

Generální projektant:

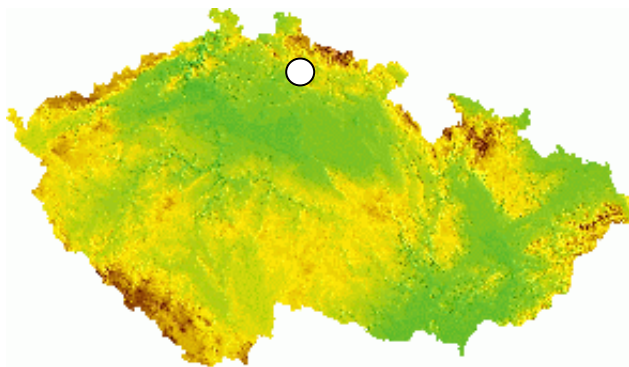


PRODIN a.s.  
K Vápence 2745  
530 02 Pardubice  
www.prodin.cz  
DIČ: CZ25292161  
IČO: 25292161

Zpracovatel dílčí části dokumentace:

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Vypracoval: A. Kačora		Zodp. projektant: A. Kačora	Kontroloval: Ing. M. Rykl	<div></div>	
Kraj: Liberecký		Traťový úsek/Obec: Mníšek u Liberce			
Investor Správa železnic s.o., OŘ Hradec Králové, U Fotochemy 259, 501 01 Hr. Králové					
<div>Akce:  Oprava trati v úseku Krásná Studánka - Mníšek u Liberce  SO 30-01 Liberec – Mníšek u L., sanace skalních zářezů</div>					
				Formát -	
				Datum 03/2022	
				Účel DSP, PDPS	
				Č. zakázky 3110/21/093	
Změna		Č. kopie			
Měřítko -					
Obsah přílohy: Ostatní inženýrské objekty (Geotechnický průzkum)				Část dokumentace D.2.1.5	Č. přílohy 501

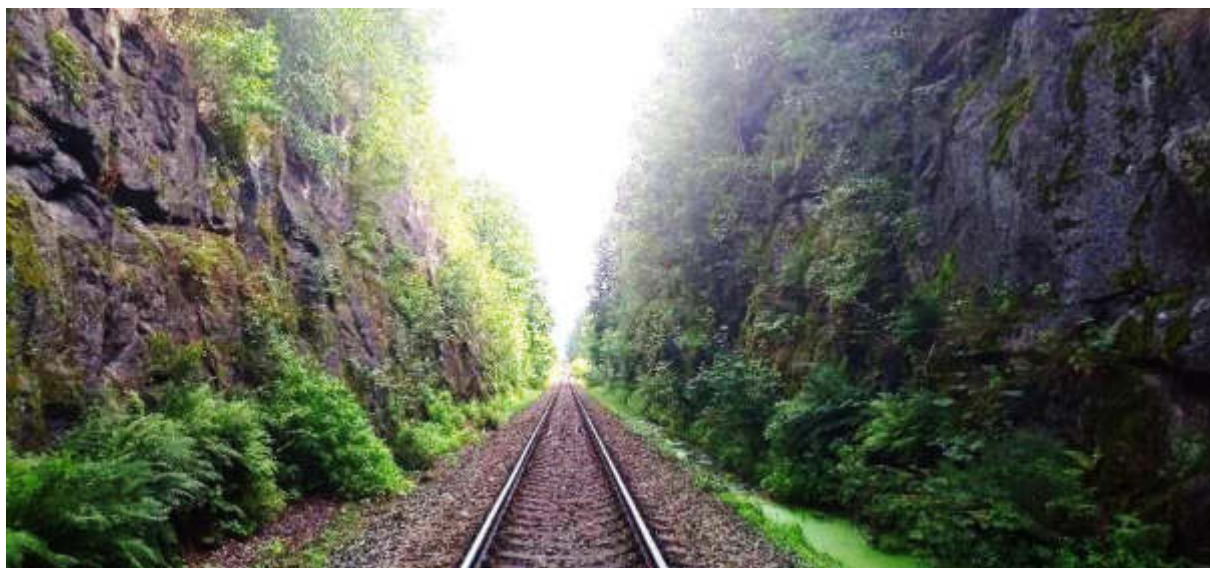


## Železniční trať Liberec – Zawidów

Geotechnické posouzení skalních zářezů v úseku Mníšek u Liberce – Krásná Studánka, posouzení geotechnických rizik, včetně návrhu technického zajištění

zpracoval: Ing. Alexandr Kačora

Martin Jech



## OBSAH

1. Úvod	.....	str. 1
2. Metodika prací	.....	str. 1
3. Geologické poměry zájmového území	.....	str. 1
4. Úsek I. km 170,210 - 169,985 (225 m oboustranně)	.....	str. 2
5. Úsek II. km 169,760 - 169,420 (170 m oboustranně)	.....	str. 20
6. Úsek III. km 167,1-166,950 (150 m oboustranně)	.....	str. 33
7. Návrh technických opatření	.....	str. 46
8. Závěr	.....	str. 47

Příloha č. 1 Situace řešených úseků

Příloha č. 2 Rozvinuté pohledy se zákresem navržených technických opatření

Příloha č. 3 Tabelární zpracování výsledků geotechnického posouzení

## 1. Úvod

V předkládané závěrečné zprávě jsou zhodnoceny geotechnické poměry tří skalních zářezů žel. trati Liberec–Zawidów (v jízdním řádu vedená pod číslem 037), konkrétně v úseku mezi stanicí Krásná Studánka (km 166,447) a stanicí Mníšek u Liberce (km 171,060). Posouzení bylo zaměřeno na geotechnickou kvalitu svahů skalních zářezů v následujících úsecích:

- a) Úsek I. km 170,210 - 169,985 (225 m oboustranně)
- b) Úsek II. km 169,760 - 169,420; (170 m oboustranně)
- c) Úsek III. km 167,1-166,950; 150 m oboustranně

Výsledkem bylo posouzení aktuálního stavu skalních svahů, geotechnické míry rizika pro bezpečnost provozování drážní cesty a pravděpodobnost vzniku geodynamických jevů např. v podobě skalního řízení spolu se stanovením příp. doporučených technických opatření.

## 2. Metodika prací

Terénní etapě v podobě fyzické prohlídky zájmového území předcházela část v podobě studia dostupných archivních materiálů převážně z databáze ČGS a Geofondu ČR.

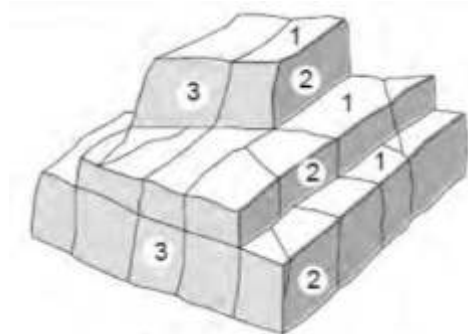
Následovala terénní etapa v podobě čtyř prohlídek zájmového území. Bylo provedeno běžné IG posouzení prostřednictvím vizuální prohlídky, a to za využití horolezecké techniky, metod dálkového průzkumu Země a zaměření prostorové orientace rozhodujících ploch nespojitosti geologickým kompasem. V jejich průběhu proběhlo zaměření kritických příčných řezů skalními svahy prostřednictvím laserového dálkoměru Leica Disto D510.

## 3. Geologické poměry zájmového území

Z regionálně geologického hlediska je skalní zářez veden v horninách krkonošsko-jizerského masivu zastoupených granitem libereckého typu, pro který je typická porfyrická struktura, narůžovělá až světle červená barva. Tento typ hornin značně do hloubky mechanicky zvětrává podél ploch diskontinuit. Zvětrání charakteristické v puklinách, tektonických zónách a přípovrchové zóně degraduje horninu až na sediment, který má charakter středně zrnitého štěrku (perk). V rámci hodnoceného území se horniny vyznačuje masivní strukturou s blokovitou texturou s blokovitým rozpadem horniny kvádrovitého habitu. Nadmořská výška (v úrovni kolejíště) se v případě všech tří zářezů nachází v intervalu hodnot 385 – 399 m n.m. s indexem mrazu  $I_{mn}$  600 °C den.

Obecné hydrogeologické poměry zájmové oblasti závisí zejména na litologickém charakteru pevného prostředí, tj. především na jeho propustnosti, dále na morfologii terénu, potenciálních zdrojích podzemní vody a na antropogenních vlivech urbanizované oblasti. V zájmovém území není vyvinut hydrogeologický kolektor, a to ani v prostředí přípovrchového rozvolnění skalního podkladu, ani v prostředí písčitého eluvia granitů. Podzemní voda vázána pouze na puklinové prostředí příp. pouze omezeně cirkuluje v liniích tektonických poruchových pásem. Pouze lokálně byly zaznamenány bodové průsaky podzemní vody v místě křížení otevřených puklin s plochou skalních stěn zářezů. Toto pásmo s proměnlivým podílem průlinové porozity v úrovni přípovrchového rozpukání a rozpojení hornin je výrazně závislé na dotacích srážkové vody. Aktuálně v důsledku zanesení nejsou funkční otevřené příkopy spádované do erozních údolí přítoků Jeřice (úseky I. a II.) a Černé Nisy (úsek III.).





Obr. 1 Základní tvary horninových bloků skalních zářezů definované třemi typy ploch diskontinuity (1. vrstevní plochy, 2. a 3. puklinové systémy – tlakové a tahové), lokálně byly zaznamenány střížné pukliny

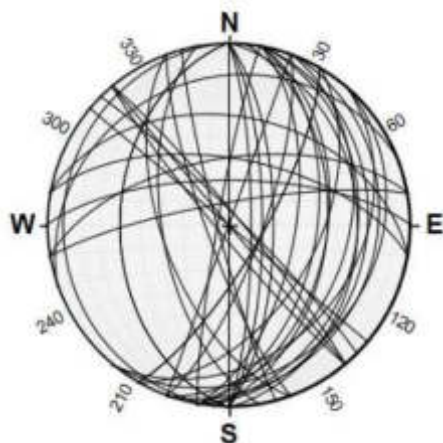
#### 4. Úsek I. km 170,210 - 169,985 (225 m oboustranně)

Dokumentace svahů probíhala ve směru rostoucího staničení železniční dopravní cesty. Nejprve je dílčí část svahu dokumentována konkrétní fotografií s následně připojeným komentářem. V případě úseku I. je pracovní staničení vztaženo k hektometrovníku km 170,000 = 0 m.



#### ***Souhrn obecných informací***

Generelně se jedná o skalní zářez s průběhem ve směru SV – JZ, s výškou skalních stěn 3 až 15 m, porostlý náletovou vegetací s výskytem lokálních míst s potenciálním rizikem pádu horninového (-ých)/bloku (-ů) do prostoru kolejiště po plochách nepříznivě orientovaných diskontinuit. V úseku I. byly v ploše skalních stěn dokumentované horniny slabě až mírně zvětralé, zcela zvětralé a rozložené do podoby charakteru zeminy. Ve stavbě skalních stěn převažují plochy nespojitosti s vertikálním průběhem ve sklonu 60-75° a subhorizontálním vedením ve sklonu 20-35°. Plochy nespojitosti byly otevřené od 1 cm až do 15 cm (zejména subhorizontální) s výplní tvořenou zcela zvětralou horninou (perkem), vegetací a kořenovými systémy. Povrch diskontinuit byl převážně stupňovitý, drsný nebo zvlněný. Četnost hlavních diskontinuit byla 2 až 4 m. Objemová tíha horniny se pohybuje v rozmezí 25,0 – 26,5 kN/m<sup>3</sup>. Mírně až slabě zvětralé partie horniny lze klasifikovat ve smyslu ČSN 73 6133 tř. R2 až R3, partie zcela zvětralé tř. R5 až R6.



Obr. 2 Prostorová orientace základních ploch nespojitosti naměřená geologickým kompasem v úseku I.

### levá svah zářezu

- km 169,985 - 170,020



- úsek zakrytý udržovanou a náletovou vegetací stromy, bez patrných skalních výchozů,
- v km 170,020 přechod do poloskalního prostředí

- km 170,020 - 170,040





- přechod z poloskalního prostředí do skalního svahu
- v km 170,035 - začátek viditelného skalního masivu
- úsek s hojnou náletovou vegetací

- km 170,040 - 170,080



- v km 170,071 blok s kulovitou odlučností vel. 1,5 m, na bázi velmi až zcela zvětralá hornina mocnosti 30 cm, ze strany dále rozvolňovaný podél kořenových systémů náletové vegetace



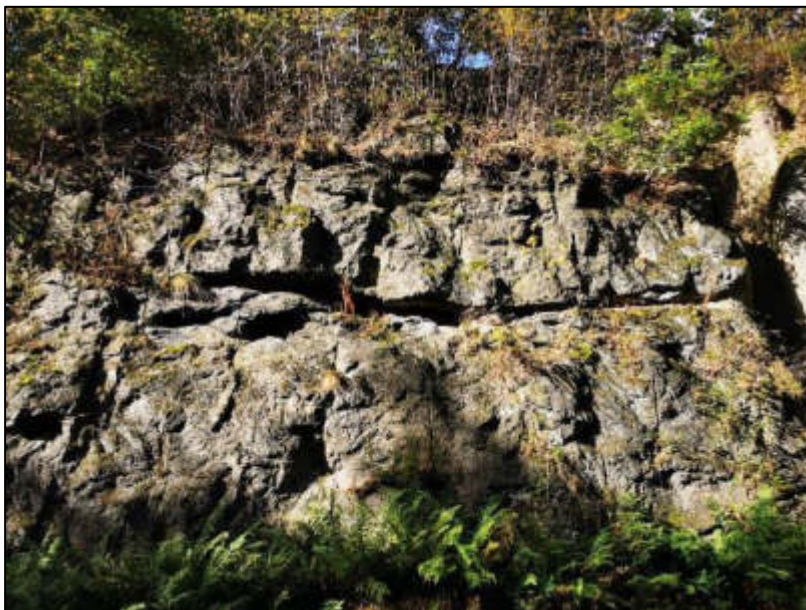
- v km 170,080 bloky hornin ohraničené vertikálními a subhorizontálními diskontinuitami s výplní zcela zvětralé žuly charakteru středně zrnitého štěrku, mocnost výplně v horních partiích do 100 cm, v těchto místech byl dokumentovaný plech, který má zřejmě funkci zabránění transportu sypkého materiálu po svahu, doporučujeme prostor vyčistit
-

- km 170,080 - 170,090



- v km 170,082 se nachází blok horniny zcela odtržený od podkladu vel. 300 x 110 x 80 cm v polovině výšky svahu, který je ohraničený otevřenými diskontinuitami do 40 mm, bez výplně nebo s kořenovými systémy náletové vegetace
- v horních partiích zářezu byl dokumentovaný zvětralý masiv s vegetací do hloubky 3 m směrem po svahu
- v km 170,090 bylo dokumentované poruchové pásmo s výplní charakteru silně zvětralého žuly s náznaky původních vertikálních a subhorizontálních diskontinuit a se sutí charakteru středně zrnitého štěrku u paty zářezu, poruchové pásmo je lépe patrné na protější straně skalního zářezu ve stejném staničení

- km 170,090 - 170,105



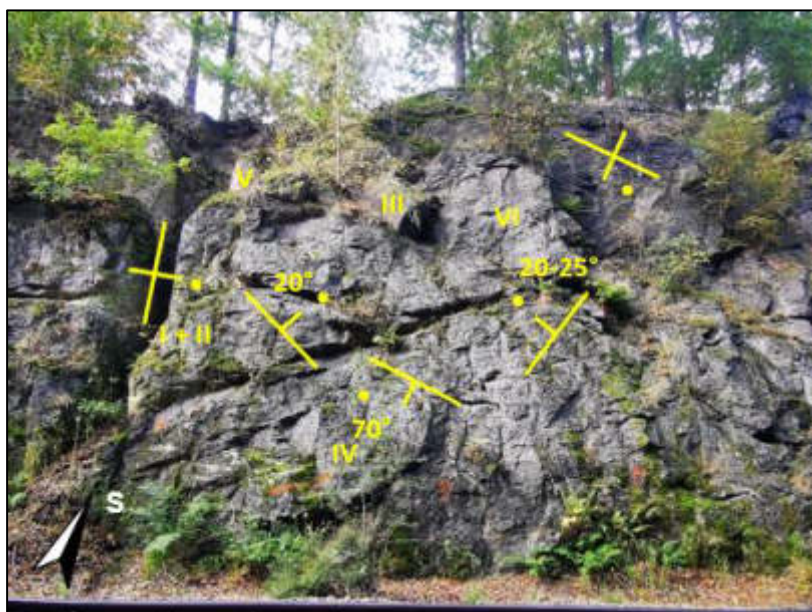
- v porovnání s předchozím úsekem svahu je v této části skalní stěna tvořena převážně slabě zvětralou žulou, s otevřenými diskontinuitami v šíři až 20 mm, lokálně až 150 mm



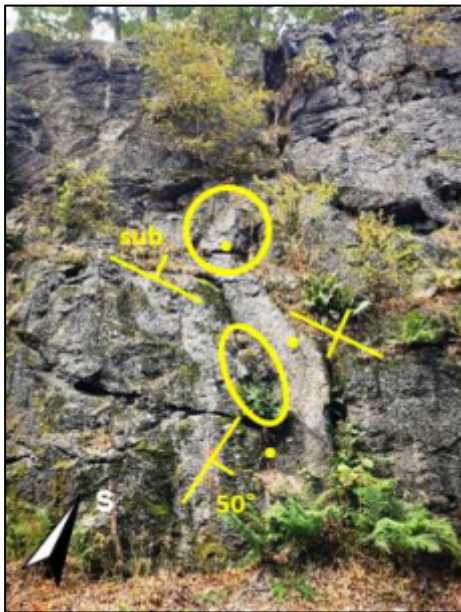
(subhorizontální puklina viz foto), otevřené plochy diskontinuit jsou generelně bez výplně, vertikální diskontinuity s výplní vegetace nebo perku, výrazné subhorizontální pukliny mají rozteč 2 - 3 m, v tomto místě jsou bloky stabilní

- v km 170,105 výrazná tektonická porucha – silně zvětralý masiv s výrazným vertikálně orientovaným tektonicky oslabeným pásmem (vedeným kolmo na osu koleje), která je otevřená v šíři 40 - 70 cm a s výplní zeminy charakteru perku a porostlá náletovou vegetací, tektonická porucha je patrná i na protější straně zářezu, doporučujeme prostor poruchového pásma očistit
- na patě je patrný osypový/výplachový kužel vyplňující otevřený odvodňovací příkop vedený podél kolejiště

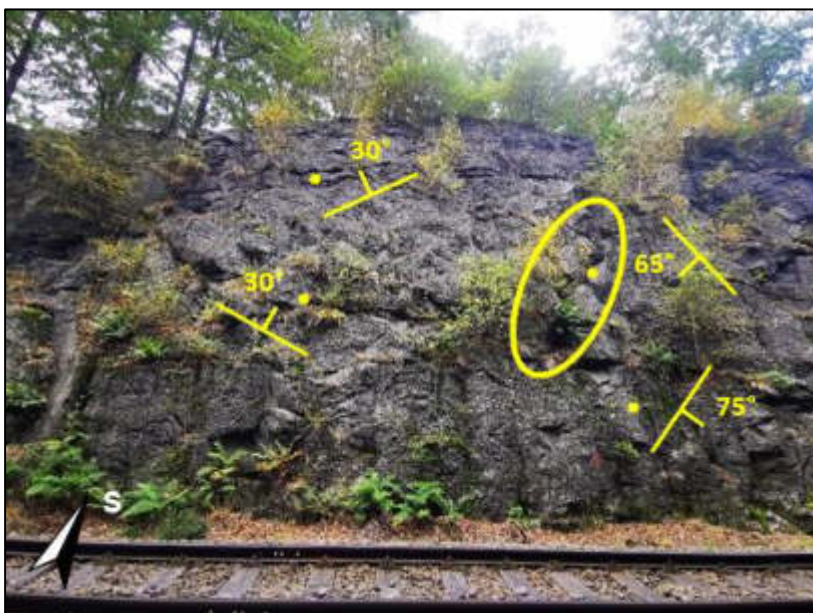
- km 170,105 - 170,171



- úsek svahu s četnými zaklíněnými a volnými bloky hornin podél dominantních ploch diskontinuit
- od km 170,136 četnost diskontinuit narůstá
- od tektonické poruchy popsané výše v km 170,105 jsou charakteristické zaklíněné skalní bloky velikosti:
  - I – 500 x 200 x 50 cm
  - II – 500 x 200 x 50 cm
  - III – 200 x 100 x 100 cm (volný blok)
  - IV – 400 x 200 x 60 cm
  - V – 100 x 100 x 50 cm
  - VI – 400 x 400 x 150 cm
- bloky lze kotvit ve směru kolmém na hlavní plochy diskontinuit, případně odstranit

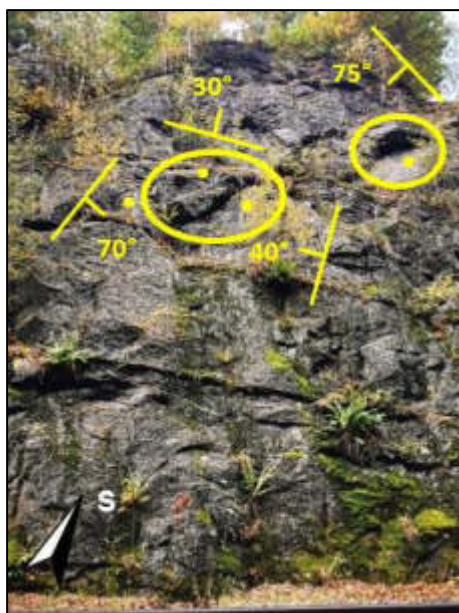


- v km 170,118 a 170,121 v horní partii svahu pod stromem volný blok velikosti 100 x 90 x 30 cm a 100 x 50 x 40 cm, v horních partiích zářezu do sebe zaklíněné horniny
- doporučujeme označené bloky odstranit, hranu zářezu očistit



- v km 170,130 - 170,136 ve střední části stěny se nachází zaklíněné bloky hornin, s nepříznivě orientovanou odlučnou plochou ve směru do kolejiště, velikost jednotlivých bloků je cca 150 x 100 x 40 cm, doporučujeme bloky zajistit lokálním kotvením kolmo na plochu diskontinuit ve směru 200°/65°





- v km 170,141 a 170,146 byly dokumentovány bloky hornin velikosti 400 x 300 x 150 cm a 300 x 250 x 100 cm s nepříznivě ukloněnými plochami diskontinuit směrem na kolejiště, pro zajištění lze doporučit lokální kotvení



- v km 170,155 v horní části svahu vyčnívající blok velikosti 150 x 100 x 50 cm, pod tímto blokem je skalní masiv porušený podél puklinové plochy orientované do prostoru drážní cesty
- pro zajištění stability doporučujeme realizovat lokální kotvení bloků
- km 170,171 - 170,192
- horní partie zářezu jsou tvořené zvětralým horninovým materiálem charakteru perku s porostem náletové vegetace

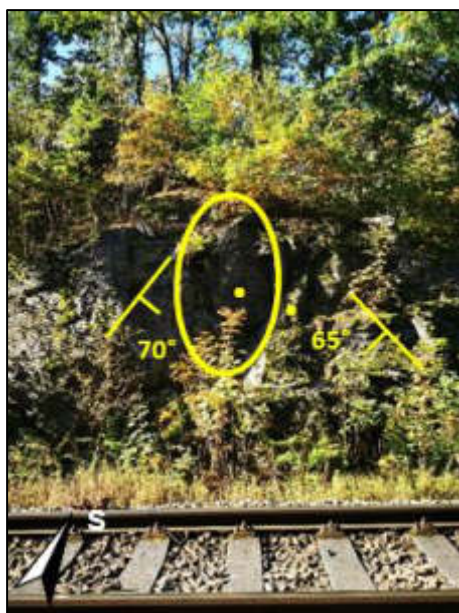


- v horní části zářezu byly zdokumentovány krátkodobě stabilní bloky ohrazené nepříznivě ukloněnými diskontinuitami směrem do prostoru provozované drážní cesty (velikost bloků je 150 x 100 x 50 cm a 100 x 50 x 50 cm)
- z technických opatření lze doporučit provést kombinaci očištění svahu, demolici nebezpečných bloků a lokální kotvení

- km 170,192 - 170,205



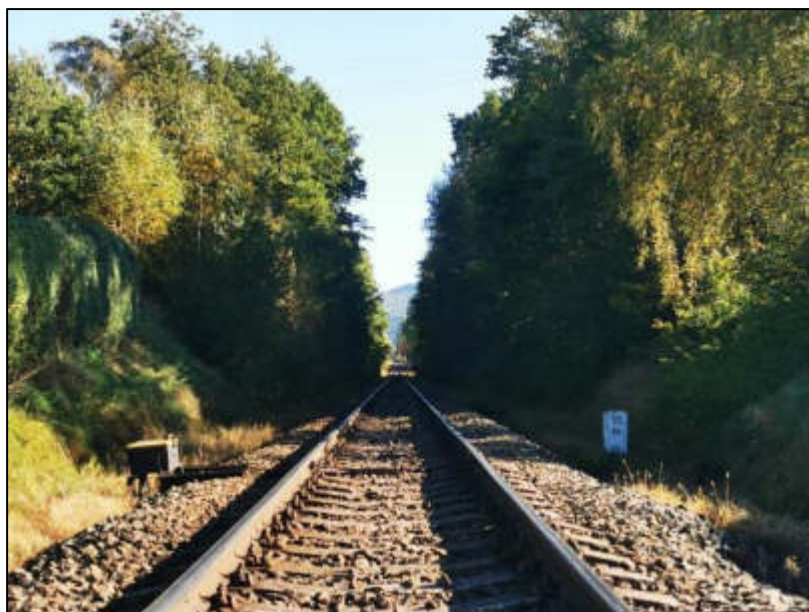
- skalní zářez zakrytý náletovou vegetací.



- v km 170,198 byl dokumentovaný blok horniny ohraničený podél ploch diskontinuit nepříznivě orientovaných vůči kolejišti. Velikost bloku je 200 x 100 x 100 cm
- pro zajištění doporučujeme realizaci lokálního kotvení

#### pravá strana

- km 169,985 - 169,995



- dokumentovaný úsek zářezu s vegetací a stromy, bez nutného zásahu dalších úprav
-



- km 169,995 - 170,035



- v dokumentovaném úseku se nachází vegetace, která nemá negativní vliv na bezpečnost v oblasti kolejiště
- v km 170,035 začátek skalních výchozů

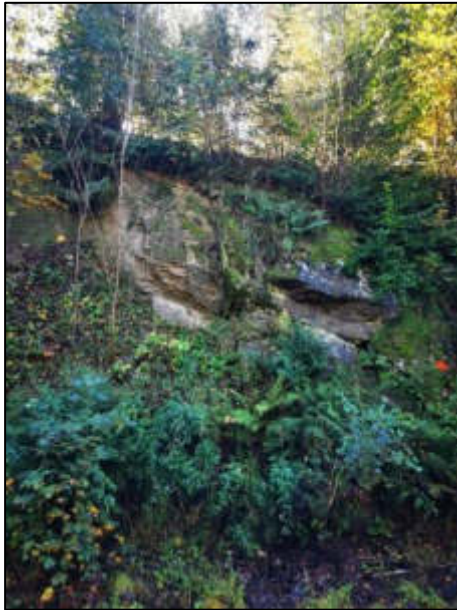
- km 170,035 - 170,088

- v tomto úseku byla dokumentovaná řada dílčích bloků a systémů bloků hornin podél ploch nespojitosti s nepříznivým sklonem ve směru do kolejiště

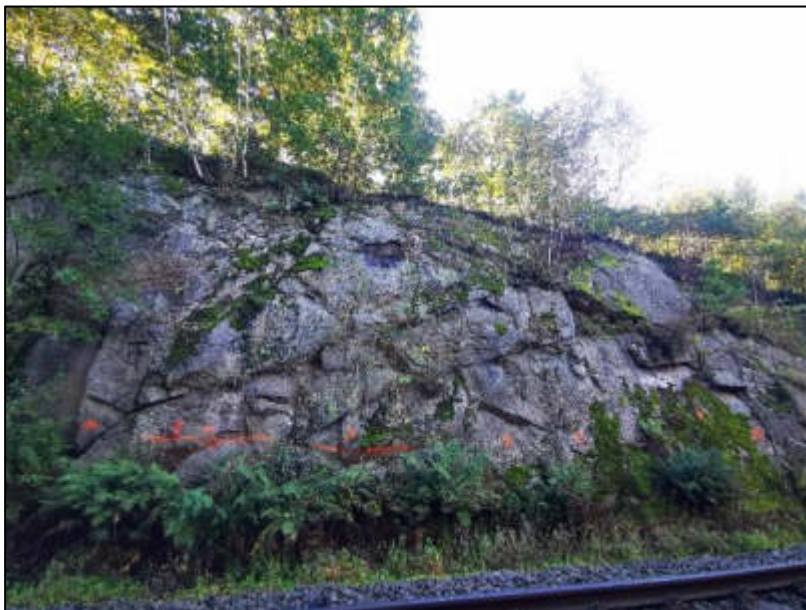


- km 170,040 – v tomto úseku ve spodní partii zářezu byl dokumentován blok velikosti 100 x 150 x 30 cm s otevřenou plochou diskontinuit až 15 cm, částí bloku prochází trhlina, která se nadále zvětšuje, plochy diskontinuit jsou otevřené až na 15 cm a dále namáhané v pravé straně kořenovými systémy vegetací

- pro zajištění bezpečnosti doporučujeme nebezpečnou část bloku odstranit příp. doplnit lokálním kotvením



- km 170,045 – patrné rozhraní zcela zvětralé (levá strana výchozu) a mírně zvětralé žuly (pravá strana výchozu), kde pravděpodobně v minulosti došlo k uvolnění bloku podél plochy diskontinuit směrem na kolejiště



- km 170,055 - 170,070 – v tomto úseku byla zastižena skupina různě velkých nestabilních bloků, jejich stabilita je nadále narušována kořenovými systémy vegetace, rozevření ploch diskontinuit je 2 - 10 cm, jsou nepříznivě orientované směrem na kolejiště, četnost diskontinuit je 0,5 - 1,0 m
- lze doporučit jejich odstranění (pokud nenaruší stability nadloží), v opačném případě zvolit zajištění pomocí lokálního kotvení





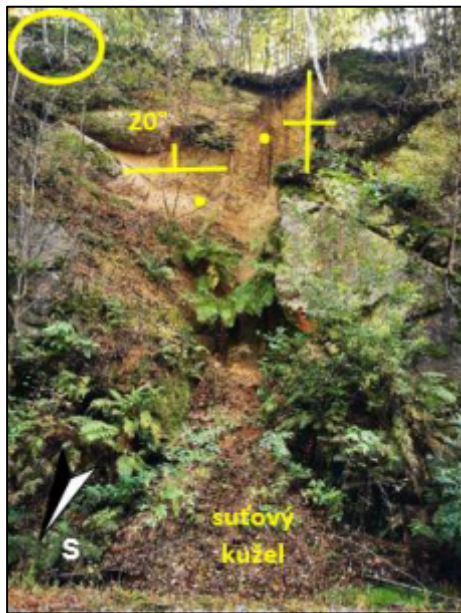
- km 170,070 - 170,075 - deskovitý blok s výraznou plochou diskontinuity (šíře otevření do 15 cm), blok je v bázi opřený o zvětralý podklad a jeho stabilita je dána pouze třením na vnitřní smykové ploše, v pravé straně je blok ohraničen vertikální průběžnou puklinou
- technické opatření – demolice příp. lokální kotvení



- km 170,075 - 170,088 - masivní bloky hornin velikosti 250 x 150 x 250 cm, opřené o sebe a oddělené od podkladu, v horních partiích pokryté vegetací, na bázi s otevřenými plochami diskontinuit v šíři do 10 cm, částečně s výplní perku,
- doporučujeme provést očistu, částečnou demolici a instalaci kotvené ocelové sítě v kombinaci s lokálním kotvením



- km 170,088 - 170,093



- úsek se zcela zvětralou horninou se zachovalou strukturou a tektonikou, která je generelně vertikální, v bázi tektonické poruchy dokumentovaný suťový kužel
- v dané oblasti je nutné odtěžit nestabilní převis v šíři až 6 m a výšce cca 2,5 m, následně je nutné tuto část zajistit kotvenou ocelovou sítí
- v levé horní části pod hranou zářezu byl dokumentovaný blok trojúhelníkového tvaru velikosti 400 x 150 x 200 cm, který je opřený o kořenové systémy a kmeny stromů, zde doporučujeme blok zajistit lokálním kotvením

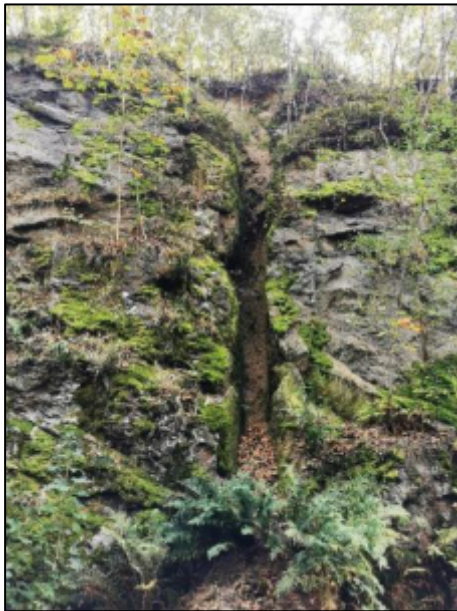
- km 170,093 - 170,165



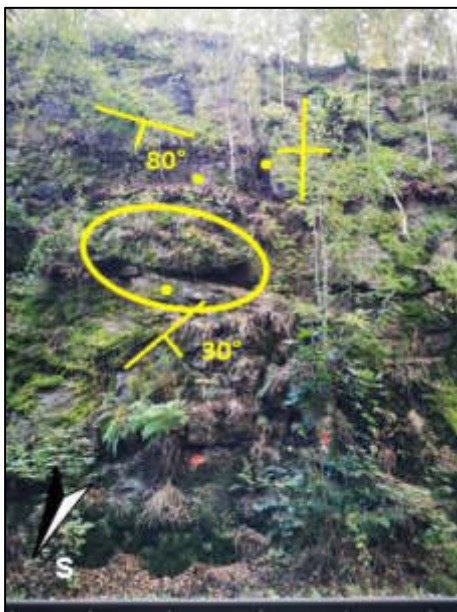
- tento úsek je generelně v horní polovině zářezu tektonicky porušený a zarostlý náletovou vegetací, současně dále byly v ploše zářezu dokumentované stromy, v důsledku erozní činnosti jejich kořenového systému dále dochází k rozvolňování masivu na menší nestabilní bloky, bloky

hornin jsou generelně vymezeny subvertikálními a subhorizontálními diskontinuitami a diskontinuitami ve sklonech 20-45° ve směrech do svahu nebo diagonálně ke směru osy koleje, plochy diskontinuit jsou převážně stupňovité až zvlněné, otevřené do 3 cm, bez výplně příp. s náletovou vegetací a kořenovými systémy

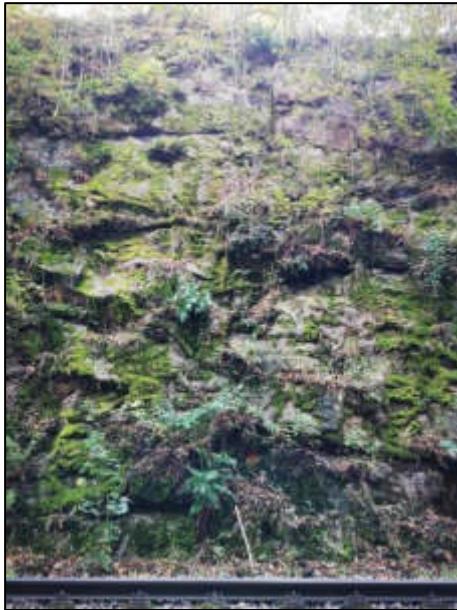
- v rámci technických opatření je nutné tuto část očistit, odstranit nestabilní bloky hornin a realizovat instalaci kotvené ocelové sítě



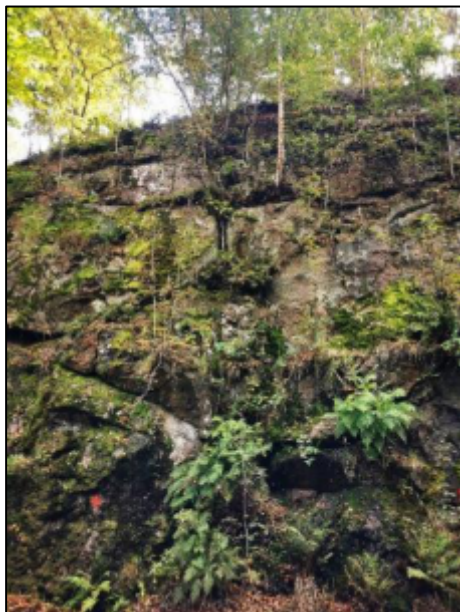
- v km 170,105 průběžná vertikální diskontinuita šířky 0,4 m vyplněná perkem



- v km 170,123 - 170,125 – v úseku byla dokumentovaná průběžná vertikální diskontinuita šířky 40 cm, vyplněná vegetací a perkem, ve spodní partii zářezu byl dokumentovaný masiv porušený kořenovým systémem vrostlého stromu a jeho kořenového systému, v km 170,125 v polovině výšky svahu byl dokumentovaný blok velikosti 300 x 50 x 50 cm – doporučujeme jeho zajištění lokálním kotvením

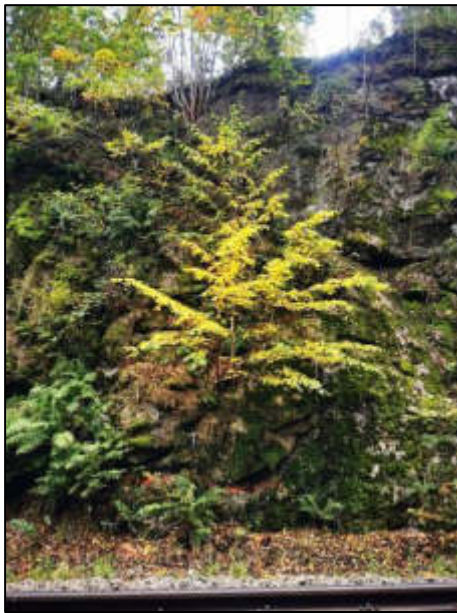


- km 170,130 - výrazná průběžná vertikální trhлина a dále diskontinuity se sklonem 20-35° převážně směrem do masivu nebo diagonálně směrem na osu koleje pod sklonem 30-45°, podél těchto puklin je masiv rozdělen na dílčí nestabilní bloky velikosti do 150 cm
- zajištění těchto bloků doporučujeme realizovat systémem lokálního kotvení



- v km 170,155 jsou charakteristické bloky hornin, které jsou vymezené podél výrazné vertikální pukliny, ze které vyrůstá náletová vegetace a podél které dochází k dalšímu rozvolňování masivu na bloky velikosti 150 - 300 cm, nad patou svahu, v místech výskytu kapradí byly zaznamenány bodové puklinové průsaky
- z technických opatření doporučujeme částečnou demolici bloků doplněnou lokálním kotvením větších horninových fragmentů





- v km 170,165 ve spodních a horních partiích zářezu byly dokumentovány systémy bloků hornin velikosti 100 – 200 x 100 x 40 cm, které jsou vymezeny vertikálními diskontinuitami a puklinami se sklonem 60 - 65° směrem do kolejiště
- doporučujeme odstranění nestabilních bloků

- km 170,165 - 170,172



- v tomto úseku byl dokumentovaný systém bloků různé velikosti od 100 cm až 400 cm
- lze doporučit jejich odstranění v kombinaci s instalací kotvené ocelové sítě

- km 170,172 - 170,180



- v horní polovině zářezu za stromy byl dokumentovaná blok velikosti 200 cm, jehož bázi tvoří zcela zvětralá hornina,
- opatření – odstranění bloku s menšími bloky hornin velikosti do 50 cm dokumentovanými ve stěně

- km 170,180 - 170,192



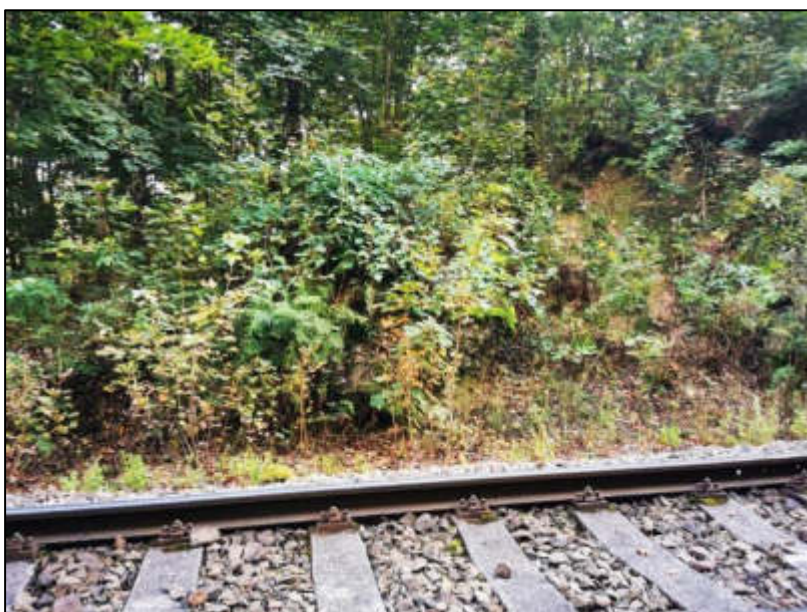
- skalní stěna pokrytá náletovou vegetací
- v horní partii dokumentovaný systém bloků, které doporučujeme odstranit



- km 170,192 - 170,200



- v tomto úseku byl dokumentovaný systém masivních bloků velikosti 200 cm až 400 cm, které jsou do sebe zaklíněné
- horninové bloky doporučujeme zasítovat vzájemně provázat pomocí lokálního kotvení
- 
- km 170,200 - 170,210



- úsek zářezu zarostlý vegetací

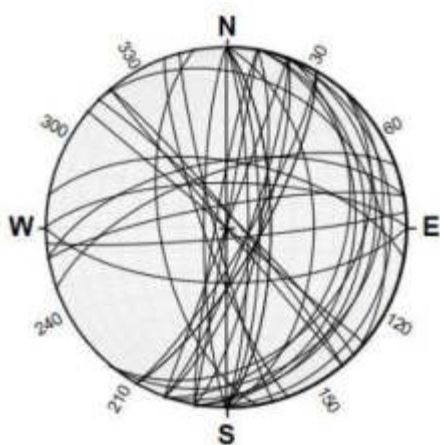


## 5. Úsek II. km 169,760 - 169,420 (170 m oboustranně)



### *Souhrn obecných informací*

Generelně se jedná o skalní zářez vedený ve směru SV – JZ, s výškou skalních stěn 1 až 11 metrů, porostlý náletovou vegetací s řadou lokálních míst s potenciálním rizikem pádu hornin do prostoru provozované drážní cesty po nepříznivě orientovaných smykových plochách tvořených jedním z puklinových systémů.



Obr. 3 Prostorová orientace základních ploch nespojitosti naměřená geologickým kompasem v úseku II.

## levá strana

- km 169,455 - 169,475



- úsek zarostlý náletovou vegetací a vzrostlými stromy

- km 169,475 - 169,525
- začátek skalního masivu lokálně s bloky hornin, které vystupují na povrch
- převážně subhorizontální pukliny s četností 1 m, které jsou otevřené do 10 cm, bez výplně nebo na bázi se zcela zvětralou horninou



- v km 169,504 dokumentovaný horninový blok velikosti 300 x 200 x 250 cm, bez nutnosti realizaci technických opatření





- v km 169,519 velmi zvětralý balvan velikosti 150 x 100 x 150 cm, který se drolí v povrchových partiích při rýpání kladivem, bez opatření

- km 169,525 - 169,534



- v km 169,525 subhorizontálně uložené bloky vyskládané na sobě o celkové velikosti 200 x 250 x 150 cm, bez opatření

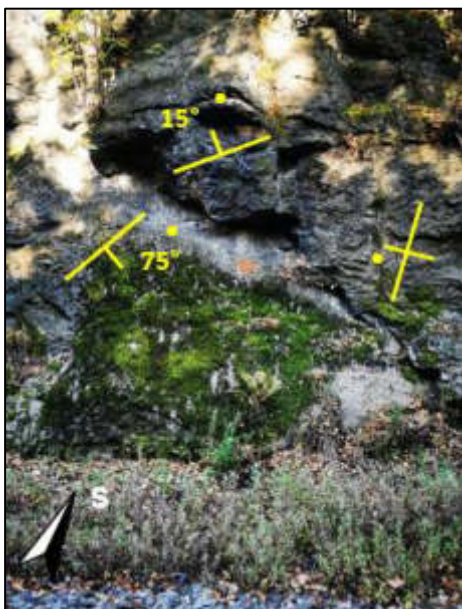
- km 169,534 - 169,546



- vegetace a drobné výchozy bez potenciálního rizika pádu na kolejiště

- km 169,546 - 169,595

- kompaktní skalní masiv s lokálními výskyty rizikových bloků



- v km 169,561 ostře ohraničený blok velikosti 200 x 100 x 30 cm
- doporučujeme trvale odstranit



- v km 169,572 byl dokumentovaný drobný deskovitý odprysk horniny velikosti 100 x 100 x 20 cm na hraně zářezu
- opatření: odstranění horninového bloku

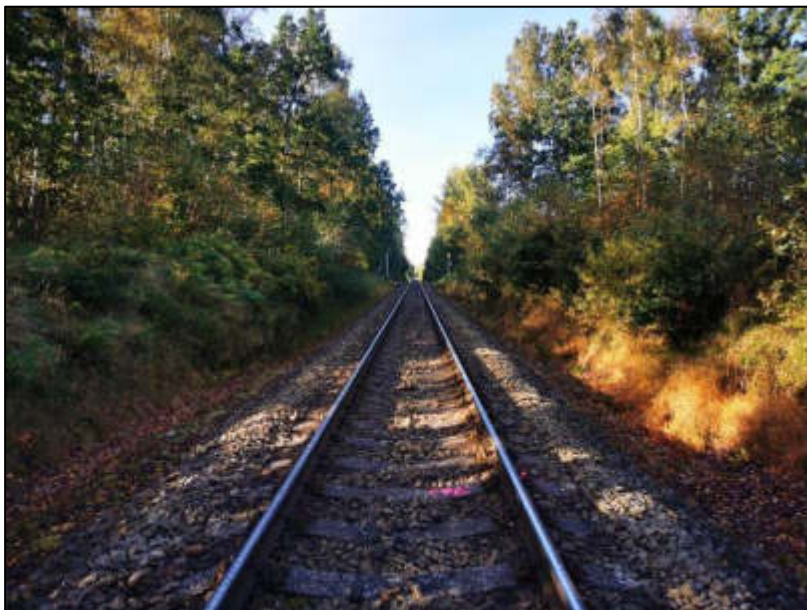
- Km 169,595 - 169,674 (přejezd)



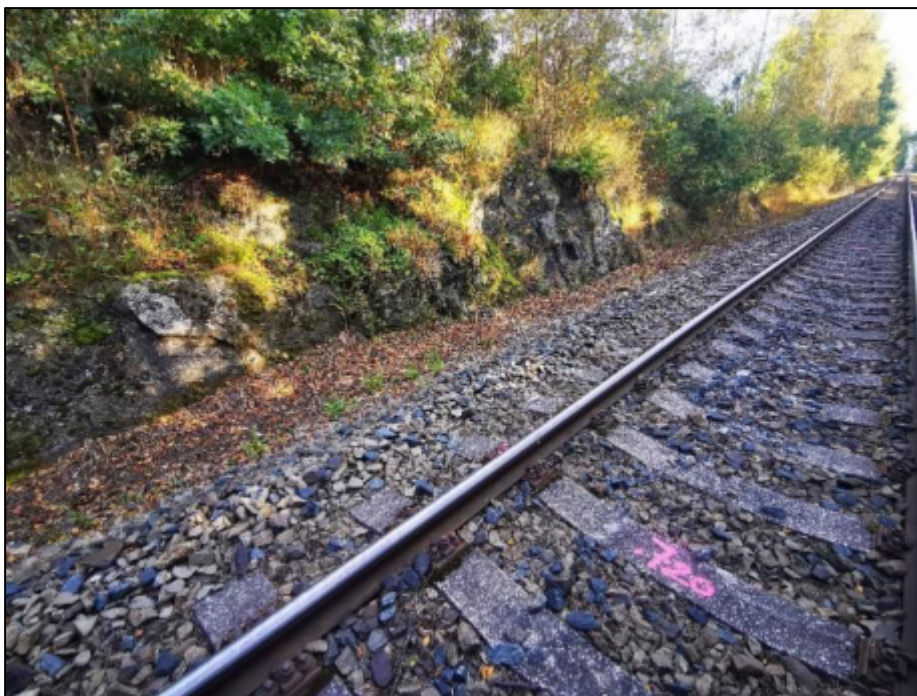
- svah pokrytý vegetací s lokálním skalním výchozem v km 169,600 bez potenciálního rizika pádu



- km 169,674 (přejezd) -169,760



- úsek bez potenciálních rizik pádu hornin do průjezdného průřezu drážní cesty

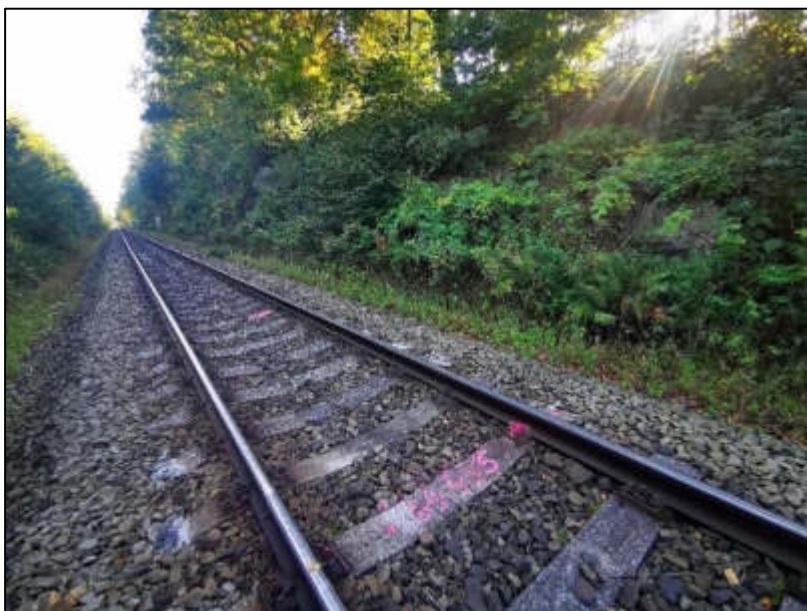


- v km 169,710 začátek skalních výchozů do výšky 3 metry, hornina je porušena převážně subhorizontálně a subvertikálně vedenými plochami nespojitosti

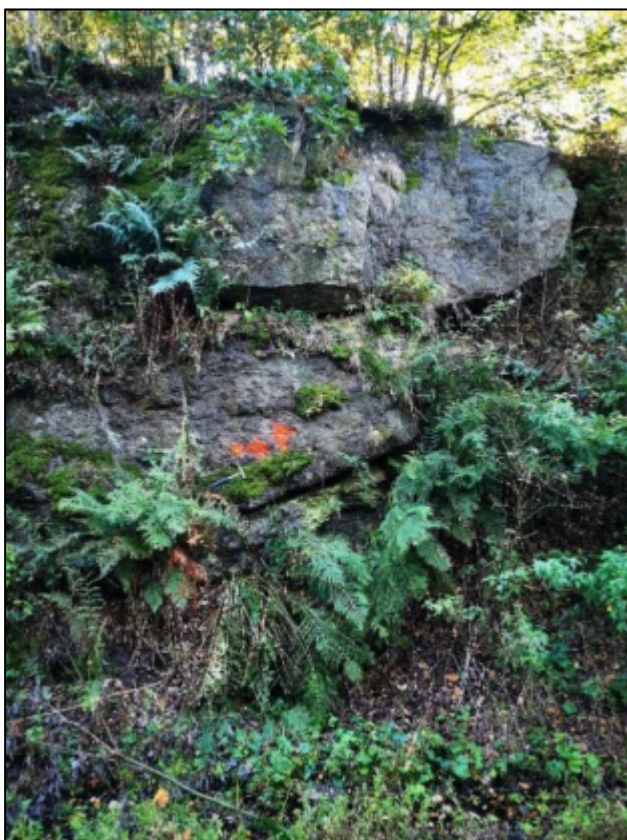


## pravá strana

- km 169,455 - 169,475



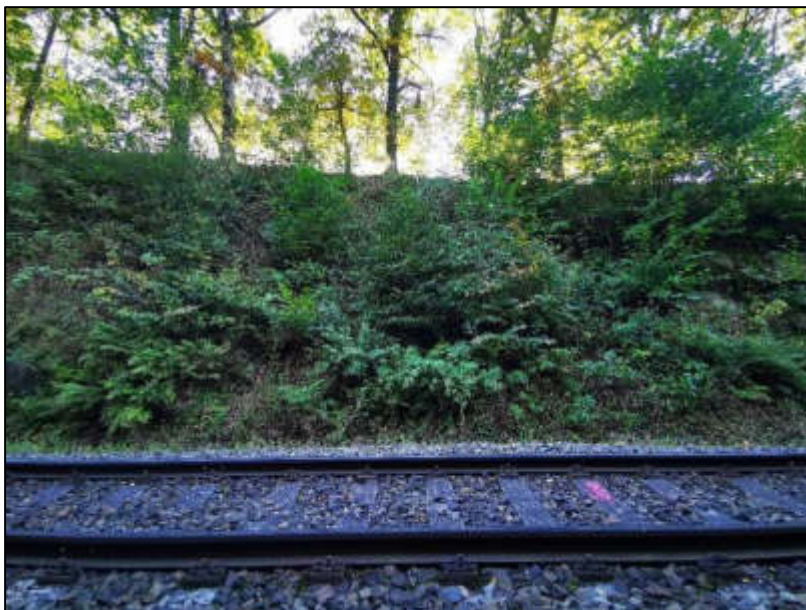
- začátek skalních výchozů, místy patrné bloky hornin zarostlé vegetací
- km 169,475 - 169,495, začátek skalního zářezu



- v km 169,476 byly dokumentované dva horninové bloky velikosti 120 x 200 x 100 cm a 150 x 120 x 150 cm
- technické opatření – realizace lokálního kotvení



- v km 169,490 byly dokumentované bloky hornin s kulovitou odlučností, na bázi jsou bloky ohraničené otevřenými subhorizontálními diskontinuitami otevřenými v šíři až 30 cm, loky jsou stabilní
  - v horních partiích zářezu je skalní masiv rozvolněný v blocích o velikosti do 50 cm, které doporučujeme odstranit
  - v km 169,485 – zvětralý masiv v puklině, pod ní volný zvětralý blok, z levé strany poruchy volné bloky hornin, viz obrázek výše, doporučujeme oblast očistit od volných bloků a provést podezdívku
- km 169,495 - 169,505



- dokumentovaný úsek zarostlý vegetací - bez rizikových bloků



- km 169,505 - 169,528
- úsek bez výrazných rizikových bloků vyjma úseků uvedených níže



- na začátku úseku na hraně zářezu byl dokumentován nezajištěný blok betonu velikosti 50 x 50 x 25 cm - doporučujeme odstranit



- v km 169,510 ve střední části zářezu byl dokumentovaný masivní blok velikosti 400 x 200 x 300 cm, který je ohraničený subhorizontálními a vertikálními diskontinuitami, báze bloku je kulovitěho konkávního tvaru ve sklonu 45° diagonálním směrem do prostoru kolejiště, s otevřenou plochou diskontinuit až 20 cm, která se směrem do masivu zužuje na 5 cm (báze bloku je vlhká až mokrá a povrch je stupňovitý)
- doporučujeme realizaci lokálního kotvení kolmo na kulovitou plochu diskontinuity





- v km 169,515 byl na horní hraně masivu pod stromy dokumentovaný blok velikosti 120x30x30 cm, který je nadále postupně rozvolňovaný kořenovými systémy rostoucího stromu v km 169,517
- doporučujeme horninový blok i strom odstranit



- v km 169,526 byl dokumentovaný blok velikosti 100 cm vymezený vertikálními diskontinuitami na sebe kolmými a subhorizontální diskontinuitou na bázi bloku, plochy diskontinuit jsou vyplněné zeminou a vegetací, doporučujeme blok případně i sousedící bloky hornin odstranit společně s vegetací
- v km 169,526-169,528 – v levé části od výše popsaného bloku byla dokumentovaná štěrkovitá suť, kterou doporučujeme odstranit

- km 169,528 - 169,586



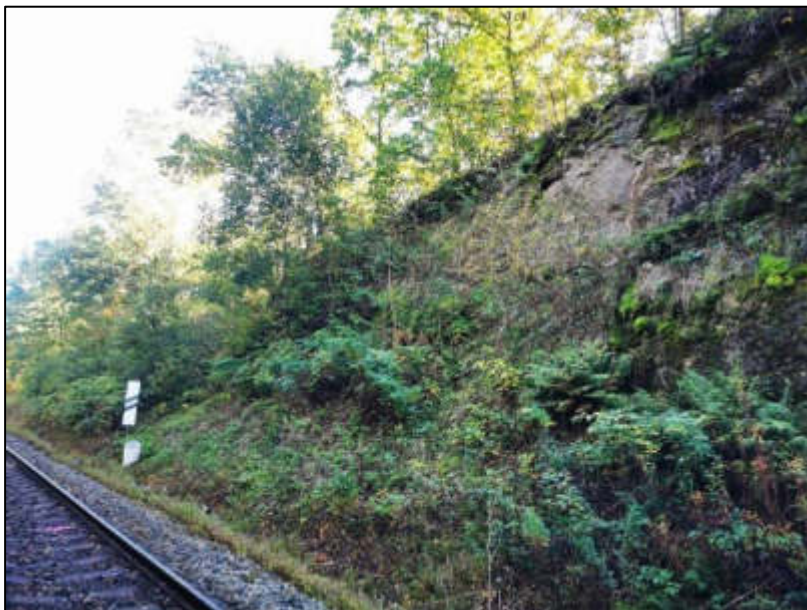
- dokumentovaný masiv je v horních partiích zářezu rozvolněný s bloky hornin velikosti do 30 cm, dominantní plochy diskontinuit jsou subvertikální se směrem do masivu a sklonem 65-80°, s četností 5 m, plochy diskontinuit jsou stupňovité, otevřené do 3 cm, ojediněle do 15 cm
- skalní stěna je v této části zářezu stabilní až na horní partie a vybrané bloky hornin, které jsou popsány níže, horní partie doporučujeme očistit a zajistit sítí



- v km 169,536 a 169,540 byly dokumentované volné bloky velikosti 150 x 150 x 40 cm a 200 x 150 x 30 cm, v okolí spodního bloku je patrné, že zde již v minulosti došlo k uvolnění horninových hmot
- doporučujeme skalní bloky zajistit lokálním kotvením

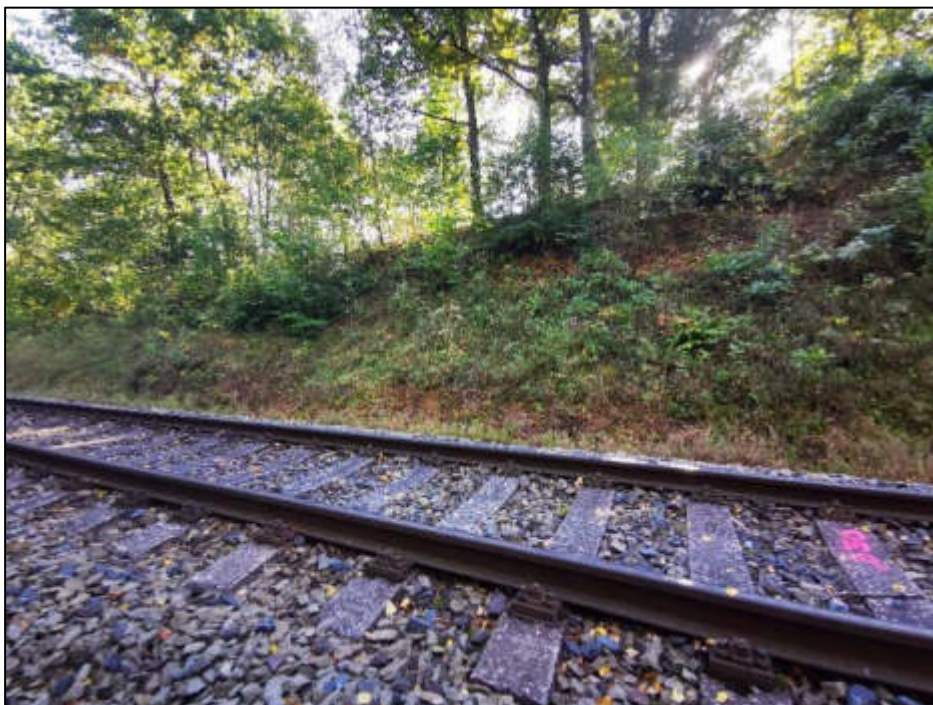


- km 169,586 - 169,605



- povrchové partie zářezu jsou zastoupeny zvětralým granitem, která se v důsledku vlivu kořenových systémů náletové vegetace a klimatických podmínek rozpadá na drobné kusy a balvany průměrné velikosti 30 cm
- doporučujeme odstranění volných bloků a vegetace

- km 169,605-169,674 (přejezd)



- v úseku se nachází zarostlý svah s náletovou vegetací

- km 169,674 (přejezd) - 169,710



- v úseku se nachází zarostlý svah s náletovou vegetací

- km 169,710 - 169,750

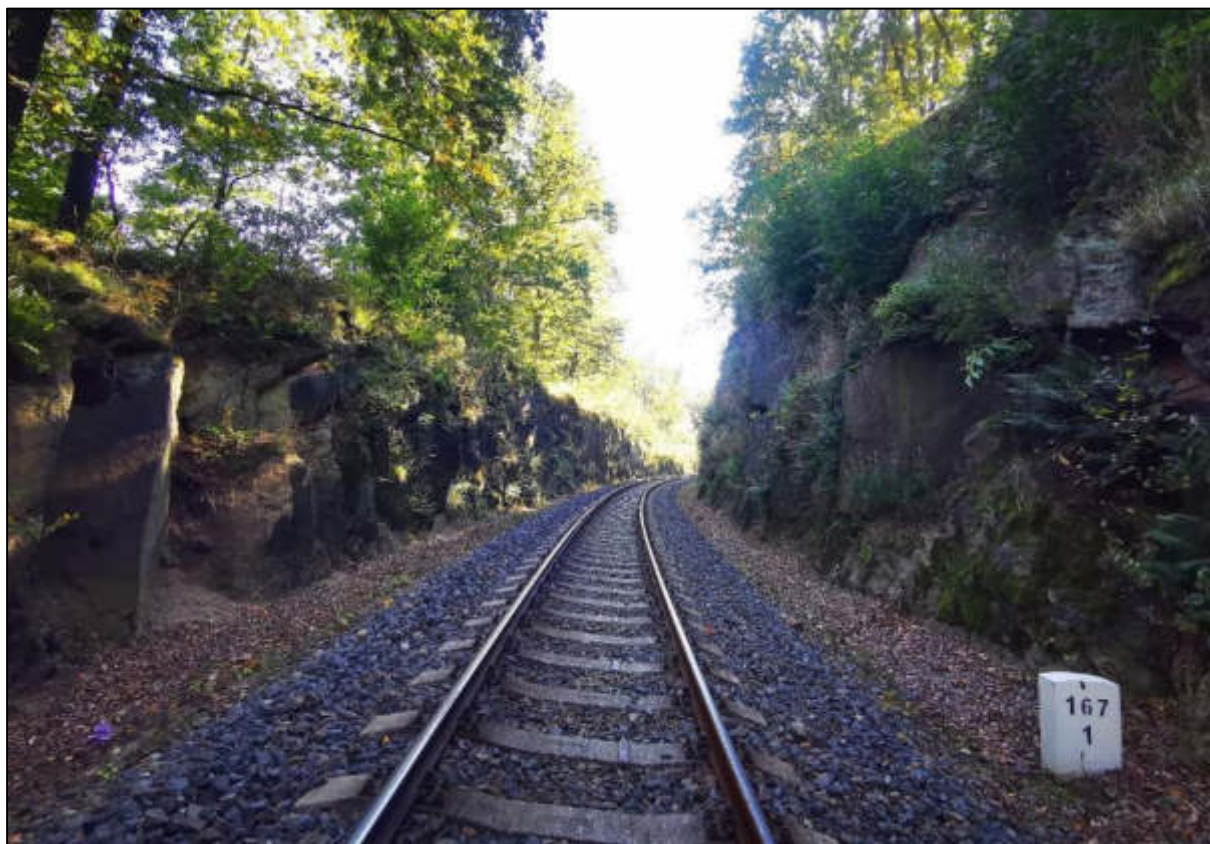


- v km 169,710 začátek skalních výchozů s výškou stěny až 4 metry, skalní masiv je fragmentován převážně podél subhorizontálně a subvertikální ohraničených puklin a vrstevních ploch s výraznou blokovitou rozpadavostí

- km 169,750 - 169,760
- v úseku byla dokumentována pouze nízký stupeň vegetace na mírném svahu (do 35°)

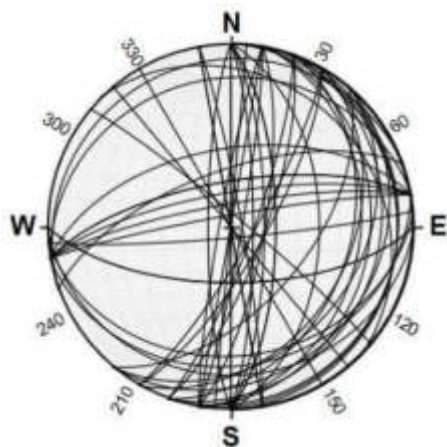


## 6. Úsek III. km 167,1 - 166,950 (150 m oboustranně)



### *Souhrn obecných informací*

Jedná o oboustranný skalní zářez vedený v oblouku trati ve směru S – J, s výškou skalních stěn 1 až 13 metrů, porostlý zarostlým náletovou vegetací (převážně levý svah zářezu) s řadou lokálních míst s potenciálním rizikem pádu hornin do prostoru provozované dopravní cesty po negativně orientovaných plochách nespojitosti.



Obr. 3 Prostorová orientace základních ploch nespojitosti naměřená geologickým kompasem v úseku III.

## levá strana

- km 166,950 - 166,958



- v tomto úseku je zářez zarostlý vegetací bez přítomnosti jakéhokoliv rizikového místa pro bezpečnost provozu trati



km 166,958 - 166,965

- povrchové partie výchozů jeví známky výraznějšího vlivu zvětrání oproti ostatním pasážím v daném úseku, v horní polovině skalní stěny byl zaznamenán blok velikosti 150 x 100 x 30 cm
- doporučení: trvalé odstranění



- km 166,965 - 166,985
- skalní masiv povrchově očistit od nestabilních horninových hmot a menších bloků v líci

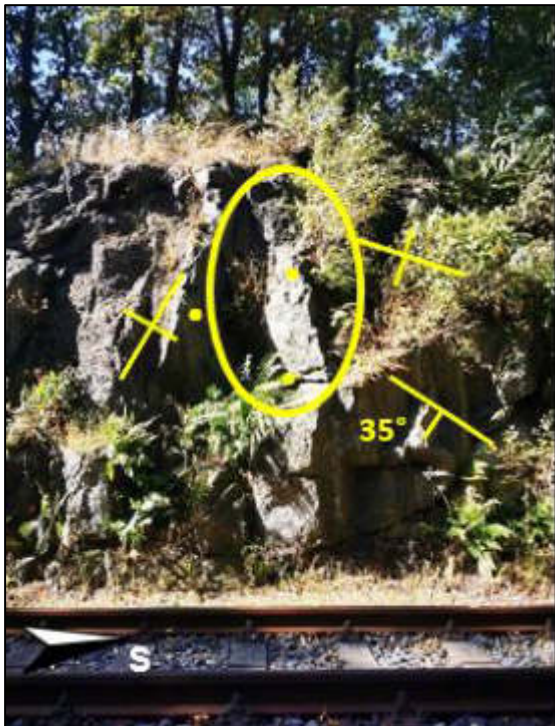


- v km 166,970 byl dokumentován skalní blok velikosti 400 x 400 x 200 cm na bázi s podrceným materiálem a otevřenou subhorizontální diskontinuitou do 10 cm, ostatní diskontinuity ohraničující blok jsou otevřené do 2 cm, stupňovité s drsným povrchem
- zajištění prostřednictvím lokálního kotvení

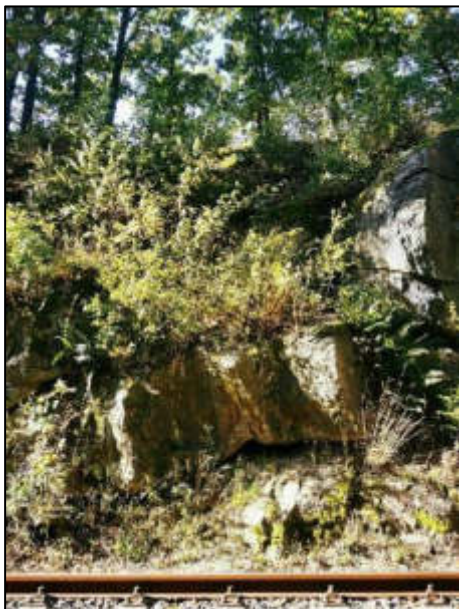


- v km 166,975 byla dokumentována riziková skupina kriticky labilních horninových bloků, které jsou součástí masivní nepravidelné převislé partie skalního podkladu velikosti 300 x 400 x 200 cm, který je od ostatního skalního zářezu oddělen paralelně vedenou dutinou šířky 50 – 70 cm, s nepříznivým sklonem ve směru do prostoru kolejiště, převis je částečně opřený o podložní masiv
- technické opatření – demolice převisu a instalace kotvené ocelové sítě





- v km 166,982 byl dokumentovaný zaklíněný blok velikosti 150 x 100 x 100 cm, který je ohraničený vertikálně vedenými systémem puklin, tento blok leží na nepříznivě orientované vrstevní ploše se sklonem do prostoru provozované drážní cesty
- opatření: lokální kotvení
- v km 166,975-166,985 horní partie svahu doporučujeme odstranění volných bloků instalací kotvené ocelové sítě
- km 166,985 - 166,991



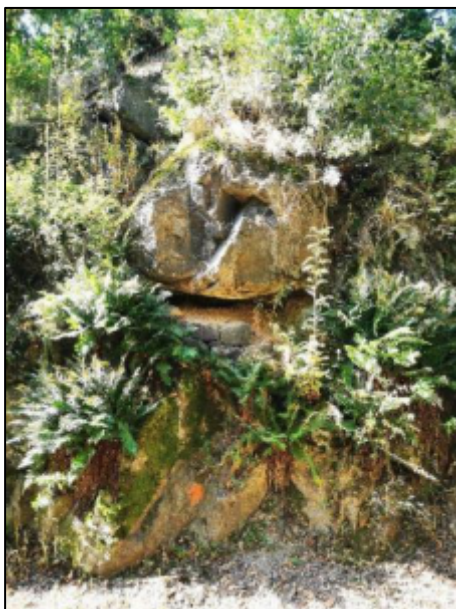
- zářez porostlý vegetací, jeho spodní partie jsou tvořené kvádrovitými bloky hornin ohraničených subhorizontálními a vertikálními diskontinuitami, subhorizontální diskontinuity jsou otevřené až do 20 cm, vyplněné podrceným materiálem nebo bez výplně (zřejmě vyplavený materiál)
- opatření: očista doplněná kamennou podezdívkou

- km 169,991 - 167,010



- zářez byl již v minulosti ve spodních partiích podezděný tj. převážně v místech vodorovně vedených otevřených puklin, v pravé části úseku byly dokumentovány menší bloky s kulovitou odlučností velikosti do 100 cm, tento úsek je tektonicky porušený a oslabený, riziko představuje puklinový systém ve sklonu do 40° do kolejiště, subhorizontální diskontinuity jsou otevřené do 60 cm, vyplněné podrceným materiálem nebo bez (zřejmě vyplavený materiál)
- doporučujeme odstranit zmíněné bloky, očistit od drobnějších bloků hornin, spodní partie lokálně dozdíť/podezdít

- km 167,010 - 167,025



- masiv rozpukaný na bloky hornin podél výrazných subhorizontálních diskontinuit otevřených do 20 cm, úsek je ze stran ohraničený vegetací a akumulovanou sutí, v km 167,018 byla dokumentovaná vymletá podezdívka vodou, doporučujeme provést odstranění volných bloků v horních partiích a znovu vyzdíť/podezdít místa s chybějící podezdívkou
-



- km 167,025 - 167,035



- dokumentovaný úsek masivu je generelně rozpukaný subhorizontálními a vertikálními diskontinuitami, obdobného charakteru jako v předchozích úsecích
- doporučujeme subhorizontální otevřené pukliny podezdít, horní partie zářezu očistit od volných bloků hornin

- km 167,035 - 167,043



- úsek se značně zvětralým a porušeným masivem v povrchových partiích, který je zanesený sutí a zarostlý vegetací, v horní pochozí části zářezu jsou stromy, jejichž kořenové systémy zasahují do plochy líce svahu směrem ke kolejišti
- doporučujeme odstranit bloky hornin deskovitého tvaru, očistit líc svahu (sut' a eluvium), doporučujeme zvážit kácení vzrostlých stromů na hraně zářezu

- km 167,043 - 167,066



- masiv rozpukaný převážně podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit a dále podle diskontinuit pod sklonem 55°, které jsou orientované kolmo vůči kolejím, v horní polovině byly dokumentovány bloky ohraničené výše popsány diskontinuitami, velikost horninových fragmentů dosahuje vel. až 400 x 400 x 100 cm
- doporučujeme bloky zajistit lokálním kotvením

- km 167,066 - 167,080



- úsek výskytu bloků hornin s kvádritou odlučností podél subhorizontálních puklin ve sklonu 20-30° směrem na SZ a vertikálních diskontinuit, ve spodních partiích zářezu byly dokumentované bloky hornin velikosti do 40 cm (doporučeno jejich odstranění), v km 167,074 - 167,078 v horních partiích zářezu byly dokumentované bloky velikosti 150 x 100 x 100 cm s doporučením zajistit jejich stabilitu pomocí lokálního kotvení

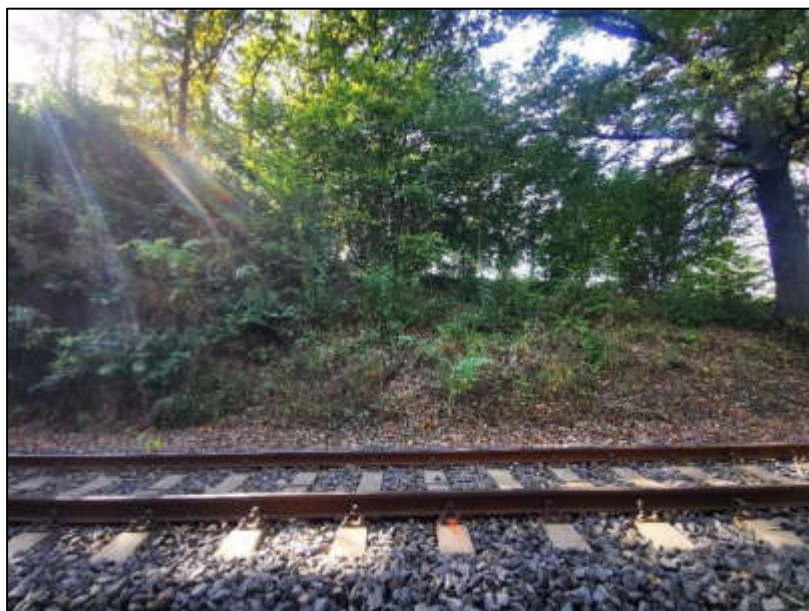


- km 167,080 - 167,090



- v úseku byl zdokumentován masiv s kvádrovitou a kulovitou odlučností zvětralých partií včetně patrných horninových klínů v horních partiích zářezu, v km 167,090 dokumentovaný zvětralý blok hornin velikosti 100 x 100 x 60 cm
- technické opatření – lokální kotvení bloku

- km 167,090 - 167,105



- konec dokumentovaného skalního zářezu s vegetací

## pravá strana

- km 166,955-166,968



- v tomto úseku se nachází pouze svah porostlý náletovou vegetací

- km 166,968 - 166,998



- v km 166,968 začíná skalní zářez, který je zarostlý vegetací



- km 166,998 - 167,015

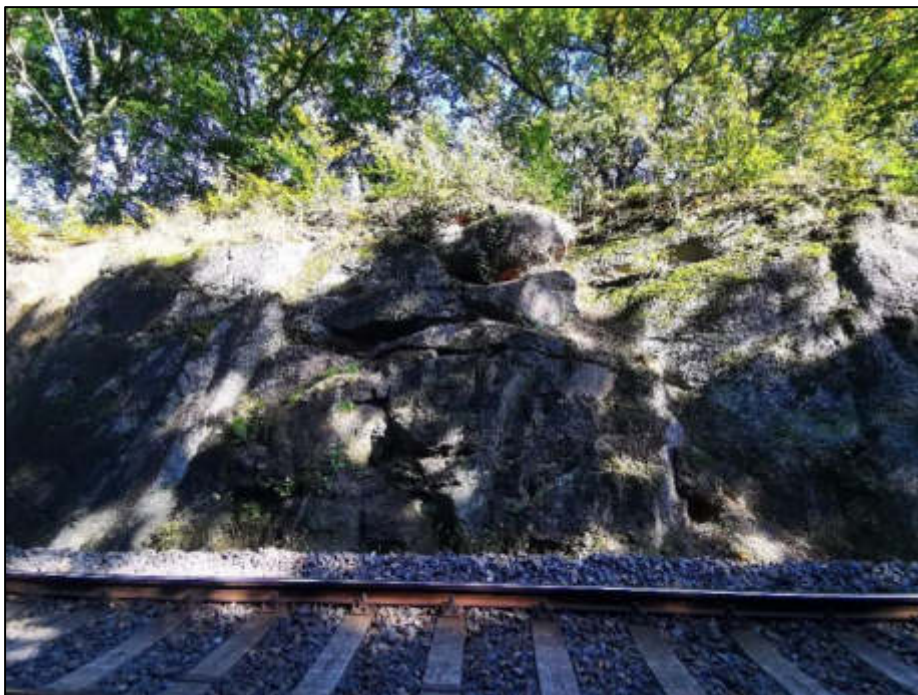


- generelně pro tento úsek typická kvádrovitá odlučnost bloků hornin podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit, výška zářezu je 5 m, úsek se jeví stabilní a bez rizik

- km 167,015 - 167,060



- pro tento úsek je typická kvádrovitá odlučnost bloků hornin podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit, výška zářezu je 13 m, horní partie zářezu (v blízkosti hrany a cca 1 m pod hranou) je rozvolněný v celé délce, subhorizontální diskontinuity jsou na bázi otevřené s výplní v podobě zcela zvětralé žuly nebo bez výplně, otevřené jsou do 30 cm
- doporučujeme v rámci celého úseku očistit hranu skalní stěny a odstranit volné bloky



- v km 167,045 doporučujeme realizovat v horní partii zářezu vyzdívku otevřené pukliny šířky do 40 cm v délce cca 8 m

- km 167,060 - 167,105



- generelně je zářez v celém úseku kvádrovitě odlučný podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit v četnosti 1-2 m
- doporučujeme horní partii zářezu lokálně očistit od volných bloků hornin





- v km 167,065 byl dokumentovaný blok velikosti 300 x 100 x 100 cm, který se v současné době jeví stabilní
- km 167,105 - 167,110



- konec úseku – je zastoupen zarostlým svahem s náletovou vegetací, bez geotechnických rizik

## 7. Návrh technických opatření

Návrh technických opatření respektuje závěry terénních prohlídek svahů skalních zářezů. Je nutné zdůraznit, že s ohledem na míru rozpukání skalního masivu, charakter horniny, která buduje místní skalní podklad a prostorovou orientaci ploch nespojitosti není žádný ze svahů ohrožen celkovou nestabilitou s rizikem vzniku skalního řícení větších rozměrů. Většinou se jedná o lokální (bodovou) nestabilitu, byť větších skalních bloků příp. skupiny horninových bloků. Samostatný problém představuje vyvětrávání oslabených partií masivu se vznikem skalních dutin a menších převisů. V minulosti byl tento problém řešen převážně vyzdívkami pomocí kamenných rovnanin a na sucho zděných zídek.

V rámci úseků č. I., II. a III. je nutné v první řadě přistoupit k důslednému **odstranění náletové vegetace** a jejích kořenových systémů, které svým klínovým efektem způsobují pokračující degradaci a defragmentaci horninového prostředí. V rámci řešené problematiky se jedná o tráviny, mechy, kapradí, dále keře do  $\phi$  kmene 10 cm. Lokálně, a to především na úseku č. I. a III. se jedná o stromy do  $\phi$  kmene 30 cm, výjimečně 50 cm. Dřevní hmotu doporučujeme štěpkovat a rozhrnout v místě stavy příp. spálit (ve vhodných klimatických podmínkách).

Jako další postup doporučujeme provést citlivé **očištění líce skalních svahů** s cílem odstranit především volné úlomky a bloky hornin a dále akumulace sutí a perku, a to jak na policích, tak v dutinách masivu a puklin. Očista proběhne pouze ručním nářadím za využití horolezecké techniky (tj. gracky, špice, motykokrupáče, pajcra apod.).

S ohledem na charakter horninových bloků tj. větší objem, kompaktnost, blokovitý rozpad (hranolovitý a kvádrovitý habitus) lze ve většině případů jako stabilizační prvek upřednostnit **lokální kotvení** těchto bloků, a to jak do skalního podkladu tak mezi jednotlivými bloky. Jako dostačující lze volit ocelový svorník typu CKT 22 (ocel S 670 H) dl. 3,0 m, vkládaný do vrtu o  $\phi$  do 56 mm a fixovaný do masivu cementovou suspenzí s vodním součinitelem  $w=0,5$ . Toto řešení doporučujeme realizovat zejména v případech, kdy by odstraněním bloku mohlo dojít k narušení stability jeho okolí příp. nadložní partie svahu.

Tam, kde to bude možné bude jako trvalé odstranění rizika provedena **demolice** nebezpečných a nestabilních horninových částí včetně volných bloků, a to jak bloků situovaných především hraně skalních svahů a její blízkosti, tak bloků volně ležících na terénu. Pro demolici bude použito především vzduchových kladiv a dále hydraulického klínu DARDA. Práce bude realizována za využití horolezecké techniky.

V některých partiích, nejvíce v místech postižených tektonickými poruchami, doporučujeme po dokončení výše uvedených činností **pokládku kotvené ocelové sítě** v kombinaci s vhodným protierozním syntetikem (nejlépe 3D protierozní UV stabilní matrací). Min. tahová pevnost ocelových sítí je navržena v hodnotě 50 kN/m. Síť bude k podkladu kotvena ocelovými svorníky CKT 22 (ocel S 670 H) dl. 1,2 m v rastru 1,75 x 1,75 m vkládaných do vrtu o  $\phi$  do 56 mm a fixovaných do masivu cementovou suspenzí s vodním součinitelem  $w=0,5$ .

V rámci úseku III. lze soubor opatření doplnit realizací podezdívek dutin a otevřených subhorizontálních puklin, spolu s rekonstrukcí stávajících podezdívek. Práce obnáší rozebrání stávajících kamenných zdí, vyčištění prostoru od zvětralín, realizaci podezdívky formou kamenného zdiva na maltu cementovou spolu s ponecháním odvodňovacích otvorů pro umožnění odtoku srážkové



příp. puklinové vody. Pro doplnění zdiva příp. realizaci nových podezdívek bude nutný nákup nového materiálu (lomového kamene).

V závěru realizace prací doporučuje provést **obnovu** aktuálně nefunkčních **otevřených odvodňovacích příkopů** vedených po obou stranách drážního tělesa.

## 8. Závěr

V rámci geotechnického posouzení geotechnické kvality tří skalních zářezů na trati Liberec – Zawidów, v úseku mezi žst. Mníšek u Liberce – Krásná Studánka bylo provedeno několik terénních prohlídek za účelem posouzení geotechnických rizik skalních svah zářezů včetně návrhu technického zajištění bezpečnosti provozu provozované dopravní cesty. Výsledky byly zpracovány v textu závěrečné právy (viz výše). Výsledky byla také přehledně zpracovány v tabelární podobě (viz Příloha č. 3). Situace řešených úseků je předmětem Přílohy č. 1. Pro potřeby ocenění byl posuzované skalní svahy zaměřeny laserovou technikou z jejíž výsledků byla zpracována Příloha č. 2 Rozvinuté pohledy se zákresem navržených technických opatření.

Na základě výše sděleného lze konstatovat, že navržené práce jsou technicky i ekonomicky proveditelné.

V Praze, dne 12/10/2021

zpracoval:

A. Kačora

Ing. Alexandr Kačora  
Pod Nouzovem 970/7  
197 00, Praha 9 - Kbely



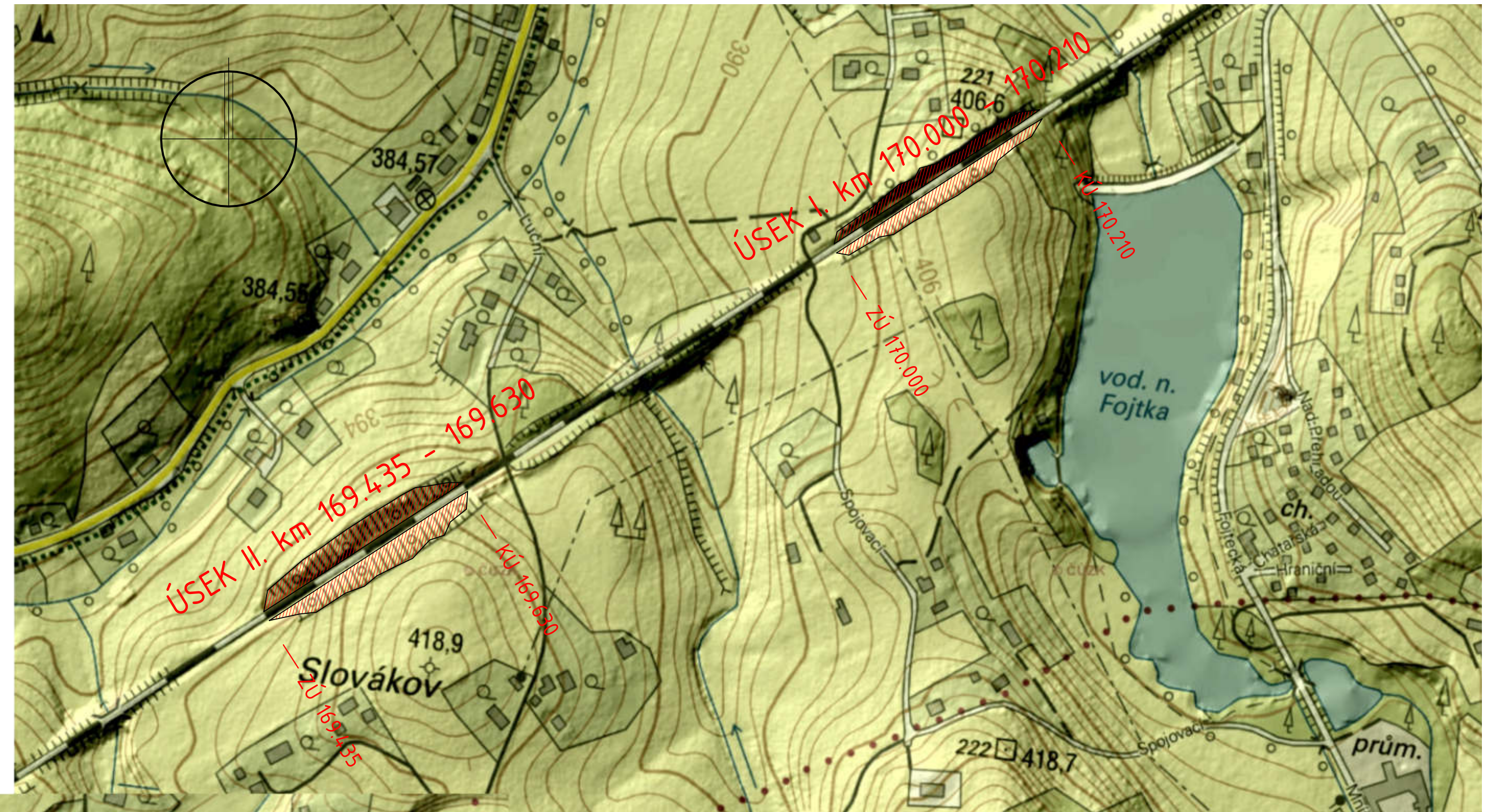
M. Jech





# SITUACE ŘEŠENÝCH ÚSEKŮ

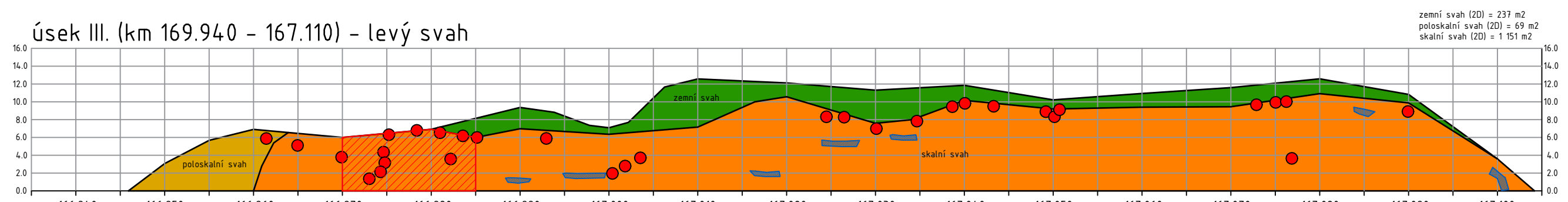
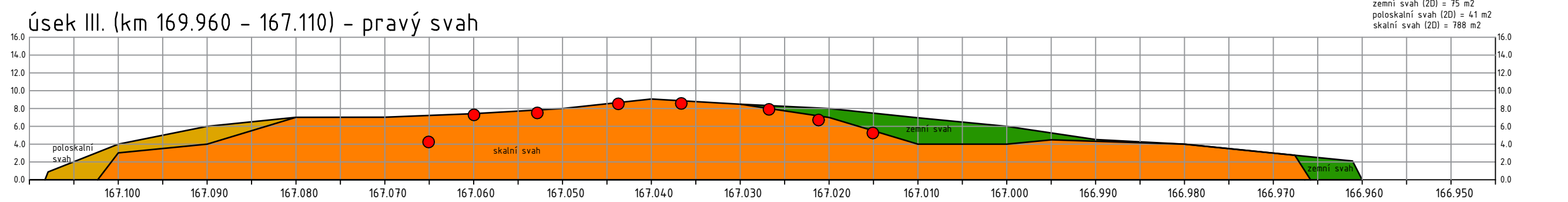
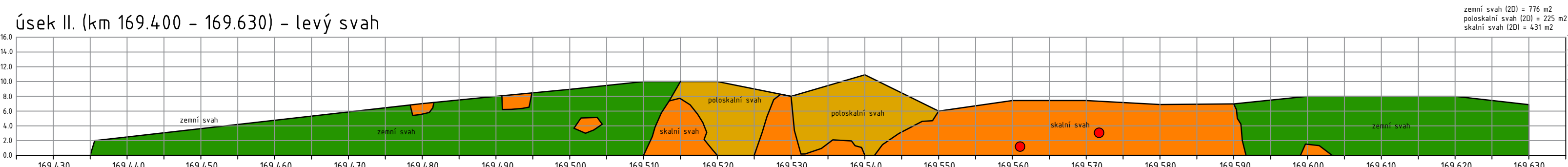
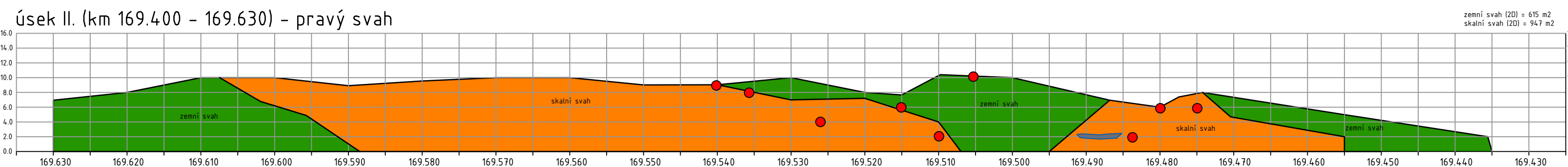
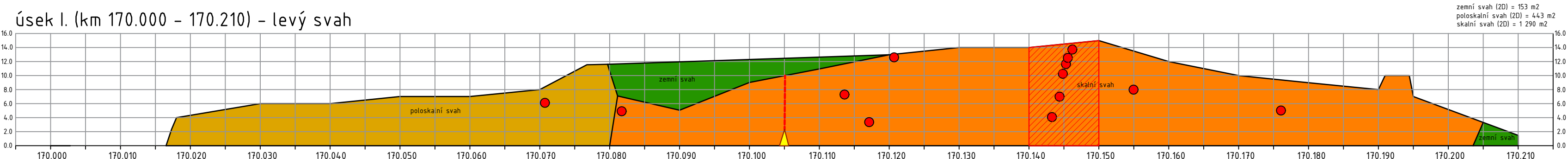
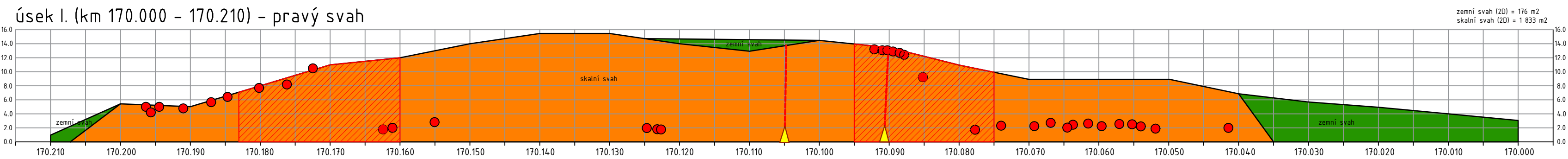
(BEZ MĚŘÍTKA)








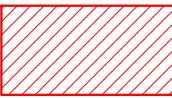



# ROZVINUTÉ POHLEDY SE ZÁKRESEM NAVRŽENÝCH TECHNICKÝCH OPATŘENÍ

(BEZ MĚŘÍTKA)



## LEGENDA

-  zemní svah – většinou porostlý náletovou vegetací a s nižším sklonem líce svahu
-  poloskalní svah – matečná hornina rozložená až silně zvětralá do podoby štěrku (perku) s lokálními skalními výchozy menších objemu a plošného zastoupení, líc svahu dosahuje nižších sklonů a většinou je zastoupený stupňovitou morfologií
-  skální svah – nejvyšší a nejstrmější partie zářezů tvořené libereckou žulou (granitem), tvořené objemově výraznými převážně hranolovitými bloky, v místech horní hrany, na styku ploch nespojitosti a tektonických zón je granit mechanicky zvětralý, a to nejčastěji v kulovitých plochách (důsledek deagamacce příp. exfoliace)
-  horninové bloky a partie masivu doporučené k provedení technických opatření v podobě lokálního kotvení příp. odstranění (demolice)
-  dokumentované splachové kužele perku, které vyplňují otevřené odvodňovací příkopy
-  plochy určené k zajištění pomocí instalace kotvené ocelové sítě
-  oprava stávajících a realizace nových podezdívek formou kamenného zdiva na maltu cementovou

TABELÁRNÍ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ GEOTECHNICKÉHO POSOUZENÍ

Riziko a pravděpodobnost	[%]
Bez rizika	0
Nízké	0-10
Malé	10-30
střední	30-60
Vysoké	60-100

Příloha č. 3

Úsek	Stereogram - zářez	Stereogram hlavních diskontinuit	Staničení [km]		Délka úseku [m]	Svah		Stupeň rizika	Množství uvolněných hmot [m³]	Popis	Riziko a pravděpodobnost vzniku řícení	Opatření	hmotnost [kg]/soudržnost [kPa]/úhel vnitřního tření [°]	
			Levá strana	Pravá strana		Sklon [°]	Výška [m]							
1. km 170,210-169,985; 225 m oboustranné			169,985	170,020	35,0	45	3	1	0	vegetace, bez skalních výchozů	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- bez opatření	-	
			170,020	170,040	20,0	45-50	3-7	1	0	úseku s náletovou vegetací, začtek skalního zářezu	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- odstranění náletové vegetace	-	
			170,040	170,080	40,0	50-70	7-9	3	3	- úsek s bloky hornin, které jsou ohraničené diskontinuitami vertikálními a horizontálními - bloku s kulovitou odlučností na bázi ve zcela zvětralém masivu mocnosti 30 cm, ohraničený kořenovými systémy a rovinnou drsnou diskontinuitou ve směru 110°/70°	- střední riziko a střední pravděpodobnost	- zajistit lehčí síť proti vypadnutí kulovitého bloku - odstranění náletové vegetace	2500/200-300/25-35	
			170,080	170,090	10,0	70	9	3	3	- zářez v horních partiích zvětralý, v km 170,082 nestabilní hranolovitý blok slabě zvětralé horniny vel. 300x110x80 cm, ohraničený stupňovitými drsnými diskontinuitami otevřenou do 4 cm ve směru 100°/75° a 200°/20-35° a dále vyklíňovaný kořenovými systémy - v km 170,090 průběžná vertikální tektonická porucha procházející příčné kolejovou trasou	- blok střední riziko a pravděpodobnost také střední - poruchové pásmo - střední riziko a vysoké riziko uvolňování zvětralého materiálu	- lokální kotvení - lehčí síť s tkaninou na zajištění prostoru poruchy - očistit horní partie od vegetace - očistit horní partie od volných kusů horniny	blok: 6600/400/45	
			170,090	170,105	15,0	70	9-11	2	1	- zářez tvořen převážně slabě zvětralou žulou, s otevřeními rovinnými drsnými diskontinuitami 20 mm, lokálně až 15 cm otevřené plochy diskontinuit jsou generelně bez výplně, vertikální diskontinuity s výplní vegetace nebo zcela zvětralé horniny, výrazné průběžné subhorizontální pukliny mají rozteč 2-3 m, v tomto místě jsou bloky stabilní. - km 170,105 výrazná tektonická porucha – silně zvětralý masiv s výraznou průběžnou vertikální diskontinuitou, která je otevřená do 40 cm a s výplní zeminy charakteru perku a náletové vegetace, diskontinuita je patrná i na protější straně zářezu, plocha rovinná a drsná.	- nízké riziko a pravděpodobnost uvolnění menších bloků v horních partiích, - nízké riziko a vysoká pravděpodobnost vysypání zvětralého horninového materiálu v poruchové zóně	- očistit hranu zářezu, případně zajistit lehčí síť proti opadávání drobnějších kusů hornin - lehčí síť s tkaninou na zajištění prostor poruchy		
			170,105	170,171	66,0	75	13-7	4	42	- úsek s četnými a zklíněnými bloky hornin podél dominantních diskontinuit ploch diskontinuit – systém zaklíněných, volných a vyskládaných bloků hornin na sobě ve spodní a střední části zářezu nepříznivě orientovaných směrem na trať, podél stupňovitých drsných diskontinuit, četnost hlavních diskontinuit je průměrně 2 m (vertikální a subhorizontální) a 4 m (200°/70°), bez výplně a otevřeními 1-4 cm - v horních partiích rozvolněný masiv a náletová vegetace.	- vysoké riziko pádu volných a zklíněných hornin po stupňovité drsné smykové ploše ve střední části zářezu, střední až vysoká pravděpodobnost	- zajistit zaklíněné bloky svorníky a odstranit volné bloky cca 3 m3 - očistit horní partie od vegetace - očistit horní partie od volných kusů horniny	12500/200-300/25-35	
			170,171	170,192	21,0	65-70	7	4	5	- horní partie zářezu jsou tvořené zvětralým horninovým materiálem charakteru perku s vegetací a drobnější bloky hornin velikosti 50 cm - ve střední části zářezu jsou dva zaklíněné bloky ohraničené diskontinuitami se stupňovitým povrchem, rozveřením 2 cm, bez výplně či s vegetací ve směrech 200°/65° a 85°/90°. Velikost bloků je 150x100x50 cm a 100x50x50 cm.	- vysoké riziko a pravděpodobnost volné bloky ve střední a horní partii zářezu - střední riziko uvolnění hornin v horních zvětralých partiích masiv	- odstranit zaklíněné bloky hornin případně zajistit - očistit zářez od vegetace - očistit horní zvětralé partie zářezu	bloky k odstranění/zajištění: 1800/200-300/25-35	
			170,192	170,205	13,0	65-70	7-3	3	3	- skalní zářez zakrytý náletovou vegetací - v km 170,198 vyklíněný blok horniny ohraničený podél ploch diskontinuit se zvlněným drsným povrchem, otevřených do 2 cm, bez výplně, nepříznivě orientovaných na trať 90°/70° a 200°/65°. Velikost bloku je 200x100x100 cm.	- střední riziko a vysoká pravděpodobnost pádu bloku na trať - nízké riziko a malá pravděpodobnost řícení ve zbylé trase úseku - bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- zajistit zaklíněný POČET.BLOKŮ(svorníky) - očistit zářez od vegetace - očistit horní zvětralé partie zářezu	zaklíněný blok: 5000/100-200/15-25	
				169,985	169,995	10	45	3	1	-	vegetace, bez skalních výchozů	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit zářez od vegetace	-
				169,995	170,035	40	45-50	3-7	1	-	vegetace, která nemá negativní vliv na bezpečnost v oblasti kolejiště.	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit zářez od vegetace	-
				170,035	170,088	53	50-75	7-10	3	20	- masiv tektonicky porušený podél hlavních diskontinuit 20°/90° (rozteč 2 m), 100°/70° (rozteč 4 m), 100°/40° (rozteč 2 m), disk. jsou průběžné se stupňovitým drsným povrchem, otevřené 2-10 cm, bez výplně, případně s povrchové vegetací, může docházet k uvolňování bloků po ploše 100°/70°. - úsek km 170,055-170,070 rozteč diskontinuit 0,5-1 m. Na stabilitu zářezu má vliv i vegetace	- střední riziko a pravděpodobnost řícení v úseku km 170,055-170,070 - zbytek úseku střední riziko, malá pravděpodobnost řícení	- očistit zářez od vegetace - očistit horní hranu od volných kamenů - nestabilní bloky zajistit svorníky - zářez zasíťovat méně zatěžovacími sítěmi	- úsek km 170,55-170,70: 800/200-300/25-35 - zbylý úsek: 17500/200-300/25-35
				170,088	170,093	5	75-90	10-13	3	7	- zcela zvětralý masiv (poruchové pásmo) 80°/90° mocnosti 4 m, se suťovým kuzelem a s blokem slabě zvětralé horniny na ukloněné diskontinuitě směrem na trať, bez výplně, s drsným povrchem a rozveřením do 3 cm nepříznivě orientovaný po rovinné drsné ploše na trať ve směru 110°/40°, velikost hranolu 400x150x50 cm	- střední riziko a vysoká pravděpodobnost uvolňování materiálu z poruchového pásma - střední riziko a pravděpodobnost uvolnění bloku	- očistit zářez od vegetace - očistit horní hranu v místě poruchy - nestabilní blok zajistit svorníky - zářez v místě poruchy zakrýt tkaninou	hranol: 7500/200-300/25-35
				170,093	170,165	72	75-90	13	4	26	- úsek je generelně v horní polovině zářezu (o celkové kubatuře cca 6 m3) tektonicky porušený s volnými bloky velikosti 30-50 cm a zarostlý náletovou vegetací. V ploše zářezu jsou stromy, podél kterých nadále dochází k dalšímu rozvolňování masivu na drobnější nestabilní bloky (o celkové kubatuře cca 20 m3), vymezené subvertikálními a subhorizontálními diskontinuitami a diskontinuitami ve sklonech 20-45° ve směrech do masivu nebo diagonálně k trati. Plochy diskontinuit jsou převážně stupňovité až zvlněné, průběžné (délky několik metru, diskontinuity se sklonem 20-45°, průběžné 0,5-1,5 m), otevřené do 3 cm, bez výplně nebo s výplní vegetace a kořenovými systémy. - v km 170,105 průběžná vertikální diskontinuita šířky 0,4 m, délky 13 m, s výplní zcela zvětralé horniny charakteru suťe.	- vysoké riziko a pravděpodobnost řícení v místech porušení vegetací a kořenovými systémy	- očistit od vegetace - očistit od nestabilních bloků, zejména kolem stromů v zářezu - horní polovinu zářezu zasíťovat proti opadávání drobnějších kamenů velikosti 30-50 cm	drobné kameny v horních partiích zářezu (cca 6 m3 v celém úseku: 15000/-/ bloky kolem stromů: 40000/200-300/25-35
				170,165	170,172	7	60-75	13-9	3	24	- systém bloků různé velikosti od 100 cm až 400 cm, které jsou do sebe zaklíněné.	- střední riziko a nízká pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - očistit od nestabilních bloků, zejména kolme stromů v zářezu - bloky provázat svorníky	podle velikosti bloků: velikost 100 cm: 2500/200-300/25-35 velikost 400 cm 10000/300-400/35-45
				170,172	170,180	8	45-60	9-6	4	10	- v horní polovině zářezu za stromy byl dokumentovaná blok velikosti 200 cm, jehož bázi tvoří zcela zvětralá hornina. V úseku byly dokumentované v ploše i drobnější bloky hornin velikosti do 50 cm o celkové kubatuře cca 2 m3.	- vysoké riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - očistit od bloků hornin ve zvětralém masivu	blok velikosti 200 cm: 15000/200-300/25-35
				170,180	170,192	12	60	6-4	3	2	- zářez generelně zakrytý vegetací. V horní partii dokumentovaný systém bloků velikosti do 50 cm o celkové kubatuře cca 4,5 m3, se stupňovitými drsnými diskontinuitami otevřeními do 3 cm s výplní vegetace nebo bez výplně	- střední riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - očistit od bloků horninve zvětralém masivu	11250/200-300/25-35
				170,192	170,200	8	60-80	4-6	2	10	- systém masivních bloků velikosti 200 cm až 400 cm, které jsou do sebe zaklíněné s otevřeními diskontinuitami do 3 cm , stupňovitým a drsným povrchem.	- nízké riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace	-
				170,200	170,210	10	35-60	6-2	1	-	- úsek zarostlý vegetací	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-



Úsek II. km 169,760-169,420; (správně 169,420-169,490) 170 m oboustranně, použito staničení na kolejích			169,455	169,475			20	30-45	1-3	1	-	- úsek zarostlý náletovou vegetací a vzrostlými stromy	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-
			169,475	169,525			50	45-55	3-6	3	17	- začátek skalního masivu lokálně s bloky hornin, převážně subhorizontální až kulovité pukliny s roztečí po 1 m, otevřené do 10 cm, bez výplně nebo na bázi se zcela zvětralo horninou. V km 169,504 dokumentovaný balvan velikosti 300x200x250 cm v bázi opřený o drobnější balvan. V km 169,519 velmi zvětralý balvan velikosti 150x100x150 cm, který se drolí v povrchových partiích při rýpání kladivem.	- střední riziko a střední pravděpodobnost řícení po kulové smykové ploše	- očistit od vegetace - pravidelně kontrolovat nebo zajistit podezdívku/betonovou patou	blok v km 169,504: 30000/300-400/35-45 blok v km169,519: 5500/200-300/25-35
			169,525	169,534			9	45-60	6-8	2	8	- v km 169,525 subhorizontálně uložené bloky vykládané na sobě o celkové velikosti 200x250x150 cm, s průběžnými puklinami otevřenými do 2 cm, diskontinuity stupňovité, drsné, rovinné	- míra rizika nízká až střední, malá pravděpodobnost	- očistit od vegetace - pravidelně kontrolovat nebo zajistit síť, která bude držet preventivně blok pohromadě	15000/200-300/25-35
			169,534	169,546			12	35-50	8-6	1	0	- vegetace a menší skalní výchozy bez potenciálního rizika pádu na kolejiště.	- nízké riziko a pravděpodobnost řícení	-	-
			169,546	169,595			49	50-75	6-8	4	2	- skalní masiv v celku kompaktní s lokálními výskytmi rizikových bloků v km 169,561 velikosti 200x100x30 cm, v km 169,572 velikosti 100x100x20 cm, které jsou nepřímě akoněné směrem na kolejiště na zvlněné drsné smykové ploše 110°/75°; otevřené do 2 cm. V okolí v km 169,561 může dojít při odstraňování i nadločních bloků. V tomto úseku jsou horniny navíc ohraničené subhorizontálními průběžnými plochami diskontinuit.	- vysoké riziko a pravděpodobnost řícení	- odstranit bloky hornin, případně zajistit svorníky - očistit případně od volných hornin v rozvolněných partiích zářezu - očistit od vegetace	blok v km 169,561: 1500/100-200/15-25 blok v km 169,572: 500/100-200/15-25
			169,595	169,760			165	45	8-1,5	1	0	- svah pokrytý vegetací s lokálním skalním výchozem v km169,600 bez potenciálního rizika pádu na kolejiště	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-
				169,455	169,475		20	45-50	4	1	0	- začátek skalních výchozů, místy patrné bloky hornin zarostlé vegetací.	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-
					169,475	169,495	20	50-60	4-7	3	29	- Začátek skalního zářezu. V km 169,476 kvadrovité bloky na sobě vyskládané, velikosti 120x200x100 cm a 150x120x150 cm s plochami diskontinuit se zvlněným drsným povrchem, subhorizontálně uložené. - v km 169,490 vyskládané bloky hornin s kulovitou odlučností. Na bázi ohraničené otevřenými subhorizontálními a kulovitými diskontinuitami otevřenými až 30 cm. Bloky se jeví stabilně. - v horních partiích zářezu rozvolněny masiv na bloky velikosti do 50 cm mimo jiné i podél kořenových systémů vegetace - v km 169,485 – zvětralý masiv v puklině, pod ní volný zvětralý blok, z levé strany poruchy volné bloky hornin	- střední riziko a pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace - odstranit nebo zajistit drobné bloky vel.do 50 cm horninovou sítí - jen proti vysypání - bloky v km 169,476 zajistit svorníky	v km 169,476 bloky celkem: 12750/200-300/25-35 v km 169,490: 40000/300-400/35-45 v km169,485 horní partie: 10000/200-300/25-35
				169,495	169,505		10	40-50	7-4	1	0	- dokumentovaný úsek zarostlý vegetací, bez rizikových bloků	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-
					169,505	169,528	23	50-75	4-7	3	25	- úsek stabilní bez výrazných rizikových bloků až na uvedené části - na začátku úseku na hraně zářezu blok betonu velikosti 50x50x25 cm - v km 169,510 ve střední části zářezu byl dokumentovaný masivní blok velikosti 400x200x300(?) cm, na bázi plocha diskontinuit vlhká až mokrá - v km 169,515 byl na horní hraně masivu pod stromy dokumentovaný blok velikosti 120x30x30 cm - v km 169,526 byl dokumentovaný blok velikosti 100 cm ohraničený vertikálními a subhorizontálními diskontinuitami a štěrkovitá sut	- nízké až střední riziko a pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace - odstranit blok betonu - preventivně zajistit blok v km 169,510 svorníky - odstranit blok v km 169,515 - očistit úseku v km 169,526 od volný bloků a sutě	v km 169,510: 30000/300-400/35-45 v km 169,526: 2500/200-300/25-35
Úsek III. km 167,1-166,950; 150 m oboustranně, použito staničení na kolejích			166,950	166,958			8	35-65	1-5	1	1	- zářez zarostlý vegetací - povrchové horní partie zářezu lokálně s rozvolněným masivem s lokálními nezajištěnými bloky hornin	- nízké riziko a malá pravděpodobnost pádu na trať	- očistit od vegetace - očistit zářez od volných bloků hornin	-
			166,958	166,985			27	50-75	5-7	4	59	- v povrchových partiích úseku volně a zvětralé balvany - v km 166,970 zakliněný blok velikosti 400x400x200 cm na bázi s podrceným materiálem a otevřenou subhorizontální diskontinuitou do 10 cm, ohraničený diskontinuitami se stupňovitým hladkým povrchem ve směrech 320°/70°, 90°/10°, 170°/65° - v km 166,975 zakliněné volné bloky, které jsou součástí masivního nepravidelného bloku velikosti 400x500x250 cm, ten je ohraničen otevřenou diskontinuitou až 50 cm, s výplní zcela zvětralé horniny, s nepřiznivým sklonem 200°/60° na kolejiště. Blok je částečně zakliněný a částečně opřený o masiv. - v km 166,982 zakliněný blok velikosti 150x100x100 podél stupňovitých hladkých diskontinuit 30°/90°, 130°/90° a 140°/35°, otevřené do 2 cm, bez výplně	- vysoké riziko a střední až vysoká pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - v km 166,970 zajistit blok svorníky a zasíťovat - v km 166,982 zajistit blok svorníky - v km 166,975-166,985 horní partie svahu očistit od volných bloků a zasíťovat	v km 166,970: 80000/200-300/25-35 v km 166,975: 125000/200-300/25-35 v km 166,982 3750/200-300/25-35
			166,985	167,010			25	75-90	7-10	2	3	- zářez zakrytý vegetací, spodní partie bloků hornin ohraničených subhorizontálními a vertikálními diskontinuitami se zvlněným drsným povrchem. Subhorizontální diskontinuity jsou otevřené až do 20 cm, vyplněné podrceným materiálem nebo bez výplně. Zářez byl již v minulosti ve spodních partiích podezděný. Velikost bloků je cca 100-150 cm	- střední riziko a malá pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - lokálně očistit zářez od volných bloků hornin - podezdit bloky s otevřenými subhorizontálními diskontinuitami v délce cca 5 m	
			167,010	167,025			15	75-90	10-7	3	9	- masiv rozpukáný na bloky hornin podél výrazných subhorizontálních diskontinuit otevřených do 20 cm. Úsek je ze stran ohraničený vegetací a akumulovanou sutí. V km 167,018 byla dokumentovaná vymletá podezdívka vodou pod blokem velikosti 200x200x300cm.	- střední riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - lokálně očistit zářez od volných bloků hornin - podezdit bloky s otevřenými subhorizontálními diskontinuitami v délce cca 3 m	v km 167,018: 30000/200-300/2-35
			167,025	167,043			18	65-75	7-5	3	3	- úsek se značně zvětralým a porušeným masivem v povrchových partiích, zanesený sutí a zarostlý vegetací. V horní pochostí části zářezu jsou stromy, jejichž kořenové systémy zasahují do svahu směrem na kolejiště a zvětralé bloky hornin do 40 cm o kubatuře cca 3 m³. povrch diskontinuit je zvlněný drsný s výplní zcela zvětralé horniny a sutí. Velikost bloků hornin je v rozmezí 200x100x50 cm.	- střední riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - lokálně očistit zářez od volných bloků hornin - podezdit bloky s otevřenými subhorizontálními diskontinuitami v délce cca 3 m	velké bloky: 3750/200-300/25-35
			167,043	167,105			62	65-85	5-1	3	24	- úsek s kvádřovitou odlučností bloků hornin (velikosti cca 150 cm) podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit a diskontinuit pod sklonem 20-30° ukloněných směrem na SZ. Povrch diskontinuit zvlněný drsný, bez výplně nebo s vegetací. - lokálně dokumentované horninové subhorizontálně uložené v km 167,05 velikosti 400x400x100 cm, v km 167,074 bloky velikosti 3x 150x100x100 cm, v km 167,09 velikosti 100x100x60 cm a řada dalších drobných volných vyklíněných bloků velikosti do 40 cm podél diskontinuit 110°/90°, 200°/80°a subhorizontálních.	- střední riziko a pravděpodobnost řícení	- očistit od vegetace - lokálně očistit zářez od volných bloků hornin - odstranit vyklíněné bloky hornin	bloky velikosti 150 cm: 8000/200-300/25-35
				166,955	166,968		13	69-90	1-5	1	0	- úseku byl dokumentovaný zarostlý svah s vegetací	- nízké riziko a malá pravděpodobnost pádu na trať	- očistit od vegetace	-
				166,968	167,015		47	69-90	1-6	1	0	- generálně pro tento úsek typická kvádřovitá odlučnost bloků hornin podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit	- nízké riziko a malá pravděpodobnost pádu na trať	- očistit od vegetace	-
					167,015	167,105	90	69-90	6-13-4	2	5	- generálně pro tento úsek typická kvádřovitá odlučnost bloků hornin podél subhorizontálních a vertikálních diskontinuit. Subhorizontální diskontinuity jsou na bázi otevřené lokálně s výplní zcela zvětralé huly (v horních partiích zářezu) nebo častěji bez výplně, otevřené jsou 5 nebo místy až do 30 cm. velikost bloků se pohybuje v rozmezí 150 cm až 250 cm. - v km 167,065 byl dokumentovaný blok velikosti 300x100x100 cm ležící na subhorizontální rovině diskontinuitě.	- nízké riziko střední pravděpodobnos pádu na trať	- očistit od vegetace - očistit horní partie od volných bloků a případně zasíťovat proti uvolnění drobných kusů horniny do 30 cm - v km 167,045 v horní partii zářezu provést vyzdívku subhorizontálních diskontinuit otevřených do 40 cm v délce 8 m	bloky velikosti 150 cm: 8000/200-300/25-35
				167,105	167,110		5	45	4-1	1	0	- úseku byl dokumentovaný zarostlý svah s vegetací	- bez rizika a bez pravděpodobnost vzniku řícení	- očistit od vegetace	-