

**PONTEX spol. s r.o.**  
středisko Plzeň  
301 00 Plzeň, Bělohorská 7  
IČO: 407 63 439

 ②

**NÁVRH TECHNICKÉHO  
ŘEŠENÍ ZAJIŠTĚNÍ  
SKALNÍCH STĚN A SVAHŮ**

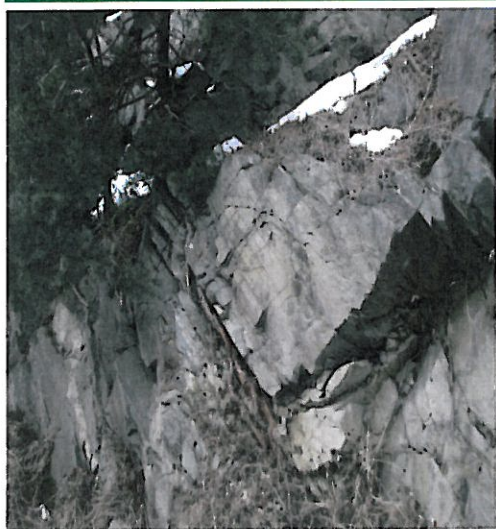
**Dlouhá Ves - Radešov  
- silnice II/145 - oprava**

**Úsek B (km 1,200 - 4,200)**

Číslo zakázky  
**09 1020-051**

Evidenční číslo ČGS  
**77/2010**

**Praha, únor 2010**



Název zakázky: Dlouhá Ves – Radešov – silnice II/145 – oprava  
Číslo zakázky: 09 1020 - 051  
Pořadové číslo na zakázce: 2  
Odpovědný řešitel: Stanislav Klaudy

# **NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ ZAJIŠTĚNÍ SKALNÍCH STĚN A SVAHŮ**

## **Úsek B**

**Technická zpráva**

Praha, únor 2010

## OBSAH

### Textová část

1.	ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	2
1.1.	Identifikace.....	2
1.2.	Účel dokumentace.....	2
1.3.	Metodika.....	2
2.	STRUČNÝ PŘEHLED GEOMORFOLOGICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ.....	3
3.	TERÉNNÍ PRÁCE.....	4
3.1.	Dokumentační prohlídky pro stanovení rozsahu stabilizace.....	4
3.2.	Pořízení fotodokumentace.....	4
4.	NÁVRH STABILIZACE SKALNÍCH SVAHŮ.....	4 - 7
4.1.	Hlavní stabilitní problémy.....	4 - 5
4.2.	Návrh stabilizace skalních svahů.....	6 - 7
4.2.1.	Popis technického řešení.....	6
4.2.2.	Rozsah stabilizačních opatření.....	6
4.2.3.	Výkaz výměr stabilizačních prací.....	7
5.	NÁVRH POSTUPU STABILIZACE SKALNÍCH SVAHŮ.....	7
6.	ZÁVĚR.....	8

### Grafická a přílohové část :

1. Přehledná situace	měř. 1 : 50 000
2. Podrobná situace (1. a 2. část)	měř. 1 : 1 000
3. Záchytný plot – rozvinutý pohled	měř. 1 : 50
4. Fotodokumentace	
4. 1. Fotodokumentace skalních svahů – úsek B	
4. 2. Ukázka stabilizačních opatření – záchytné ploty	
5. Výkaz výměr	

(paré č.1 obsahuje nosič CD s elektronickou formou dokumentace)

## 1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE

### 1.1. Identifikace

Na základě objednávky společnosti Pontex, spol. s r.o., středisko Plzeň, Bělohorská 7, 301 64 Plzeň zpracovala společnost ARCADIS Geotechnika a.s. tento návrh technického řešení sanace skalních stěn a svahů, jež přiléhají ke komunikaci II / 145 v úseku Dlouhá Ves – Radešov, úsek B (staničení km 1,2 až km 4,2). Terénní prohlídkou bylo konstatováno, že všechny výchozy se nachází v neudržovaném stavu. Pro návrh sanačních opatření, jež zajistí dlouhodobou stabilitu skalních výchozů, je však nutno provést důkladnou rekognoskaci skalních stěn a svahů, kterou není možné v současnosti provést díky zakrytí skalních stěn vegetací a existencí mnoha volných horninových úlomků, které ohrožují provoz na silnici.

### 1.2. Účel dokumentace

Tato dokumentace konkrétně řeší stabilizaci skalních svahů v jednotlivých úsecích komunikace II / 145.

Návrh stabilizačních opatření je zpracován zvlášť pro celý úsek a obsahuje:

- Situaci (dokumentace stávajícího stavu a návrh stabilizace)
- Výkaz výměr (bez geometrického zaměření)
- Rozpočet

### 1.3. Metodika

Navrhujeme provedení následujících stabilizačních opatření:

- Kácení stromů způsobujících nestabilitu svahů (vlivem vývrátového účinku kmenů a rozrušovacího účinku kořenů)
- Odstranění nestabilních skalních bloků a balvanů
- Čištění a kaskádové úpravy strží
- Drenáže v místech tlakových účinků prosakující mělké podzemní vody
- Drobné podezdívky pod převisy ve skalních svazích
- Lokální instalace bezpečnostních záchytných plotů v různých výškových úrovních skalního svahu
- Lokální montáž bezpečnostních vysokopevnostních záchytných sítí do skalních výchozů

Detailní rozvržení rozsahu prací bude upřesněno přítomným geotechnikem po skončení I.etapy .

## **2. STRUČNÝ PŘEHLED GEOMORFOLOGICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ**

Území se nachází v podhorské oblasti Šumavy, v krajině s výraznými výškovými rozdíly mezi okolními hřebeny a hluboce zaříznutým údolím Otavy a jeho přítoků. Geomorfologická členitost území se projevuje značnými výškovými rozdíly, což samozřejmě platí i pro trasu silniční komunikace II / 145 podél řeky Otavy mezi Radešovem a Dlouhou Vsí. V reliéfu terénu převažují strmé a velmi strmé svahy, s četnými skalními výchozy. Podél komunikace se v odřezech velmi často objevují skalní stěny v těsném kontaktu s komunikací.

Zájmové území je tvořeno výchozy, jež těsně přiléhají k předmětné komunikaci. Naprostá většina výchozů leží na levé straně komunikace (ve směru staničení), v podrobné situaci (příloha č. 3) jsou jednotlivé výchozy číslovány. Popisované skalní stěny a svahy vznikly erozním účinkem Otavy a přibírkou přírodních skalních výchozů při výstavbě komunikace. Jejich výška zpravidla nepřesahuje 20 m, výjimečně je skalní svah vysoký až 50 m. Na některými skalními výchozy navazují strmé svahy, které jsou taktéž potenciálním zdrojem nebezpečí.

Z hlediska geologického spadá zájmová lokalita do šumavské oblasti Českého masivu (pestrá série). Hornina je zastoupena pararulami šumavského moldanubika. Jedná se o biotitické pararuly s vložkami krystalických vápenců a elánů. Horniny jsou postiženy nerovnoměrným zvětřáním a jsou tektonicky porušeny. Stupeň porušení se místo od místa mění.

Díky rozdílnému stupni zvětřání hornin dochází v některých místech k osypávání výchozů (tj. rozpad na zeminový materiál), případně k odlučování kamenů (většinou do 20 - 30 cm). Lokálně, kde je tektonické postižení méně četné, dochází k uvolňování velkých horninových bloků (jednotky m<sup>3</sup>). Četnost epizod skalních řícení a opadu horninových úlomků je vysoká. Nepříznivým činitelem je též působení kořenů na stěny diskontinuit a jejich postupné rozvírání. Při tomto procesu se kromě mechanického působení kořenů nadále zvyšuje zasakování vody do puklin a dochází k další podpoře jak mechanického, tak chemického zvětřávání hornin.

Hydrologické poměry jsou determinovány horninovým prostředím s puklinovou propustností, bohatými srážkami v horské oblasti a výraznou drenážní funkcí otavského údolí.

V zásadě se ve středně a strmě svažitých pozicích setkáváme s nesouvislým výskytem mělké podzemní vody infiltračního typu, a to v propustnějších polohách kvartérního pokryvu a v rozvolněném povrchu podložních metamorfovaných hornin. Ve svazích zpravidla nelze hovořit o hladině podzemní vody, infiltrovaná voda se vyskytuje spíše v podobě izolovaných průsaků. Výskyt mělké podzemní vody je závislý na aktuálních srážkách. Lokální kolektory ve svahových pozicích jsou v některých místech přerušovány nepropustnými vrstvami, kde dochází ke vzniku laterálních pramenů, často zpětně přecházejících do povrchového odtoku.

### 3. TERÉNNÍ PRÁCE

#### 3.1. Dokumentační prohlídky pro stanovení rozsahu stabilizace

Dokumentace aktuálního stavu skalních svahů byla prováděna formou tří terénních prohlídek uskutečněných ve dnech 25.11.2009 , 13.1.2010 a 9.2.2010

Účelem dokumentačních prohlídek bylo posouzení aktuálního stavu skalních svahů a zároveň vyčíslení rozsahu stabilizačních prací. Podle zkušeností vyplývajících z provádění obdobných prací byla pozornost věnována především místům s výrazně narušenou stabilitou.

V úsecích s nestabilním chováním byly sledovány především jevy, které jsou považovány v zájmovém území za zvlášť nebezpečné, tzn. opady kamenité a balvanité zvětraliny, řízení horninových bloků, vývratový účinek stromů v přilehlém lesním porostu, erozně-destrukční vliv průtoku vody svahem apod.

#### 3.2. Pořízení fotodokumentace

Součástí dokumentace bylo pořizování fotosnímků, a to jak celkových pohledů, tak detailů zachycujících skalní svahy za účelem porovnání stavů v celém sledovaném úseku .

Výběr fotosnímků z jednotlivých lokalit je v příloze 4. 1.

### 4. NÁVRH STABILIZACE SKALNÍCH SVAHŮ

#### 4.1. Hlavní stabilitní problémy

Rozdělení příčin nestability strmých svahů:

A)Geomorfologické vlivy

- horský terén se strmými srázy
- nepříznivá geometrie svahu v lokálních odřezech (nezajištěné skalní výchozy, převisy apod.

B)Geologické vlivy

- vrstevnatý charakter metamorfovaných hornin a úklon vrstev
- rozvolněnost horninového masívu vlivem tektonické predisposice (zlomová tektonika)
- nepravidelné zvětrávání hornin vlivem klimatických činitelů

C)Hydrologické a hydrogeologické vlivy

- periodický vliv tekoucí vody a mrazu
- vliv tlakového působení mělké podzemní vody v puklinách horninového masívu

## D)Biologické vlivy

- vývratový účinek vysokých stromů
- klínování kořenového systému stromů a křovin

**Hlavní charakteristiky a konkrétní příčiny nestability strmých svahů:****Úsek B...lokalita č.1 km 1,700 - 1,780**

Horninové prostředí = rula, tzn. Dostatečně tvrdá a odolná hornina. Více méně silně rozpukaný skalní výchoz těsně u komunikace se sklonem 75 stupňů.

- Nepravidelný skalní svah, silně rozpukán.
- Lokální nestabilizující vliv vzrostlých stromů v různých výškových úrovních skalního svahu.

**Úsek B...lokalita č.2 km 2,600 - 2,800**

Horninové prostředí = rula, tzn. Dostatečně tvrdá a odolná hornina. Vcelku příznivý generelní úklon vrstev směrem do svahu. Nepříznivý sklon vertikálně postavených tektonických puklin. **Lokálně jsou zdokumentovány nestabilní bloky a převisy.**

- Nepravidelný skalní svah, často v několika výškových úrovních. V nejvyšší části dosahuje výšky 50 metrů.
- Nepříznivý úklon tektonických poruch. Střídá se strmý sklon, oscilující kolem svislice jak kolmo směrem do svahu, tak směrem po svahu.
- Lokální nestabilizující vliv vzrostlých stromů v různých výškových úrovních skalního svahu
- Významný vliv ztékající atmosférické vody .
- Místní opad kamenů až na silniční komunikaci, v krajních částech úseku poměrně často.

**Aktuální ohrožení silniční komunikace – shrnutí :**

Na dokumentovaném skalním svahu (km 2,600 – 2,800) hrozí opad kamenů do velikosti 200 kg, sporadicky opad balvanů velikosti do 500 kg.

**V současné době rozhodně nelze říci, že by se tato část skalního masívu nacházela ve stabilním stavu. Nelze vyloučit, že v dohledné době dojde k pádu kamenů ze skalního svahu do prostoru komunikace II/145. Dle našeho názoru je nutné zahájit co nejdříve (v roce 2010) sanaci tohoto skalního masívu.**

Časté jsou rovněž vývraty nestabilních stromů ve svahu nad komunikací II/145.

V návrhu stabilizace je preventivně řešeno odstranění nebezpečí pádu kamenů, balvanů a bloků skal. Zároveň je řešena ochrana skalního masívu a strmých svahů před nepříznivými klimatickými vlivy, zde především reprezentovanými stékající vodou a účinky mrazu.

## 4.2 Návrh stabilizace skalních svahů

- Kácení stromů způsobujících nestabilitu svahů (vlivem vývrátového účinku kmenů a rozrušovacího účinku kořenů)
- Odstranění nestabilních skalních bloků a balvanů
- Drobné podezdívky pod převisy ve skalních svazích
- Lokální instalace bezpečnostních záchytných plotů v různých výškových úrovních skalního svahu
- Lokální montáž bezpečnostních vysokopevnostních záchytných sítí do skalních výchozů
- Přibrání skalních výčnělků zasahujících do průjezdného profilu

### 4.2.1. Popis technického řešení

Na základě provedené prohlídky lokality je nutné provést opatření, která umožní detailní rekognoskaci skalních stěn horolezeckým způsobem a umožní tak navrhnout sanační opatření, zajišťující dlouhodobou stabilitu skalních stěn a svahů. Na lokalitě je nutné provést vykácení stromů v ploše jednotlivých skalních výchozů a na jejich okrajích a odstranění vegetace. Dále je nutné odkryté skalní stěny a svahy očistit od volných, nebo při kácení uvolněných horninových úlomků a zvětralin, aby nedošlo k jejich pádu do komunikace během průzkumných prací. Zároveň je očištění skalního masivu prvním krokem pro aplikaci navazujících sanačních opatření.

Při těchto pracích je nutné krátkodobě zastavovat provoz v obou jízdních pruzích dle potřeby tak, aby nebyli ohroženi účastníci silničního provozu. Veškeré vytěžené dřeviny je nutné odstranit ze svahu a naformátovat na vlastníkem požadované výřezy. Veškeré větve a odstraněnou vegetaci je nutné zlikvidovat odsouhlaseným způsobem (štěpkování, spálení). Před započatím prací v každém úseku musí být krátkodobě demontována, nebo jiným způsobem ochráněna svodidla, dopravní značky, nebo ocelové zábradlí podél komunikace.

Po vykácení a odstranění vegetace a její likvidaci bude provedeno očištění skalních stěn a svahů od uvolněných hornin a zvětralin horolezeckým způsobem. Pro tyto práce bude použito ručního nářadí a horolezecké vybavy. Silnice a další technické vybavení bude při čištění nutné ochránit dočasně budovanými ochrannými konstrukcemi. Pro odstranění větších nestabilních bloků bude použito sbíjecích pneumatických kladiv, nebo speciálních technologií. Protože lze očekávat, že při čištění skalních stěn vzniknou i větší fragmenty hornin, bude pro jejich druhotné rozpojení použito speciálních technologií – hydraulických klínů. Veškerá rubanina bude odvezena na řízenou skládku odpadů.

Odstranění větších mocností hlíny ze skalních říms není obecně požadováno – vrstva zajišťuje účinnou ochranu před infiltrací vody do puklin. Detailní parametry čištění skalních stěn a svahů však musí určovat přímo na místě geotechnický dozor případ od případu, aby nedošlo vlivem očištění k zhoršení stavu výchozu nebo naopak k ponechání rozvolněných partií ve svahu. Geotechnický dozor musí aktivně používat horolezeckou techniku, upřesňovat rozsah prací, volit odpovídající pracovní postupy a řídit sled prací.

Po skončení prací bude staveniště uklizeno a předáno zpět do užívání objednateli.

Při práci je nutné ochránit před poškozením geodetické výškové body, které jsou stabilizovány na několika místech podél silnice (hřeby ve skalních stěnách).

### 4.2.2. Rozsah stabilizačních opatření

S ohledem na omezenou přesnost mapových podkladů byly rozsahy prací stanoveny měřením v terénu nebo odhadnuty z pořízené terénní dokumentace.

**Úsek B...lokalita č.1 km 1,700 - 1,780****Nutná opatření:**

- Kácení stromů do 30 cm – 20 ks do 50 cm - 10
- Očištění plochy od zvětralin - 480 m<sup>2</sup>
- Odstranění nestabilních skalních bloků a balvanů – 160 m<sup>3</sup>
- Druhotné rozpojení hornin speciální technologií (darda klín) – 5m<sup>3</sup>
- Drobné podezdívky pod převisy ve skalních svazích – 5 m<sup>3</sup>

**Úsek B...lokalita č.2 km 2,600 – 2,800****Nutná opatření:**

- Kácení stromů do 30 cm – 60 ks do 50 cm – 60 ks
- Očištění plochy od zvětralin - 3500 m<sup>2</sup>
- Odstranění nestabilních skalních bloků a balvanů – 100 m<sup>3</sup>
- Druhotné rozpojení hornin speciální technologií (darda klín) za použití horolezecké techniky ve skalním svahu – 20m<sup>3</sup>
- Rozpojení hornin speciální technologií (darda klín) v patě skalního svahu pro zbudování odvodnění 10 m<sup>3</sup>
- Instalace vysokopevnostních sítí na skalní stěnu – 1600 m<sup>2</sup>
- Lokální instalace bezpečnostních záchytných plotů v různých výškových úrovních skalního svahu – 80 m

**Doporučená opatření:**

- Kácení stromů do 30 cm – 50 ks do 50 cm - 10
- Lokální instalace bezpečnostních záchytných plotů v různých výškových úrovních skalního svahu – 100 m
- Instalace vysokopevnostních sítí na skalní stěnu – 1000 m<sup>2</sup>

**4.2.3. Výkaz výměr stabilizačních prací**

Výkaz výměr stabilizačních prací je zpracován v tabulkové podobě příloha č.5

**5. NÁVRH POSTUPU STABILIZACE SKALNÍCH SVAHŮ****Hlavní zásady a podmínky pro stabilizaci skalních svahů**

- Kácení stromů v přilehlém lesním porostu je třeba neprodleně projednat s LČR, případně s ostatními majiteli dotčených pozemků
- Uchazeči na provedení stabilizačních prací musí prokázat, že se s danou problematikou dostatečně seznámil a že mají na navrhované práce odpovídající odborné a technické vybavení
- U části prací se předpokládá provedení pomocí horolezecké techniky
- Silniční komunikace je nutné v průběhu stabilizačních prací zajistit pro bezpečný provoz svedený do 1 jízdního pruhu.
- Stabilizační práce je třeba provádět v relativně klimaticky příznivém období roku (duben-listopad)
- Předpokládaná doba provádění stabilizačních opatření v rámci 1 úseku je cca 1 – 3 měsíce podle náročnosti prací.

## 6. ZÁVĚR

S ohledem na omezenou přesnost mapových podkladů byly rozsahy prací stanoveny měřeními v terénu nebo odhadnuty z pořízené terénní dokumentace. Charakter stabilizačních prací bude vyžadovat průběžné provádění inženýrskogeologického, geotechnického a statického dozoru, v jehož rámci bude rozsah stabilizace dokumentován a upřesněn.

Geotechnický dozor musí práce ve skalní stěně aktivně nejen kontrolovat, ale i řídit a podle aktuální situace rozhodnout o způsobu a rozsahu čištění. Větší skalní bloky budou odstraňovány za přísných bezpečnostních pravidel pomocí speciálních technologií (Darda klíny, tlakové podušky). **Nedoporučuje se použití těžké mechanizace!!!**

Na horní hraně skalního výchozu bude provedena instalace vysokopevnostního plotu dle podrobného geotechnického průzkumu. Tímto bude zabezpečen pád uvolňujících se kusů horniny z lokalit umístěných ve výše položených partiích nad sanovanými úseky.

Z technického hlediska se doporučuje většinu prací provádět kombinací prací horolezeckou technikou (ve vyšších posicích svahu) a technikou pro zemní práce.

Před zahájením akce je nutné zpracovat harmonogram prací a na jeho základě spolu se schváleným dopravním opatřením požádat o zvláštní užívání komunikace a povolení částečné uzavírky komunikace. Při práci je nutno dodržet podmínky stanovené vlastníky a správci dotčených pozemků.

V Praze dne 19.2.2010

Zpracoval: Stanislav Klaudy



Schválil: Ing. Milan Novák



**ARCADIS Geotechnika a.s.**  
Geologická 4, 152 00 Praha 5