

zhotovitel:

AZ SANACE a.s.

Pražská 53, 400 01 Ústí nad Labem

objednatel:

Královehradecký kraj

Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové

II/295 ŠPINDLERŮV MLÝN – SKALNÍ SVAHY
LOKALITA U PŘEHRADY LABSKÁ
INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Zak. č.: 155/020

Etapová zpráva č.: 1

Revize: 3

Zpracoval: Mgr. Jakub Šindelář

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. POUŽITÉ PODKLADY	3
3. REGIONÁLNÍ ZAŘAZENÍ LOKALITY	3
4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
5. GEOMORFOLOGICKÉ, HYDROLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY	5
6. METODIKA PRACÍ.....	5
7. PRŮBĚH A VÝSLEDKY PRACÍ.....	6
8. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO SANACI	8
9. REFERENCE.....	10

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Přehledná situace
Příloha 2	Členění skalní stěny do kvazihomogenních bloků - pohled
Příloha 3	Geologická mapa širšího okolí lokality
Příloha 4	Výsledky laboratorních rozborů

1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo, resp. souhrnu smluvních dohod mezi Královéhradeckým krajem, a. s., a společností AZ SANACE a.s. byl zpracován inženýrsko-geologický průzkum pro sanaci skalního svahu, který se nachází nad přehradní hrází přehrady Labská ve Špindlerově Mlýně, na komunikaci II/295 v úseku km 20,964 - 21,064.

Cílem průzkumu je získání podkladů pro projekt a realizaci sanace skalního svahu, včetně aktualizace údajů získaných v rámci starších průzkumných prací. V rámci průzkumu byla provedena rešerše archivních geologických podkladů a map, terénní průzkumné práce a odběr vzorků. Předkládaná zpráva shrnuje zjištěné skutečnosti a vyhodnocuje výsledky terénních i laboratorních měření.

2. POUŽITÉ PODKLADY

Jako vstupní údaje byly využity jednak geotechnické podklady zpracované v této lokalitě v minulosti, které byly předány objednatelem, a jednak veřejně dostupné archivní zdroje. Mezi použité podklady patří:

- II/295 Špindlerův Mlýn – skalní svah u přehrady Labská: Výsledky revizní prohlídky skalního svahu, upozornění na výskyt kriticky nestabilních skalních bloků. Ing. Jiří Petera, 06/2014
- II/295 Špindlerův Mlýn – skalní svah u přehrady Labská: Podrobná geotechnická dokumentace a rámcový návrh stabilizace skalního svahu. Ing. Jiří Petera, 07/2014
- Mechanika zemin a skalních hornin. Mencl, V., Academia, 1966.
- mapové podklady ČGS 1:50 000 a 1:25 000 a Geoportál Inspire
- ČSN EN ISO 14688, části 1, 2, ČSN 73 6133, zrušené ČSN 73 3050, 72 1001, 73 1001
- Zpráva o provedení průzkumného hydrogeologického vrtu pro rekreační chatu ČKD Praha ve Špindlerově Mlýně. Kokošová, Zelinka, Vodní zdroje Praha, 1985
- Předběžný stavebněgeologický průzkum pro stavbu základní školy ve Špindlerově Mlýně Bedřichově - II. stavba. Honsa, P., Stavoprojekt, Hradec Králové, Pardubice, 1988.

3. REGIONÁLNÍ ZAŘAZENÍ LOKALITY

Zájmové území se nachází v obci Špindlerův Mlýn, k. ú. Labská, na pravém břehu Labe nad přehradní hrází přehrady Labská. Příslušnou obcí s pověřeným obecním úřadem, stejně jako obcí s rozšířenou působností, je město Vrchlabí.

4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

V blízkosti lokality vystupují na povrch horniny krkonošsko-jizerského krystalinika. Těmito horninami jsou také budovány nestabilní skalní stěny v lokalitě U Přehrady. Geologická mapa širšího okolí lokality je součástí přílohy 3.

Předkvartérní podloží okolí Špindlerova Mlýna je tvořeno jednak metamorfovanými, jednak vyvřelými nebo jen slabě metamorfovanými magmatickými horninami.

Okolí lokality je dominantně tvořeno metamorfovanými horninami, jako jsou neoproterozoické chlorit-muskovitické **fylity až svory**, místy s biotitem a granátem, a dále

kvarcity s muskovitem. Tyto horniny jsou v okolí Špindlerova Mlýna přítomny v pruzích severozápad-jihovýchodního směru, které se střídají s obdobnými pruhy paleozoických chlorit-sericitických fylitů (silur-devon, období před variskými procesy).

Tyto horniny vystupují na povrch v bezprostřední blízkosti lokality U Přehrady, ovšem **nestabilní skalní svah je budován** ordovickou biotit-muskovitickou **ortorulou**. Jedná se o nejsevernější a nejzápadnější výskyt tohoto horninového typu v dané části Krkonoš, hojně jsou tyto horniny rozšířeny v okolí Herlíkovic, Strážného, Dolního Dvora a dále směrem na východ a severovýchod.

Výše popsané horniny byly přeměněny během variského vrásnění. Během něj také došlo ke vzniku centrálního krkonošsko-jizerského plutonu, který dnes tvoří vrcholové partie hlavního krkonošského hřebene (několik km severně od lokality).

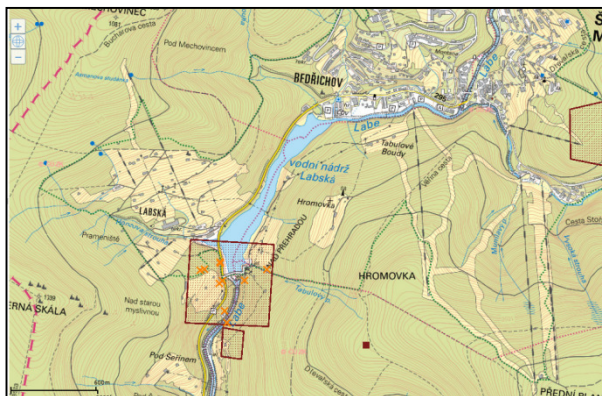
Kvartérní pokryv je tvořen deluviálními a fluviálními zeminami, jejichž výskyt je omezen na údolí a terénní deprese, popř. koryta vodních toků. Jedná se převážně o málo vytříděné štěrkovito-píscito-hlinité zeminy. V řešeném skalním svahu se tyto zeminy vyskytují pouze v horní části a volně přecházejí do zóny zvětralin skalního podloží.

Z hydrogeologického hlediska území náleží do rajónu 6414 Krystalinikum Jizerských hor a Krkonoš. V tomto hydrogeologickém rajónu se vyskytuje jeden nevymezený kolektor podzemní vody vázané na magmatity a metamofity krkonošsko-jizerského krystalinika. Transmisivita kolektoru je nízká (menší než 10^{-4} m²/s). Mineralizace podzemních vod je menší než 0,3 g/l a chemický typ vody je Ca-Mg-HCO₃-SO₄. V cenomanském kolektoru je mineralizace podzemní vody větší než 1 g/l a chemický typ vody je Ca-Na-HCO₃-SO₄ (HEIS VÚV 2015).

Vedle tohoto kolektoru je pro účely průzkumu významná mělká kvartérní zvědeň vázaná na deluvio-fluviální sedimenty údolí Labe a přilehlých svahů. Hladina podzemní vody je volná nebo mírně napjatá a je značně závislá na množství atmosférických srážek.

Poddolování

Opuštěná důlní díla jsou součástí řešeného skalního svahu. Jedná se o štoly a šachty, které vznikly po r. 1945 v souvislosti s průzkumem a těžbou radioaktivních surovin. Z důvodu existence poddolování doporučujeme pro další etapy projektové přípravy zpracování báňského znaleckého posudku. Výčet poddolovaných území a důlních děl je uveden v následující mapě a dále v přehledu (ČGS 2015):



Poddolované plochy:

ID PÚ	Název	Surovina	Stáří	Přesnost údajů	Okres
3228	Labská 2	Radioaktivní suroviny	po r. 1945	přesná	Trutnov

Hlavní důlní díla:

ID HDD	Název	Kategorie	Surovina	Číslo poddolovaného území	Katastr	Okres	Druh díla	Hloubka / délka	Ukončení provozu
6982	Jáma č.6	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Šachta	68	Po roce 1945
6983	Štola 4A /sklad stěpiva/	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Štola	30	Po roce 1945
6985	Štola č.4	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Štola	168	Po roce 1945
6989	Štola č.1	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Štola	1297	Po roce 1945
6983	Štola 4A /sklad stěpiva/	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Štola	30	Po roce 1945
6985	Štola č.4	Opuštěné důlní dílo	Radioaktivní suroviny	3228	Labská	Trutnov	Štola	168	Po roce 1945

5. GEOMORFOLOGICKÉ, HYDROLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Zájmové území náleží v rámci České vysočiny do následujících geomorfologických jednotek (Geoportál Inspire 2015):

Subprovincie: IV – Krkonoško-jesenická soustava

Oblast: IVA – Krkonošská oblast

Celek: IVA-7 – Krkonoše

Podcelek: IVA-7B – Krkonošské rozsochy

Okresek: IVA-7B c – Žalský hřbet

Zájmové území se nachází v nadmořské výšce cca 695-720 m n. m.

Z hydrologického hlediska patří zájmové území k povodí Labe, č. hydrologického pořadí 1-01-01-0051-1-00, v místě přehrady Labská přechází do dílčího povodí č. 1-01-01-0051-2-00.

Z hlediska členění klimatických oblastí ČR leží území v chladné oblasti CH6. Průměrná teplota vzduchu v červenci je 14-15°C a v lednu -4 až -5°C. Průměrné roční množství srážek v oblasti je 1000 - 1200 mm (Quitt 1971).

6. METODIKA PRACÍ

Úkolem inženýrsko-geologického průzkumu bylo detailní posouzení skalní stěny z hlediska možností budoucí sanace nestabilních bloků. Terénní průzkumné práce zahrnovaly:

- určení petrografických typů hornin ve skalním svahu
- vymezení hlavních tektonických linií
- měření směru sklonu a sklonu hlavních tektonických linií
- orientační měření pevnosti hornin odrazovým tvrdoměrem v pravidelném rastru
- vymezení kvazihomogenních bloků ve skalním svahu
- odběr vzorků pro stanovení agresivity horniny vůči betonovým a ocelovým konstrukcím

Terénní práce byly provedeny za pomoci horolezecké techniky, hlavními použitými přístroji byly odrazový tvrdoměr a geologické kompas. Odebrané vzorky ke stanovení agresivity hornin (resp. jejich vodného výluhu) byly zabaleny do dvojité PE fólie a převezeny do analytické laboratoře GEMATEST s.r.o.

Dle požadavku objednatele byly zapracovány rovněž požadavky ze směrnice „Pravidla pro řešitele a příjemce podpory v Operačním programu Životní prostředí pro období 2014-2020, str. 173.

7. PRŮBĚH A VÝSLEDKY PRACÍ

Kvazihomogenní bloky a hlavní pukliny byly vyznačeny v pohledu, který je součástí přílohy 2. V následujícím textu je uveden popis jednotlivých bloků a diskontinuit.

Lokalita U Přehrady

Skalní stěna výšky 27 m je tvořena středně až hrubě zrnitou, okatou až plástevnatou muskovit-biotitickou ortorulou silně až mírně zvětřalou, místy silně rozpukanou.

Vymezení kvazihomogenních horninových bloků:

A – km cca 0,000-0,025

ortorula silně až mírně zvětřalá, vzdálenost puklin 4-10 cm, při povrchu jsou pukliny místy s kořeny rostlin. Pukliny jsou při povrchu rozevřené, drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Místy se vyskytují žíly kvarcitu o mocnosti 1-2 cm.

Plochy foliace 150/50 (úklon k jihovýchodu)

B – km cca 0,025- 0,033

ortorula silně až mírně zvětřalá, vzdálenost puklin 4-10 cm, při povrchu jsou pukliny místy s kořeny rostlin. Pukliny jsou při povrchu rozevřené, drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Místy se vyskytují žíly kvarcitu o mocnosti 1-2 cm.

Plochy foliace 40/65 (úklon k severovýchodu, konformně se sklonem svahu)

C – km cca 0,033- 0,035

erozní rýha, větší množství rozvolněných a nepravidelně rozpukaných úlomků

D – km cca 0,035- 0,045

ortorula silně až mírně zvětřalá, vzdálenost puklin 5-8 cm, při povrchu jsou pukliny místy s kořeny rostlin. Pukliny jsou rozevřené (až 2 cm), drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Vyskytují se převisy, vzhledem ke sklonu a směru sklonu diskontinuit je pozorováno intenzivnější rozvolnění a opad úlomků.

Plochy foliace 150/35 (úklon k jihovýchodu)

E – km cca 0,045- 0,058

ortorula silně až mírně zvětřalá, při povrchu jsou pukliny s hlinitou výplní pocházející ze splachů a místy s kořeny rostlin. Pukliny jsou při povrchu rozevřené, drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Vyskytují se převisy a v horní části svahu rozvolněné úlomky, které jsou kryty stávající kotvenou sítí.

Plochy foliace 150/60 (úklon k jihovýchodu)

F – km cca 0,058- 0,070, horní část svahu
ortorula silně zvětřalá, silně a všesměrně rozpukaná. Pukliny jsou zcela rozevřené (až několik cm), drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Vyskytují se nestabilní převisy.

G – km cca 0,050- 0,070, spodní část svahu
ortorula silně zvětřalá na zcela rozvolněné balvany a kameny. Pukliny jsou zcela rozevřené (až několik cm), drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Vyskytují se nestabilní bloky vyžadující odtěžbu.

H – km cca 0,070- 0,084
ortorula mírně zvětřalá, vzdálenost puklin cca 20 cm. Pukliny jsou sevřené, drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Nestabilní partie se vyskytují pouze lokálně.
Plochy foliace 40/65 (úklon k severovýchodu)

I – km cca 0,084-0,130
ortorula silně až mírně zvětřalá, vzdálenost puklin 6-12 cm, při povrchu jsou pukliny místy s kořeny rostlin. Pukliny jsou při povrchu rozevřené, drsné až vyhlazené, s vlnitým profilem. Místy se vyskytují žíly kvarcitu o mocnosti 1-2 cm.
Plochy foliace 160/75 (úklon k jihovýchodu)

J – km cca 0,000-0,130
zvětřalinový pokryv o mocnosti do 1,5 m – hlína, písek, kameny, místy převislé bloky, nutná úprava sklonu, odstranění převisů a dřevin.

Z terénních měření byly získány následující hodnoty směru sklonu a sklonu diskontinuit a pevnosti horniny v jednoosém tlaku.

Hlavní diskontinuity, popř. puklinové systémy:

Puklinové systémy jsou vyznačeny v pohledu v příloze 2.

- 1) 160/85 až 340/80 (téměř kolmo ukloněné)
- 2) 145/60
- 3) 170/80
- 4) 170/85
- 5) 150/30
- 6) 195/70
- 7) 150/35
- 8) 40/65

Tektonogramy jsou uvedeny ve výkresu v příloze 2.

Orientačně měřená pevnost hornin v jednoosém tlaku je uvedena v následující tabulce. Podle těchto orientačních výsledků náleží většina skalních bloků do tř. R3 ve smyslu ČSN 73 6133.

Místo: II/295 Špindlerův mlýn, skalní svahy - lokalita u Přehrady

Datum: 17.9.2015

Strana zářezu		Měření hornina			Kvazihomogenní celek				
				Pevnost v prostém tlaku					
	Staničení	hodnota	směr		Ozn.	Průměr	Median	Min	Max
P, L	km	shr	°	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa
Levá	0.010	42	0	43					
		38	0	34					
		49	0	52					
		59	0	80	A	52	47	34	80
Levá	0.030	46	0	52					
		37	0	34					
		45	0	52					
		38	0	34	B	43	43	34	52
Levá	0.045	41	0	43					
Levá	0.050	39	0	34	D	38	38	34	43
		42	0	43					
		40	45	39					
		42	0	43	E	41	43	39	43
Levá	0.105	35	45	30					
Levá	0.120	33	0	25					
Levá	0.127	20	0	10					
Levá	0.130	39	0	34	I	25	27	10	34

Podzemní voda

Výrony podzemní vody ze svahu nebyly v době provádění průzkumu zaznamenány, je však třeba zdůraznit, že průzkumné práce probíhaly během extrémně suchého období. V době jarního tání, stejně jako při intenzivních srážkách, je výskyt průsaků velmi pravděpodobný.

Agresivita hornin

Z provedených chemických analýz hornin pro stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce je zřejmé, že z hlediska agresivity na beton jsou horniny dle normy ČSN EN 206-1 **neagresivní**.

Na ocelové konstrukce ve smyslu normy ČSN 03 8375 vykazují vzorky hornin **velmi nízkou agresivitu (stupeň I.) v obsahu chloridů, a střední agresivitu (stupeň II.) v obsahu pH a celkové síry**.

8. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO SANACI

Inženýrsko-geologický průzkum na nestabilním skalním svahu nad silnicí II/295 v lokalitě U Přehrady byl proveden s cílem získat podklady pro projekční návrh sanace tohoto skalního masivu. V rámci prací byla provedena podrobná geologická dokumentace včetně vymezení

hlavních diskontinuit a jejich popis, orientační měření pevnosti hornin v jednoosém tlaku a zejména vymezení kvazihomogenních bloků skalního masivu s obdobnými vlastnostmi. Byly rovněž odebrány vzorky hornin k provedení chemických rozborů agresivity hornin na betonové a ocelové konstrukce.

Na základě získaných výsledků terénních prací byly doporučeny následující prvky sanace:

- v celé délce svahu odstarnění dřevin, suti a úlomků
- v celé délce v horní části svahu zajištění protierozním geokompozitem
- mimo odstranění nestabilních skalních bloků v celé délce svahu je doporučeno:
- na hranici bloků D a E, v bloku F a u paty svahu v bloku G vyzdívka nebo betonová plomba
- bloky H, I – osazení ocelovou sítí
- pata bloku I – gabionová zeď

Z provedených chemických analýz hornin pro stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce je zřejmé, že z hlediska agresivity na beton jsou horniny dle normy ČSN EN 206-1 neagresivní.

Na ocelové konstrukce ve smyslu normy ČSN 03 8375 vykazují vzorky hornin velmi nízkou agresivitu (stupeň I.) v obsahu chloridů, a střední agresivitu (stupeň II.) v obsahu pH a celkové síry.

Výrony podzemní vody ze svahu nebyly v době provádění průzkumu zaznamenány, je však třeba zdůraznit, že průzkumné práce probíhaly během extrémně suchého období. V době jarního tání, stejně jako při intenzivních srážkách, je výskyt průsaků velmi pravděpodobný.

Při provádění prací doporučujeme přítomnost geotechnického dozoru.

Z důvodu existence poddolování doporučujeme pro další etapy projektové přípravy zpracování báňského znaleckého posudku.

Dle požadavku objednatele v rámci aktivit 1.3.4 Stabilizování a sanace svahových nestabilit ohrožujících zdraví, majetek a bezpečnost obsažených v „Registru svahových nestabilit“ dle směrnice OPŽP, ver. 3,0 ze dne 19.6.2015, bylo provedeno doplnění požadovaných částí.

Popis zatížení životního prostředí:

Při výstavbě je nutné pokácet stromové porosty na koruně skalního svahu v km 0,000 – 0,135 v množství 73 ks. Součástí prací bude úprava koruny skalní stěny zahrnující terénní úpravy.

Z hlediska použitých materiálů se jedná o ocelové konstrukce s povlakem ZnAl nebo plastováním, cementové a vápené směsi, lepidla na bázi polyesteru, žulové kamenivo a PVC potrubí. Veškeré materiály jsou po aplikaci a zatvrdnutí bez vlivu na životní prostředí.

Při provádění prací bude zvýšená pozornost věnována zamezení úniků ropných látek a disciplinovanému chování při nakládání s přípravky a komponentami polyesterových pryskyřic.

Popis nebezpečnosti jevů:

Lokalita:	Špindlerův Mlýn, silnice II/295, lokalita U přehrady
Druh sesuvné nestab.:	Řícení a opadávání bloků, lokální sesuvy eluvií
Rozměry:	200 m x 30 m (délka x výška)
Lokalizace:	S-JTSK: Y=651940 Z=984740
Postižené objekty:	silnice II/295
Kategorizace MŽP:	III.

Doporučení: Dokončení sanační prací, vybudování ochranného plotu v koruně svahu, krytí svahu ocelovou sítí, zakotvení nestabilních bloků, ochrana komunikace gabionovou zdí a ochranným plotem

Zpracoval: AZ Consult, spol. s r.o.

Popis charakteru vzniku nestability:

Horninový masiv dle místních podmínek, morfologie a historických pramenů doznal výrazných změn, co do strmosti a tvaru, při zkapacitnění silnice II/295 před více než 40 lety. Míra antropologického zavinění hraje ve stabilitních poměrech významnou roli. Současně s tím jsou na vině i další okolnosti jako výrazná klimatická expozice a silná náchylnost horniny (ortoruly) ke zvětrávání, která se dále stupňuje při zvětrávání ve směru foliace a také přirozené tektonické porušení.

Předpokládaná doba stabilizace:

Navržené opatření není navrženo na snížení erozivního působení klimatických podmínek. K erozi skalního masivu bude docházet i nadále. Navržené opatření zajistí minimalizaci rizika - ohrožení prostoru pod skalní stěnou. Za předpokladu řádné údržby je životnost navrhovaných konstrukcí 30 let.

9. REFERENCE

ČGS (2015): Geologická mapa Geo ČR 50 (na základě základních geologických map 1:50000).

Mapový server ČGS. Česká geologická služba, Praha. <http://geology.cz>, přístup 20.10.2015.

Geofond (2015): Mapový server ČGS - Geofond. <http://www.geofond.cz>, přístup 20.10.2015.

Geoportal Inspire (2015): Národní geoportál INSPIRE. Cenia, Praha. <http://geoportal.gov.cz>, přístup 20.10.2015.

HEIS VÚV (2015): Hydroekologický informační systém VÚV. Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha. <http://heis.vuv.cz>, přístup 20.10.2015.

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa, Academia, Praha, 73 str.

Technické normy: ČSN 73 6133, ČSN EN ISO 14688, zrušená ČSN 73 3050, ČSN EN ISO 22476-2

Ústí nad Labem, listopad 2015

Zpracoval: Mgr. Jakub Šindelář

Odpovědný řešitel: RNDr. Jan Suchý, Ph.D.