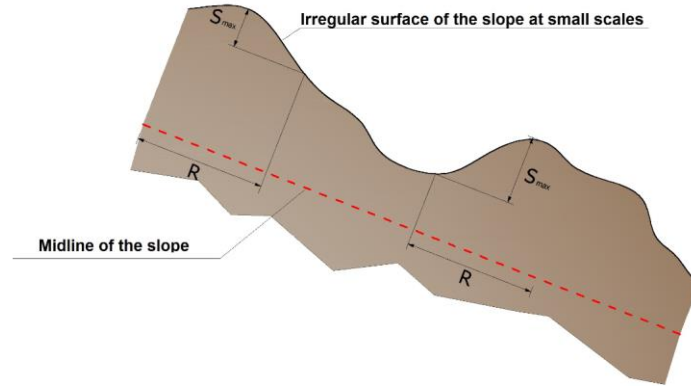
From the intersection are obtained the coordinates of the impact point. The velocity vector of pre-impact  $V$ , forms an angle  $\alpha$  with the slope.



Representation of the impact phase:  $\alpha$ ) the angle of impact is defined as a function of the trajectory of the boulder;  $\theta$ ) inclination of the slope;  $\phi$ ) variation of the slope as a function of local roughness of the slope

For each impact, the angle of the slope  $\phi$  is varied randomly in a range of values between 0 and  $\theta_{\max}$ . The value of  $\theta_{\max}$  depends on the roughness of the slope and on the size of the boulder and is determined by in situ measurements. Being  $R$  the radius of the boulder under consideration we have:

$$\tan \theta_{\max} = \frac{S_{\max}}{R}$$



*Influence of the roughness of the slope on the path of the boulder: the ratio between the height of the asperities and the radius of the boulder*

The velocity that is obtained as a result of the impact is determined by the conservation equation of the total energy expressed as follows:

$$\left(\frac{1}{2}J\bar{\omega}_1^2 + \frac{1}{2}M_{t1}^2\right) \cdot f(F) \cdot SF = \frac{1}{2}J\bar{\omega}_2^2 + \frac{1}{2}M_{t2}^2 \quad (1)$$

where:

- $R$  = Radius of the boulder
- $M$  = Mass of the boulder
- $J$  = Moment of inertia of the boulder
- $\omega_1$  = Angular velocity before impact
- $\omega_2$  = Angular velocity after impact
- $V_{t1}$  = Tangential velocity before impact
- $V_{t2}$  = Tangential velocity after impact

The function of friction  $f(F)$  is defined:

$$f(F) = SF + \frac{(1 - R_t)}{\left[\left(\frac{V_{t1} - \bar{\omega}_1 \cdot R}{20}\right)^2 + 1.2\right]}$$

While the scale function  $SF$  is defined:

$$SF = \frac{R_t}{\left[\left(\frac{V_{n1}}{250 \cdot R_n}\right)^2 + 1\right]}$$

Where:

- $R_n$  = Normal restitution coefficient
- $R_t$  = Tangential restitution coefficients
- $R$  = Radius of the boulder

The terms  $f(F)$  and  $SF$  are obtainable through empirical expressions that are used to assess the kinetic energy dissipated in collisions between the boulder and the slope because of friction and impact.

The friction is primarily concerned with the dissipation of the energy produced by the tangential velocity, while the impact the energy produced by the velocity normal to the slope.

The tangential and angular post-collision velocities are related between them by the following equation:

$$V_{t2} = \omega_2 \cdot R$$

which assumes that the boulders leave the contact with the slope rotating, regardless of the previous angular velocity. From (1) we obtain  $V_{t2}$ , while the normal post-collision velocity is obtained by the following empirical expression:

$$V_{n2} = V_{n1} \cdot \frac{R_n}{\left[1 + \left(\frac{V_{n1}}{9}\right)^2\right]}$$

that will take account of the fact, also verified experimentally, that the ratio between the normal post-impact and pre-impact velocities decreases with the increase of the normal pre-impact velocity itself.

vbnewline

## BOULDER CHARACTERISTIC S

=====	
=====	
Boulder form Sphere	
Density	3100,0 Kg/m3
Elasticity	98066,0 kPa
Initial velocity in x	1,0 m/s
Initial velocity in y	-3,0 m/s
Terminal limit velocity	0,01 m/s
Diameter	1,8 m
=====	

=====

## DESIGN VELOCITY OF BLOCKS

Reliability coefficient for trajectory calculation	1
Quality coefficient of slope topography discretization	1
Velocity safety coefficient	1

## DESIGN BLOCK MASS

Mass calculation coefficient	1
Survey precision coefficient	1
Survey precision coefficient	1

## DESIGN STRESSING ENERGY

Energy amplifying coefficient	1
-------------------------------	---

## BARRIERS

Safety coefficient to apply to the energy values MEL or SEL...1

Mass	9466,246 Kg
Weight	9466,246 Kgf
Moment of inertia	3067,063 Kgxm2



### Materials list

N	Description	Coefficient normal restitution Rn	Coefficient of restitution tangential Rt	Roughness (m)	Frequency (m)	Friction angle (°)	
1	Solid rock	0,9	0,8	0			
2	Degraded rock	0,7	0,7	0			
3	Sand	0,4	0,6	0			
4	Rock detritus	0,6	0,6	0			
5	Fine debris	0,32	0,82	0			
6	Debris with vegetation	0,29	0,8	0			
7	Debris with shrubs	0,3	0,7	0			
8	Terrain or grass	0,31	0,79	0			
9	Paved surface	0,4	0,9	0			

### SLOPE DATA

N	X (m)	Y (m)	Material
1	0,0	53,87	Degraded rock
2	14,25	47,6	Solid rock
3	17,1	47,03	Solid rock
4	20,52	44,46	Solid rock
5	21,38	41,04	Solid rock
6	23,37	39,62	Solid rock
7	27,08	30,21	Solid rock
8	28,5	28,78	Solid rock
9	30,21	22,51	Solid rock
10	31,07	21,94	Solid rock
11	35,62	0,57	Terrain or grass
12	42,75	0,0	Terrain or grass

### IMPACT

Throw no. 1 Xp=17,79 m Yp=47,64 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1,0	18,094	46,283	5,054	0,891	0,302	172,943
2,0	27,962	29,321	15,241	-3,491	1,953	1699,74

#### Defined types no.1

Descr.	H (cm)	Thickness (cm)	Inclination (°)	E (KJ)
3000kJ	600,0	12,0	20,0	3000,0

#### Protection works inserted no.

Descr.	Type	xb (m)	yb (m)	E (KJ)
--------	------	--------	--------	--------

(HpMax) Maximum height, (Vmax) Maximum velocity, (Emax) Maximum energy of the boulder upon the barrier

Descr.	Xb (m)	Yb(m)	HpMax (m)	Vmax (m/s)	Emax (KJ)
--------	--------	-------	-----------	------------	-----------

#### STATISTIC COMPUTATION S

Maximum velocity	29,899 m/s
Minimum velocity	6,045 m/s
Average velocity	15,24 m/s
Mean standard deviation	9,705 m/s
<b>Maximum pre-impact energy</b>	<b>3931,07 KJ</b>
Average pre-impact energy	1520,287 KJ
Energy standard deviation	1607,297 KJ
Average stop abscissa	29,871 m
Maximum abscissa reached	41,635 m

% Stopped boulders

=====	
=====	
X (m)	% Stopped boulders
=====	
22,79	30
27,79	30
32,79	60
37,79	90
=====	
=====	

## Indice

1.BOULDER CHARACTERISTICS	5
2.Materials list	6
3.SLOPE DATA	6
4.STATISTIC COMPUTATIONS	7
Indice	9

# GEOROCK

## *Trajectories of falling blocks along a slope*

The falling motion of a boulder along a rocky slope depends on many factors that are not easy to express numerically.

The trajectories of the boulders depend on the geometry of the slope, on the shape of the falling boulder and on its initial velocity at the moment of detachment from the slope, and also on the entity of the energy dissipated due to the impacts during the fall.

The falling boulders can slide, roll or bounce downstream depending on their shape, flattened or rounded, and on the gradient of the slope.

The energy dissipated due to impacts is generally different and varies with the characteristics of the motion and depends on the mechanical characteristics of the boulder and on the materials present along the slope (rock, soil, vegetation) that oppose in a different manner to the motion of the boulders.

In reality, however, it is practically impossible to determine precisely the contour of a slope and detect the shape of the different boulders that may detach.

In addition, the geometry of the slope and the nature of the outcropping materials undergo changes over time, sometimes sensitive, as a result of the alteration of the rock, of the accumulation of debris in the less steep areas and of the development of the vegetation.

Finally, it is practically impossible to model the motion of boulders fall in cases in which these shatter due to impacts, nor is it possible to identify the areas of the slopes where shatter occurs.

For the analysis of the falling trajectories we need to refer to very simplified models: the geotechnical design of the protection interventions must be, therefore, developed on the basis of a large numerical experimentation, making it possible to explore the different aspects of the phenomenon and recognize the main factors that affect the motion of fall in the particular situation in question.

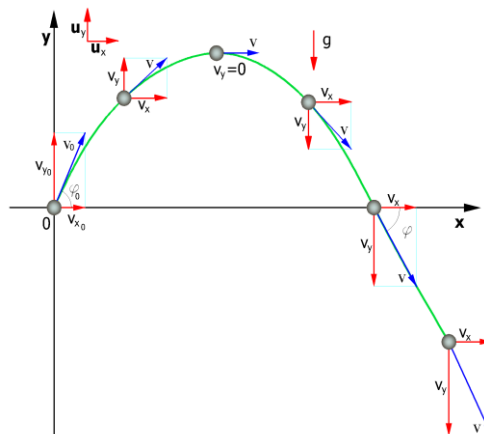
In more complex cases it might be necessary to calibrate the model on the basis of an analysis of trajectories detected by in situ cinematography following the collapse of the boulders.

## *Lumped Mass computation model*

The assumptions of the Lumped Mass model are:

- 1) plan outline, the slope profile similar to a broken line consisting of straight line segments
- 2) point boulder and neglectable air resistance

In this case the trajectory of the boulder can be determined using the equations of motion of a rigid body



Representation of the trajectory

with reference to a system of orthogonal Cartesian axes the equations are:

$$x = v_x \cdot t + x_0$$

$$y = y_0 + v_y \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 \quad (1)$$

where:

- $v_x$  = horizontal component of the velocity of the boulder
- $v_y$  = vertical component of the velocity of the boulder
- $t$  = time
- $g$  = acceleration of gravity
- $x_0$  = abscissa of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion
- $y_0$  = ordinate of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion

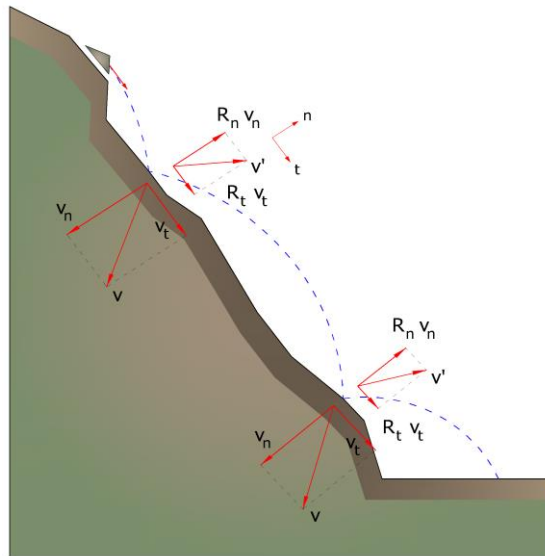
Along the x-axis the motion is uniform while along the y axis the motion is uniformly accelerated.

In this way the trajectory of the boulder motion is composed of a series of parabolas drawn between the point at which the detach takes place and the point at which the boulder collides on the slope for the first time, in the initial phase of motion, and between two successive impact points on the slope, or at the foot of the slope, later, to the stop point.

The coordinates of the impact points and velocity components are determined by solving the system between the equation (1) and the equation of the straight line representing the profile of the slope.

In practice we proceed from the point where the detachment of the boulder occurs and we resolve this system of equations considering in turn the different equations of the straight lines that contain the successive segments of the broken line up to finding the coordinates of a point, impact point, that belongs to the parabola that represents the trajectory and falls within of one of the segments of the broken line and is therefore also a point of the slope.

This point is the first impact point of the boulder on the slope. The procedure is repeated from that point to determine the next arc of the trajectory and a new impact point.



*Representation of the impact points, the trajectories of the boulder and the arrival and departure velocity vector at each bounce*

The loss of kinetic energy due to friction and impacts can be modeled by reducing the velocity of the falling boulder whenever this impacts on the slope.

In particular, indicating with  $v_n$  and  $v_t$  the components (normal and tangential) of the velocity before impact, after the impact  $v'_n$ ,  $v'_t$  can be calculated using the relationship:

$$\begin{aligned} v'_n &= v_n \cdot R_n \\ v'_t &= v_t \cdot R_t \end{aligned}$$

where  $R_n$  and  $R_t$  are the restitution coefficients, variable in the range 0-1.

### CRSP computation method

The *CRSP* model (*Colorado Rockfall Simulation Program*) has been developed by *Pfeiffer* and *Bowen* (1989) with the purpose of modeling the falling motion of boulders having the shape of spheres, cylinders or discs, with circular cross section in the vertical plane of the movement.

To describe the movement of the boulders the *CRSP* model applies the parabolic equation of motion of a body in free fall and the principle of conservation of the total energy.

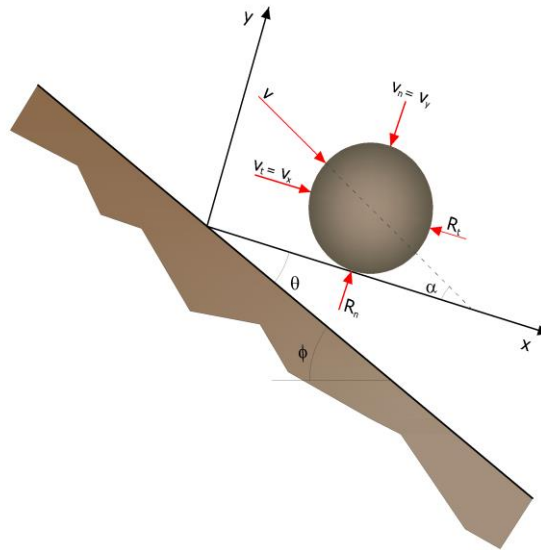
The phenomenon of the impact is modeled using as additional parameters, compared to the *Lumped Mass* method, the roughness of the slope and the size of boulders.

In particular, the *CRSP* model assumes that the angle formed between the direction of the boulder and the profile of the slope varies according to a statistic that must be defined for each analyzed case. The model considers statistically also the results that mainly consist in the velocities and bounce heights, as compared to the surface of the slope, during the fall path. So the model considers the combinations of movements of free fall, of bounce, rolling and slipping, which can vary depending on the size of the boulders and the roughness of the slope.

The reliability of the model was verified by comparisons between numerical results and the results obtained from in situ tests.

The description of the motion of free fall starts from a point in which the initial velocity is known and is decomposed into its horizontal and vertical components. The boulder is subjected to the movement of free fall until it collides with the surface of the slope.

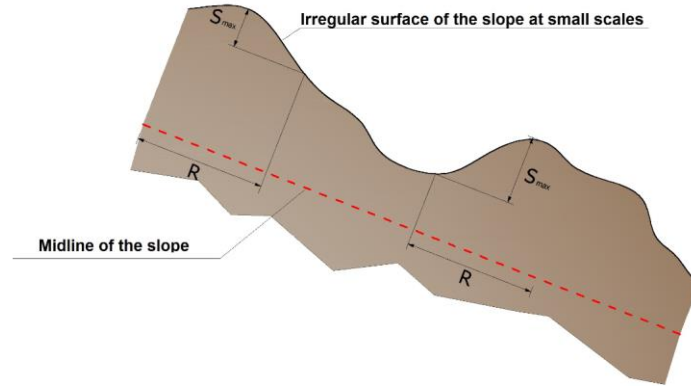
From the intersection are obtained the coordinates of the impact point. The velocity vector of pre-impact  $V$ , forms an angle  $\alpha$  with the slope.



Representation of the impact phase:  $\alpha$ ) the angle of impact is defined as a function of the trajectory of the boulder;  $\theta$ ) inclination of the slope;  $\phi$ ) variation of the slope as a function of local roughness of the slope

For each impact, the angle of the slope  $\phi$  is varied randomly in a range of values between 0 and  $\theta_{\max}$ . The value of  $\theta_{\max}$  depends on the roughness of the slope and on the size of the boulder and is determined by in situ measurements. Being  $R$  the radius of the boulder under consideration we have:

$$\tan \theta_{\max} = \frac{S_{\max}}{R}$$



*Influence of the roughness of the slope on the path of the boulder: the ratio between the height of the asperities and the radius of the boulder*

The velocity that is obtained as a result of the impact is determined by the conservation equation of the total energy expressed as follows:

$$\left(\frac{1}{2}J\bar{\omega}_1^2 + \frac{1}{2}M_{t1}^2\right) \cdot f(F) \cdot SF = \frac{1}{2}J\bar{\omega}_2^2 + \frac{1}{2}M_{t2}^2 \quad (1)$$

where:

- $R$  = Radius of the boulder
- $M$  = Mass of the boulder
- $J$  = Moment of inertia of the boulder
- $\omega_1$  = Angular velocity before impact
- $\omega_2$  = Angular velocity after impact
- $V_{t1}$  = Tangential velocity before impact
- $V_{t2}$  = Tangential velocity after impact

The function of friction  $f(F)$  is defined:

$$f(F) = SF + \frac{(1 - R_t)}{\left[\left(\frac{V_{t1} - \bar{\omega}_1 \cdot R}{20}\right)^2 + 1.2\right]}$$

While the scale function  $SF$  is defined:

$$SF = \frac{R_t}{\left[\left(\frac{V_{n1}}{250 \cdot R_n}\right)^2 + 1\right]}$$

Where:

- $R_n$  = Normal restitution coefficient
- $R_t$  = Tangential restitution coefficients
- $R$  = Radius of the boulder

The terms  $f(F)$  and  $SF$  are obtainable through empirical expressions that are used to assess the kinetic energy dissipated in collisions between the boulder and the slope because of friction and impact.

The friction is primarily concerned with the dissipation of the energy produced by the tangential velocity, while the impact the energy produced by the velocity normal to the slope.

The tangential and angular post-collision velocities are related between them by the following equation:

$$V_{t2} = \omega_2 \cdot R$$

which assumes that the boulders leave the contact with the slope rotating, regardless of the previous angular velocity. From (1) we obtain  $V_{t2}$ , while the normal post-collision velocity is obtained by the following empirical expression:

$$V_{n2} = V_{n1} \cdot \frac{R_n}{\left[1 + \left(\frac{V_{n1}}{9}\right)^2\right]}$$

that will take account of the fact, also verified experimentally, that the ratio between the normal post-impact and pre-impact velocities decreases with the increase of the normal pre-impact velocity itself.

vbnewline

## BOULDER CHARACTERISTIC S

=====	
=====	
Boulder form Sphere	
Density	3100,0 Kg/m3
Elasticity	98066,0 kPa
Initial velocity in x	2,0 m/s
Initial velocity in y	-3,0 m/s
Terminal limit velocity	0,01 m/s
Diameter	1,0 m
=====	
=====	

## DESIGN VELOCITY OF BLOCKS

Reliability coefficient for trajectory calculation	1
Quality coefficient of slope topography discretization	1
Velocity safety coefficient	1

## DESIGN BLOCK MASS

Mass calculation coefficient	1
Survey precision coefficient	1
Survey precision coefficient	1

## DESIGN STRESSING ENERGY

Energy amplifying coefficient	1
-------------------------------	---

## BARRIERS

Safety coefficient to apply to the energy values MEL or SEL...1

Mass	1623,156 Kg
Weight	1623,156 Kgf
Moment of inertia	162,316 Kgxm2



### Materials list

N	Description	Coefficient normal restitution Rn	Coefficient of restitution tangential Rt	Roughness (m)	Frequency (m)	Friction angle (°)	
1	Solid rock	0,9	0,8	0			
2	Degraded rock	0,7	0,7	0			
3	Sand	0,4	0,6	0			
4	Rock detritus	0,6	0,6	0			
5	Fine debris	0,32	0,82	0			
6	Debris with vegetation	0,29	0,8	0			
7	Debris with shrubs	0,3	0,7	0			
8	Terrain or grass	0,31	0,79	0			
9	Paved surface	0,4	0,9	0			

### SLOPE DATA

N	X (m)	Y (m)	Material
1	0,0	44,74	Solid rock
2	17,39	35,34	Solid rock
3	19,09	35,62	Solid rock
4	22,8	32,21	Solid rock
5	23,08	30,5	Solid rock
6	28,78	24,8	Solid rock
7	29,64	19,09	Degraded rock
8	47,88	0,0	Terrain or grass
9	51,58	0,0	Terrain or grass

### IMPACT

Throw no. 1 Xp=19,5 m Yp=35,92 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
----	--------	--------	----------	----------	-------	--------

1,0	20,044	34,743	4,845	-1,005	0,272	29,328
2,0	25,001	28,579	9,145	-3,566	1,023	118,022
3,0	41,103	7,093	14,281	-7,059	1,761	420,307
4,0	50,84	0,0	11,282	4,262	0,682	318,894

#### Defined types no.1

Descr.	H (cm)	Thickness (cm)	Inclination (°)	E (KJ)
3000kJ	600,0	12,0	20,0	3000,0

#### Protection works inserted no.

Descr.	Type	xb (m)	yb (m)	E (KJ)
--------	------	--------	--------	--------

**(HpMax) Maximum height, (Vmax) Maximum velocity, (Emax) Maximum energy of the boulder upon the barrier**

Descr.	Xb (m)	Yb(m)	HpMax (m)	Vmax (m/s)	Emax (KJ)
--------	--------	-------	-----------	------------	-----------

#### STATISTIC COMPUTATION S

Maximum velocity	23,379 m/s
Minimum velocity	6,011 m/s
Average velocity	15,2 m/s
Mean standard deviation	6,384 m/s
<b>Maximum pre-impact energy</b>	<b>443,572 KJ</b>
Average pre-impact energy	219,601 KJ
Energy standard deviation	151,06 KJ
Average stop abscissa	47,807 m
Maximum abscissa reached	50,84 m

% Stopped boulders

=====	
=====	
X (m)	% Stopped boulders
=====	
24,5	10
29,5	10
34,5	10
39,5	10
44,5	10
49,5	10
=====	
=====	

## Indice

1.Boulder characteristics	5
2.Materials list	6
3.Slope data	6
4.Statistic computations	7
Indice	9

# GEOROCK

## *Trajectories of falling blocks along a slope*

The falling motion of a boulder along a rocky slope depends on many factors that are not easy to express numerically.

The trajectories of the boulders depend on the geometry of the slope, on the shape of the falling boulder and on its initial velocity at the moment of detachment from the slope, and also on the entity of the energy dissipated due to the impacts during the fall.

The falling boulders can slide, roll or bounce downstream depending on their shape, flattened or rounded, and on the gradient of the slope.

The energy dissipated due to impacts is generally different and varies with the characteristics of the motion and depends on the mechanical characteristics of the boulder and on the materials present along the slope (rock, soil, vegetation) that oppose in a different manner to the motion of the boulders.

In reality, however, it is practically impossible to determine precisely the contour of a slope and detect the shape of the different boulders that may detach.

In addition, the geometry of the slope and the nature of the outcropping materials undergo changes over time, sometimes sensitive, as a result of the alteration of the rock, of the accumulation of debris in the less steep areas and of the development of the vegetation.

Finally, it is practically impossible to model the motion of boulders fall in cases in which these shatter due to impacts, nor is it possible to identify the areas of the slopes where shatter occurs.

For the analysis of the falling trajectories we need to refer to very simplified models: the geotechnical design of the protection interventions must be, therefore, developed on the basis of a large numerical experimentation, making it possible to explore the different aspects of the phenomenon and recognize the main factors that affect the motion of fall in the particular situation in question.

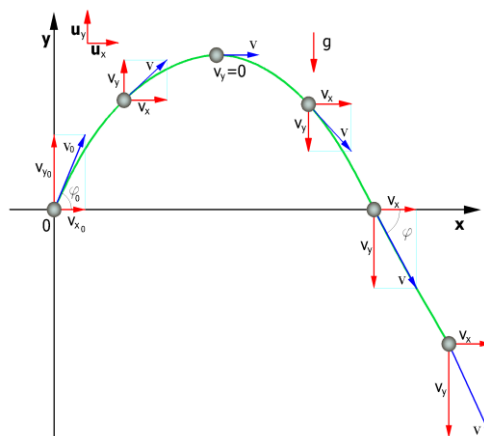
In more complex cases it might be necessary to calibrate the model on the basis of an analysis of trajectories detected by in situ cinematography following the collapse of the boulders.

## *Lumped Mass computation model*

The assumptions of the Lumped Mass model are:

- 1) plan outline, the slope profile similar to a broken line consisting of straight line segments
- 2) point boulder and neglectable air resistance

In this case the trajectory of the boulder can be determined using the equations of motion of a rigid body



Representation of the trajectory

with reference to a system of orthogonal Cartesian axes the equations are:

$$x = v_x \cdot t + x_0$$

$$y = y_0 + v_y \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 \quad (1)$$

where:

- $v_x$  = horizontal component of the velocity of the boulder
- $v_y$  = vertical component of the velocity of the boulder
- $t$  = time
- $g$  = acceleration of gravity
- $x_0$  = abscissa of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion
- $y_0$  = ordinate of the point where the boulder is detached from the slope or impacts in the falling motion

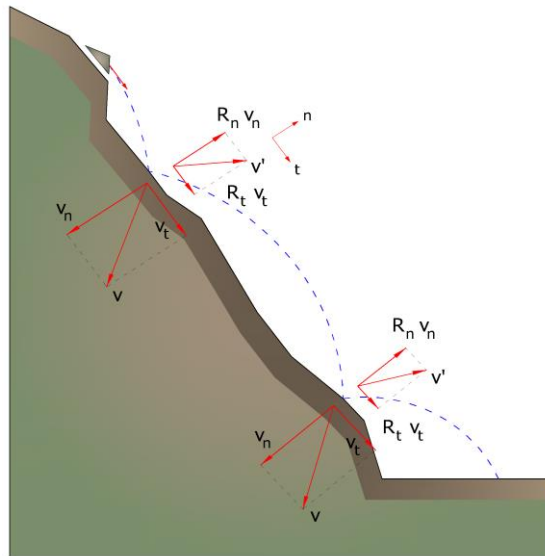
Along the x-axis the motion is uniform while along the y axis the motion is uniformly accelerated.

In this way the trajectory of the boulder motion is composed of a series of parabolas drawn between the point at which the detach takes place and the point at which the boulder collides on the slope for the first time, in the initial phase of motion, and between two successive impact points on the slope, or at the foot of the slope, later, to the stop point.

The coordinates of the impact points and velocity components are determined by solving the system between the equation (1) and the equation of the straight line representing the profile of the slope.

In practice we proceed from the point where the detachment of the boulder occurs and we resolve this system of equations considering in turn the different equations of the straight lines that contain the successive segments of the broken line up to finding the coordinates of a point, impact point, that belongs to the parabola that represents the trajectory and falls within of one of the segments of the broken line and is therefore also a point of the slope.

This point is the first impact point of the boulder on the slope. The procedure is repeated from that point to determine the next arc of the trajectory and a new impact point.



*Representation of the impact points, the trajectories of the boulder and the arrival and departure velocity vector at each bounce*

The loss of kinetic energy due to friction and impacts can be modeled by reducing the velocity of the falling boulder whenever this impacts on the slope.

In particular, indicating with  $v_n$  and  $v_t$  the components (normal and tangential) of the velocity before impact, after the impact  $v'_n$ ,  $v'_t$  can be calculated using the relationship:

$$\begin{aligned} V'_n &= V_n \cdot R_n \\ V'_t &= V_t \cdot R_t \end{aligned}$$

where  $R_n$  and  $R_t$  are the restitution coefficients, variable in the range 0-1.

### CRSP computation method

The *CRSP* model (*Colorado Rockfall Simulation Program*) has been developed by *Pfeiffer* and *Bowen* (1989) with the purpose of modeling the falling motion of boulders having the shape of spheres, cylinders or discs, with circular cross section in the vertical plane of the movement.

To describe the movement of the boulders the *CRSP* model applies the parabolic equation of motion of a body in free fall and the principle of conservation of the total energy.

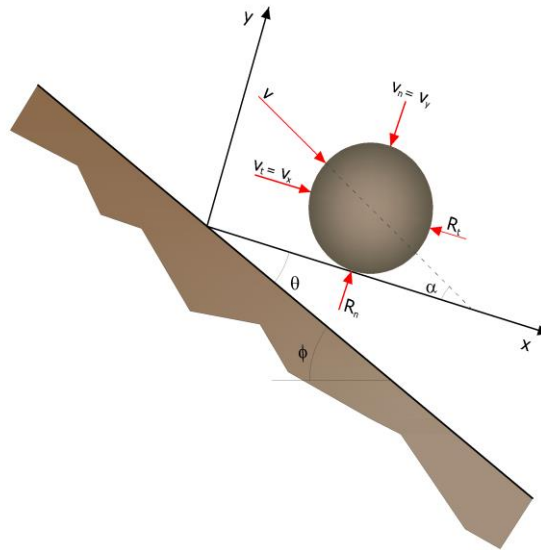
The phenomenon of the impact is modeled using as additional parameters, compared to the *Lumped Mass* method, the roughness of the slope and the size of boulders.

In particular, the *CRSP* model assumes that the angle formed between the direction of the boulder and the profile of the slope varies according to a statistic that must be defined for each analyzed case. The model considers statistically also the results that mainly consist in the velocities and bounce heights, as compared to the surface of the slope, during the fall path. So the model considers the combinations of movements of free fall, of bounce, rolling and slipping, which can vary depending on the size of the boulders and the roughness of the slope.

The reliability of the model was verified by comparisons between numerical results and the results obtained from in situ tests.

The description of the motion of free fall starts from a point in which the initial velocity is known and is decomposed into its horizontal and vertical components. The boulder is subjected to the movement of free fall until it collides with the surface of the slope.

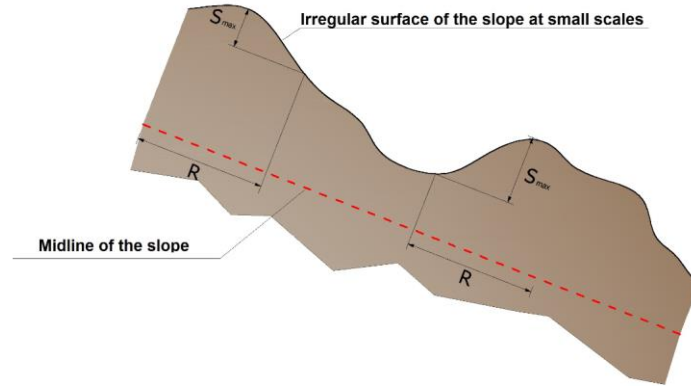
From the intersection are obtained the coordinates of the impact point. The velocity vector of pre-impact  $V$ , forms an angle  $\alpha$  with the slope.



Representation of the impact phase:  $\alpha$ ) the angle of impact is defined as a function of the trajectory of the boulder;  $\theta$ ) inclination of the slope;  $\phi$ ) variation of the slope as a function of local roughness of the slope

For each impact, the angle of the slope  $\phi$  is varied randomly in a range of values between 0 and  $\theta_{\max}$ . The value of  $\theta_{\max}$  depends on the roughness of the slope and on the size of the boulder and is determined by in situ measurements. Being  $R$  the radius of the boulder under consideration we have:

$$\tan \theta_{\max} = \frac{S_{\max}}{R}$$



*Influence of the roughness of the slope on the path of the boulder: the ratio between the height of the asperities and the radius of the boulder*

The velocity that is obtained as a result of the impact is determined by the conservation equation of the total energy expressed as follows:

$$\left(\frac{1}{2}J\bar{\omega}_1^2 + \frac{1}{2}M_{t1}^2\right) \cdot f(F) \cdot SF = \frac{1}{2}J\bar{\omega}_2^2 + \frac{1}{2}M_{t2}^2 \quad (1)$$

where:

- $R$  = Radius of the boulder
- $M$  = Mass of the boulder
- $J$  = Moment of inertia of the boulder
- $\omega_1$  = Angular velocity before impact
- $\omega_2$  = Angular velocity after impact
- $V_{t1}$  = Tangential velocity before impact
- $V_{t2}$  = Tangential velocity after impact

The function of friction  $f(F)$  is defined:

$$f(F) = SF + \frac{(1 - R_t)}{\left[\left(\frac{V_{t1} - \bar{\omega}_1 \cdot R}{20}\right)^2 + 1.2\right]}$$

While the scale function  $SF$  is defined:

$$SF = \frac{R_t}{\left[\left(\frac{V_{n1}}{250 \cdot R_n}\right)^2 + 1\right]}$$

Where:

- $R_n$  = Normal restitution coefficient
- $R_t$  = Tangential restitution coefficients
- $R$  = Radius of the boulder

The terms  $f(F)$  and  $SF$  are obtainable through empirical expressions that are used to assess the kinetic energy dissipated in collisions between the boulder and the slope because of friction and impact.

The friction is primarily concerned with the dissipation of the energy produced by the tangential velocity, while the impact the energy produced by the velocity normal to the slope.

The tangential and angular post-collision velocities are related between them by the following equation:

$$V_{t2} = \omega_2 \cdot R$$

which assumes that the boulders leave the contact with the slope rotating, regardless of the previous angular velocity. From (1) we obtain  $V_{t2}$ , while the normal post-collision velocity is obtained by the following empirical expression:

$$V_{n2} = V_{n1} \cdot \frac{R_n}{\left[1 + \left(\frac{V_{n1}}{9}\right)^2\right]}$$

that will take account of the fact, also verified experimentally, that the ratio between the normal post-impact and pre-impact velocities decreases with the increase of the normal pre-impact velocity itself.

vbnewline

## BOULDER CHARACTERISTIC S

=====	
=====	
Boulder form Sphere	
Density	3100,0 Kg/m3
Elasticity	98066,0 kPa
Initial velocity in x	3,0 m/s
Initial velocity in y	-1,0 m/s
Terminal limit velocity	0,01 m/s
Diameter	0,5 m
=====	

=====

## DESIGN VELOCITY OF BLOCKS

Reliability coefficient for trajectory calculation	1
Quality coefficient of slope topography discretization	1
Velocity safety coefficient	1

## DESIGN BLOCK MASS

Mass calculation coefficient	1
Survey precision coefficient	1
Survey precision coefficient	1

## DESIGN STRESSING ENERGY

Energy amplifying coefficient	1
-------------------------------	---

## BARRIERS

Safety coefficient to apply to the energy values MEL or SEL...1

Mass	202,895 Kg
Weight	202,895 Kgf
Moment of inertia	5,072 Kgxm2



### Materials list

N	Description	Coefficient normal restitution Rn	Coefficient of restitution tangential Rt	Roughness (m)	Frequency (m)	Friction angle (°)	
1	Solid rock	0,9	0,8	0			
2	Degraded rock	0,7	0,7	0			
3	Sand	0,4	0,6	0			
4	Rock detritus	0,6	0,6	0			
5	Fine debris	0,32	0,82	0			
6	Debris with vegetation	0,29	0,8	0			
7	Debris with shrubs	0,3	0,7	0			
8	Terrain or grass	0,31	0,79	0			
9	Paved surface	0,4	0,9	0			

### SLOPE DATA

N	X (m)	Y (m)	Material
1	0,0	44,18	Solid rock
2	17,39	31,35	Solid rock
3	29,64	20,52	Degraded rock
4	37,62	15,11	Degraded rock
5	53,01	2,85	Degraded rock
6	59,0	3,71	Degraded rock

### IMPACT

Throw no. 1 Xp=9,0 m Yp=37,84 m

Ni	xi (m)	yi (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	t (s)	E (KJ)
1,0	10,217	36,638	4,882	-1,263	0,404	3,778
2,0	12,544	34,921	6,257	-2,597	0,477	6,885
3,0	15,12	33,021	7,389	-3,689	0,412	10,194
4,0	18,206	30,624	7,862	-5,828	0,418	14,376

5,0	20,001	29,039	8,442	-6,461	0,228	16,731
6,0	21,72	27,519	8,935	-7,003	0,204	19,053
7,0	23,347	26,081	9,353	-7,466	0,182	21,149
8,0	24,872	24,734	9,705	-7,86	0,163	23,01
9,0	26,289	23,481	9,999	-8,194	0,146	24,635
10,0	27,599	22,323	10,242	-8,474	0,131	26,031
11,0	28,803	21,259	10,439	-8,707	0,118	27,208
12,0	29,683	20,491	11,941	-6,468	0,084	27,768
13,0	33,662	17,791	12,38	-7,281	0,333	31,491
14,0	36,489	15,873	12,597	-7,772	0,228	33,081
15,0	41,415	12,083	12,901	-9,189	0,391	38,64
16,0	44,267	9,812	13,103	-9,681	0,221	40,123
17,0	46,278	8,211	13,151	-9,947	0,153	40,87
18,0	47,685	7,09	13,089	-10,056	0,107	40,839
19,0	48,663	6,312	12,95	-10,056	0,075	40,241
20,0	49,34	5,773	12,758	-9,98	0,052	39,25
21,0	49,806	5,401	12,531	-9,853	0,037	38,002
22,0	50,127	5,146	12,281	-9,692	0,026	36,599
23,0	50,347	4,971	12,018	-9,508	0,018	35,112
24,0	50,497	4,851	11,747	-9,311	0,013	33,592
25,0	50,601	4,769	11,473	-9,106	0,009	32,075
26,0	50,671	4,713	11,199	-8,896	0,006	30,582
27,0	50,719	4,674	10,927	-8,686	0,004	29,129
28,0	50,752	4,648	10,658	-8,477	0,003	27,725
29,0	50,775	4,63	10,394	-8,269	0,002	26,374
30,0	50,79	4,618	10,135	-8,065	0,001	25,08
31,0	50,801	4,609	9,881	-7,865	0,001	23,843
32,0	50,807	4,604	9,632	-7,668	0,001	22,661
33,0	50,811	4,601	9,389	-7,475	0,0	21,534
34,0	50,814	4,599	9,153	-7,287	0,0	20,462
35,0	50,816	4,597	8,922	-7,103	0,0	19,443

Defined types no.1

Descr.	H (cm)	Thickness (cm)	Inclination (°)	E (KJ)
3000kJ	600,0	12,0	20,0	3000,0

Protection works inserted no.

Descr.	Type	xb (m)	yb (m)	E (KJ)
--------	------	--------	--------	--------

=====  
 =====  
**(HpMax) Maximum height, (Vmax) Maximum velocity, (Emax) Maximum energy of the boulder upon the barrier**  
 =====

=====  
 =====  

Descr.	Xb (m)	Yb(m)	HpMax (m)	Vmax (m/s)	Emax (KJ)
--------	--------	-------	-----------	------------	-----------

 =====  
 =====  
 =====

## STATISTIC COMPUTATION S

=====  

Maximum velocity	18,468 m/s
Minimum velocity	5,8 m/s
Average velocity	13,121 m/s
Mean standard deviation	2,682 m/s
<b>Maximum pre-impact energy</b>	<b>47,034 KJ</b>
Average pre-impact energy	24,647 KJ
Energy standard deviation	9,378 KJ
Average stop abscissa	47,741 m
Maximum abscissa reached	53,023 m

 =====  
 =====

% Stopped boulders

=====  

X (m)	% Stopped boulders
-------	--------------------

 =====  
 =====

39	10
44	10
49	50
54	100

 =====  
 =====

## Indice

1.BOULDER CHARACTERISTICS	5
2.Materials list	6
3.SLOPE DATA	6
4.STATISTIC COMPUTATIONS	8
Indice	10

## **Příloha 6**

### **STATICKÉ POSOUZENÍ NADVÝŠENÉ POŘÍKOPOVÉ ZÍDKY TVARU „U“**

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 1. Identifikační údaje

Název stavby: Optimalizace traťového úseku Litoměřice d. n. (včetně) - Ústí nad Labem Střekov (mimo)  
Stavební objekt: SO 66-11-01 Odb. Kalvárie – Sebusín, železniční spodek  
Část stavby: E.1.10 Protihlukové objekty  
Investor stavby: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Dlážděná 1003/7, 186 00 Praha 1 – Nové Město  
Organizační složka: Stavební správa západ  
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9  
Projektant stavby: STRABAG Rail a.s.  
Železničářská 1385, 400 03 Ústí nad Labem  
IČ: 25429949  
Projektant části stavby: PROGI spol. s r.o.  
Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem  
IČ: 032 42 137, tel. 411 198 004, e-mail: projekce@progi.cz  
Odpovědný projektant: Ing. Miroslav Novák – ČKAIT 0400608 - dopravní stavby (ID00)  
Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman  
Umístění objektu: Traťový úsek č. 1001 Litoměřice dolní nádraží (včetně) – Ústí nad Labem-Střekov (mimo)  
Budoucí vlastník nových objektu: Česká republika, Správa železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC)  
Budoucí správce a uživatel objektu: Správa železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC)  
Oblastní ředitelství Ústí nad Labem, Správa tratí Litoměřice

### 2. Seznam vstupních podkladů

Zaměření stávajícího stavu od SŽG Praha, pracoviště Ústí nad Labem z r. 2017 (ve formátu \*.dgn, SJTSK, Balt p. v.)  
Vlastní prohlídka místa stavby a fotodokumentace pořízená projektantem  
Připomínky SŽDC k projektu z 11/2017  
Geotechnický průzkum pro přípravnou dokumentaci stavby, TÝM DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o. (03/2017 – 08/2017).

### 3. Účel statického posouzení

Projektem zvolená příkopová zídka bude zachytávat zemní tlak svahu. Musí se tedy provést statické posouzení, aby nedošlo ke ztrátě její statické stability.

### 4. Využití průzkumu a geotechnické předpoklady

Průzkum byl proveden pouze pro určení pražcového podloží. Byly provedeny sondy pouze na zemním tělese železniční trati. V místě posuzované zídky se jedná o sondy č. 129 a 131 vpravo koleje č. 2 zde se pod kolejovým ložem vyskytuje v pražcovém podloží škvárovitý štěrk. Průzkum však nic nevypovídá o svahu vpravo. Zde se jedná o svah s výskytem skály.

Složení svahu tedy bylo navrženo odhadem se zohledněním obvyklých vlastností zemin. Vzhledem k výskytu skály jsou parametry zemin na horní možné hranici. Na povrchu byla uvažována hlína tuhá F3, níže písek hlinitý S4, pak ulehý štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy G3 (náhradní zemina za rozloženou skálu) a v základové spáře štěrk hlinitý G4.

Základové poměry určuje norma ČSN EN 1997-1. Jedná se o náročnou konstrukci v jednoduchých základových podmínkách. Návrh zakládání je tedy zařazen do 2. geotechnické kategorie. Neuvažuje se výskyt podzemní vody.

V dalším stupni dokumentace – v projektu – je nutné provést podrobný inženýrsko geologický průzkum.

## 5. Podmínky pro konstrukci příkopové zídky

Použitý výrobek příkopové zídky bude splňovat podmínky zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. o požadavcích na vybrané stavební výrobky ve znění Nařízení vlády č. 312/2005 Sb., Nařízení Evropského parlamentu a rady Evropské unie (CPR) č. 305/2011 (Harmonizace stavebních výrobků) – určuje Prohlášení o vlastnostech. Spodní část bude tvaru U. K ní budou na jedné straně připevněny nástavce pomocí provazujících kotev. Příkop zakryje krycí deska.

## 6. Statické podmínky

### Zatížení:

Svislé zatížení vlastní tíhou konstrukce bylo stanoveno podle ČSN EN 1991-1-1. Průměrná objemová tíha příkopové zídky byla určena z procentních podílů plochy betonových prvků k celkové ploše obrysu příkopové zídky.

Příčný řez:

$A_1 = 1,395 \text{ m}^2$  (plocha příčných řezů prefabrikátů)

$A_2 = 1,735 \text{ m}^2$  (plocha příčného řezu celého obrysu zárubní zdi)

Výsledný podíl objemu:  $n_o = A_1 / A_2 = 1,395 / 1,735 = 0,804$

Průměrná charakteristická objemová tíha zárubní zdi:  $g_{op} = n_o \cdot g_o = 0,804 \cdot 24 = 19,3 \text{ kN/m}^3$   
(zadáno do výpočtu)

Návrhová objemová tíha zárubní zdi:  $g_{od} = \gamma_{gmin} \cdot g_{ok} = 0,9 \cdot 19,3 = 17,37 \text{ kN/m}$  (součinitel  $\gamma_{gmin} = 0,9$  – zadán ve výpočtu)

### Aktivní zemní tlak

- podle ČSN 73 0037 a ČSN EN 1991-7

Parametry zemín jsou zadány přímo ve výpočtu v programu GEO 5.

Jiná zatížení zárubní zdi se neuvažují – působení klimatického zatížení sněhem a větrem je zanedbatelné a u gravitačních konstrukcí se většinou neuvažuje.

## 7. Určení únosnosti základové spáry

Pro základovou spáru je použita tabulková výpočtová únosnost podle charakteru zeminy podle zatřídění z ČSN 73 6133 – je použita tab. 15 z přílohy č.6 z původní již zrušené ČSN 73 1001 (poznámka: tabulka se má stát přílohou Eurokódu 7). Tyto hodnoty budou použity jako návrhová únosnost základové půdy podle Eurokódu 7.

Hodnoty: (pro efektivní šířku základu 0,5 m, hloubku založení 1,0 m)

$R_{dt1} = 250 \text{ kPa}$  (pro stávající podloží ze zeminy G4, pevná konzistence)

Dílčí součinitelé vlastností základové zeminy: (čl. A.4 – tab. A.16 z ČSN EN 1997-1)

(již započteno v GEO 5)

$\gamma_{cu} = 1,4$ ,  $\gamma_{tcy} = 1,25$ ,  $\gamma_{qu} = 1,4$ ,  $\gamma_f = 1,25$

## **8. Charakter výpočtu**

Projektant prověřil konstrukci podle mezního stavu 1. skupiny (mezní stav únosnosti). Princip výpočtu splňuje podmínky ČSN EN 1997-1, část 9 Opěrné konstrukce. Podle čl. 9.1.2.1 je jedná o gravitační zeď. Je navržena podle mezních stavů dle čl. 9.2. odst. (2).

## **9. Výsledky statického výpočtu**

Shrnutí výsledků výpočtu GEO5: (konstrukce vyhovuje ve všech statických ukazatelích)

Překlopení: moment klopící  $M_{kl} = 16,1 \text{ kNm/m}$  < moment vzdorující  $M_{vzd} = 25,22 \text{ kNm/m}$

Posunutí: vodor. síla posunu  $H_{pos} = 18,9 \text{ kN/m}$  < vodor. síla vzdorující  $H_{vzd} = 23,28 \text{ kN/m}$

Základová půda: napětí v zákl. spáře  $\sigma = 52,88 \text{ kPa}$  < únosnost základové půdy  $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$

### **Poznámka:**

Výpočet opěrné gravitační zdi (zárubní zdi z betonových pražcových rovinanin) byl proveden pomocí programu GEO 5 pro úhelníkové zdi. Vhodnou volbou návrhových rozměrů je tento program použitelný pro gravitační zdi.

## **10. Související normy a předpisy**

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

## **11. Přílohy:**

Schémata konstrukcí a výpisy z programu GEO5

Postupně za sebou:

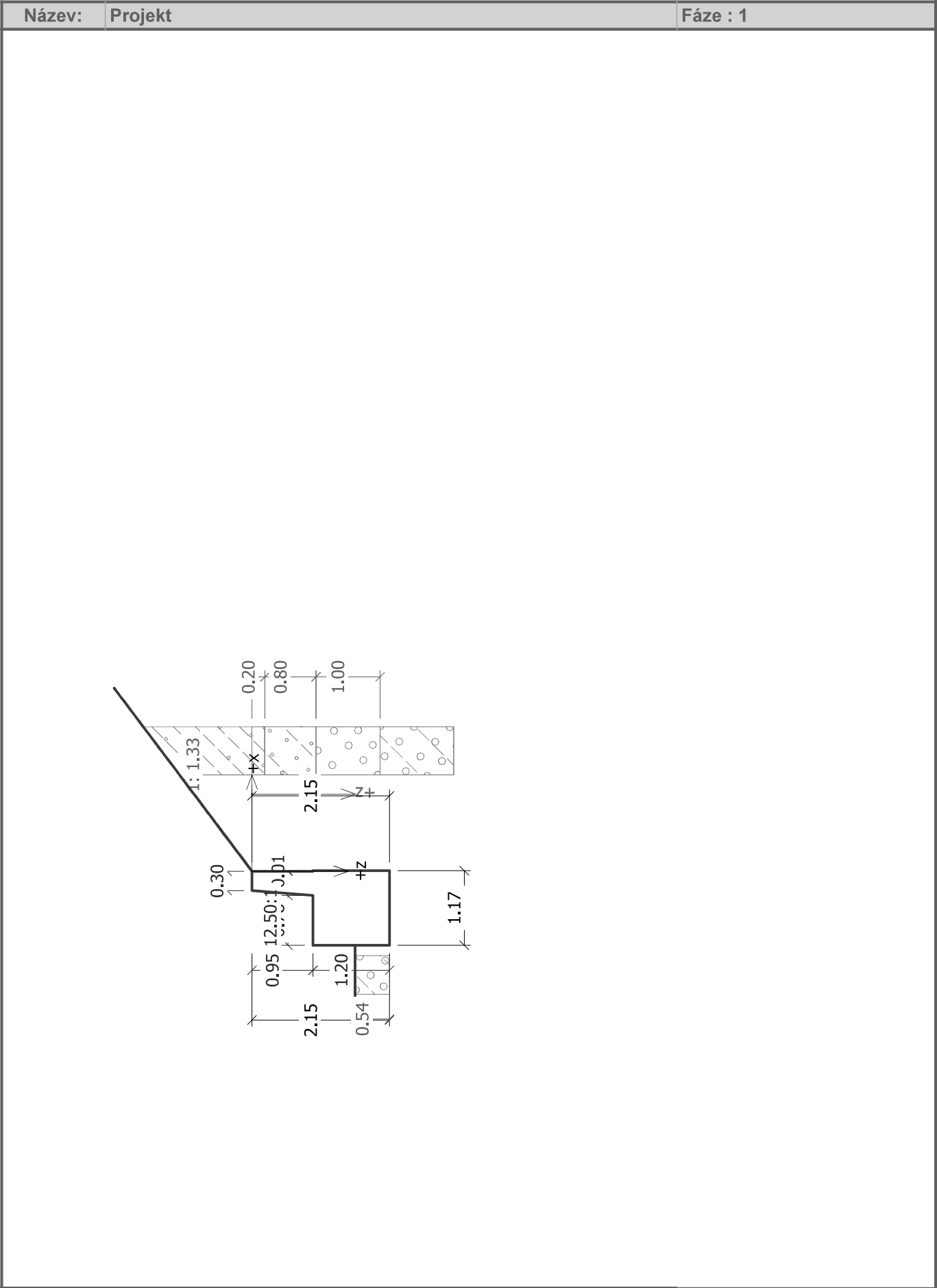
Obrázkové schéma - rozměry, zatížení, geologické vrstvy

Další schéma – silové účinky

Výpis z výpočtu

V Ústí nad Labem, 12/2017

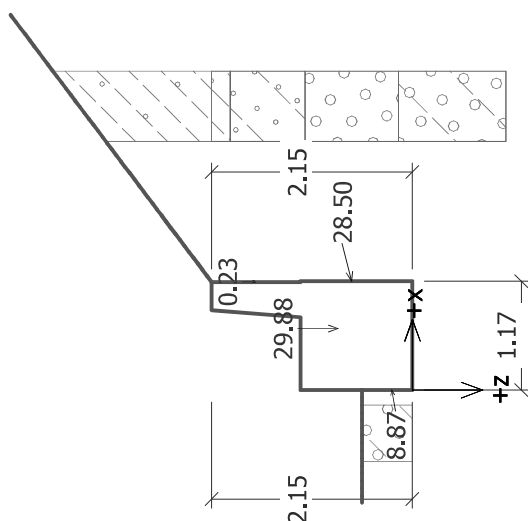
Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman





Optimalizace trátového úseku Entomence d.n. (včetně) -  
 l. 1stí n. l. Strákov (mimo)  
 SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebužín, železniční spodek

Fáze : 1; Výpočet: 1



## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Optimalizace traťového úseku Litoměřice d.n. (včetně) - Ústí n.L. Střekov (mimo)  
 Část : SO 66-11-01 Odb. Kalvárie - Sebusín, železniční spodek  
 Popis : Příkopová zídka km 420,500 vpravo  
 Autor : Ing. Zdeněk Zeman  
 Odběratel : SŽDC, s.o. - SSZ  
 Datum : 21.12.2017

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 19.30 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Ocel podélná : B500

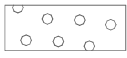
#### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.95
3	0.01	0.95
4	0.01	2.15
5	-1.16	2.15
6	-1.16	0.95
7	-0.38	0.95
8	-0.30	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 1.72 m<sup>2</sup>.

#### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, konzistence tuhá		24.00	8.00	18.00	8.50	8.00
2	Třída G3, ulehlá		38.00	0.00	19.00	9.50	13.00
3	Třída G4		35.00	8.00	19.00	9.50	12.00
4	Třída S4		30.00	10.00	18.00	8.50	10.00

#### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Třída F3, konzistence tuhá		soudržná	-	0.35	-	-
2	Třída G3, ulehlá		nesoudržná	38.00	-	-	-

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
3	Třída G4		nesoudržná	35.00	-	-	-
4	Třída S4		nesoudržná	30.00	-	-	-

**Parametry zemín****Třída F3, konzistence tuhá**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 24,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 8,00^\circ$   
 Zemina : soudržná  
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

**Třída G3, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 13,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

**Třída G4**



Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 35,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

**Třída S4**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.20	Třída F3, konzistence tuhá	
2	0.80	Třída S4	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	1.00	Třída G3, ulehlá	
4	-	Třída G4	

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1.33 (úhel sklonu je 37.00 °).

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G4

Výška zeminy před zdí  $h = 0.54 \text{ m}$

Třecí úhel kce-zemina  $\delta = 12.00^\circ$

Terén před konstrukcí je rovný.

**Nastavení výpočtu**

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

**Posouzení čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-0.80	33.20	0.66	0.900
Odpor na líci	-9.71	-0.22	-1.70	0.00	0.900
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.68	0.17	1.16	1.350
Aktivní tlak	27.64	-0.65	6.93	1.17	1.000

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**

Moment vzdorující  $M_{\text{vzd}} = 25.22 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{\text{kl}} = 16.10 \text{ kNm/m}$

**Zed' na překlopení VYHOVUJE**

**Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující  $H_{\text{vzd}} = 23.28 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{\text{pos}} = 18.90 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Síly působící ve středu základové spáry**

Celkový moment  $M = 8.78 \text{ kNm/m}$

Normálová síla  $N = 35.51 \text{ kN/m}$

Smyková síla  $Q = 18.90 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED VYHOVUJE

## Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	8.78	35.51	18.90	0.25	52.88

Posouzení únosnosti základové půdy

### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 247.3 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita  $e_{dov} = 384.8 \text{ mm}$ 

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 52.88 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy  $R_d = 250.00 \text{ kPa}$ 

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE