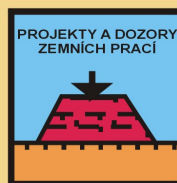




ING. JIŘÍ PETERA  
Pouchovská 533/52a  
500 03 Hradec Králové  
495 059 236  
602 462 687  
www.peterajiri.cz



## STUDIE STABILIZACE SKALNÍHO SVAHU

Název akce:

**VOLETINY – SKALNÍ SVAH NA POZEMKU PPČ. 578/4**



Vysoký skalní pilíř na lesním pozemku ppč.578/4

Objednatel:

**KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ**  
**Pivovarské nám. 1245, 500 03 Hradec Králové**



Zhotovitel:

**ING. JIŘÍ PETERA**  
**IČ: 16245831**  
**Pouchovská 533/52a, 500 03 Hradec Králové - Věkoše**



Datum: 10 / 2021

#### OBSAH STUDIE:

1. Úvodní informace (identifikační údaje, úkol studie stabilizace skalního svahu, podklady, lokalizace, geologické poměry)
2. Metodika studie
3. Návrh statické stabilizace skalního svahu
4. Rozsah statické stabilizace a odborný odhad finančních nákladů
5. Závěr

#### PŘÍLOHY:

- 01 Situace stabilizace skalního svahu (M = 1 : 125, tisk A3)
  - 02 Návrh stabilizace skalního svahu v řezech
    - 021 Návrh stabilizace skalního svahu v řezu 1
    - 022 Návrh stabilizace skalního svahu v řezu 2
  - 03 Fotodokumentace z terénních měření
  - 04 Rozsah navrhovaných stabilizačních prací
  - 05 Odborný odhad finančních nákladů
- 

## 1. ÚVODNÍ INFORMACE (IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE, ÚKOL STUDIE STABILIZACE SKALNÍHO SVAHU, PODKLADY, LOKALIZACE, GEOLOGICKÉ POMĚRY)

### Identifikační údaje o lokalitě:

Kraj: Královéhradecký

Obec: Trutnov - Voletiny (184870)

Katastrální území: Voletiny (číslo kú. 784877)

Prošetřované pozemky: **ppč. 578/4 (vlast. Královéhradecký Kraj);** ppč.220, st.131, ppč.223 (SJM Klon R., Klonová P.)

Orientace pozemku: JZ

Nadmořská výška: cca 455 - 483 mnm

### Úkol studie stabilizace skalního svahu:

Úkolem studie je optimalizovaný návrh odstranění rizik plynoucích z nestability skalního svahu na pozemku ppč.578/4 ohrožující sousední níže ležící sousední objekty na pozemcích ppč.220, st.131, ppč.223.

Studie respektuje již dříve zjištěné místní podmínky (v dokumentu Inženýrskogeologické posouzení, 06/2021), navrhuje technické řešení a rozsah stabilizačních opatření a vyčísluje finanční náklady na jejich realizaci.

Předpokládá se, že studie bude podkladovým dokumentem pro následné zpracování projektu stabilizace skalního svahu podle platného legislativního rámce.

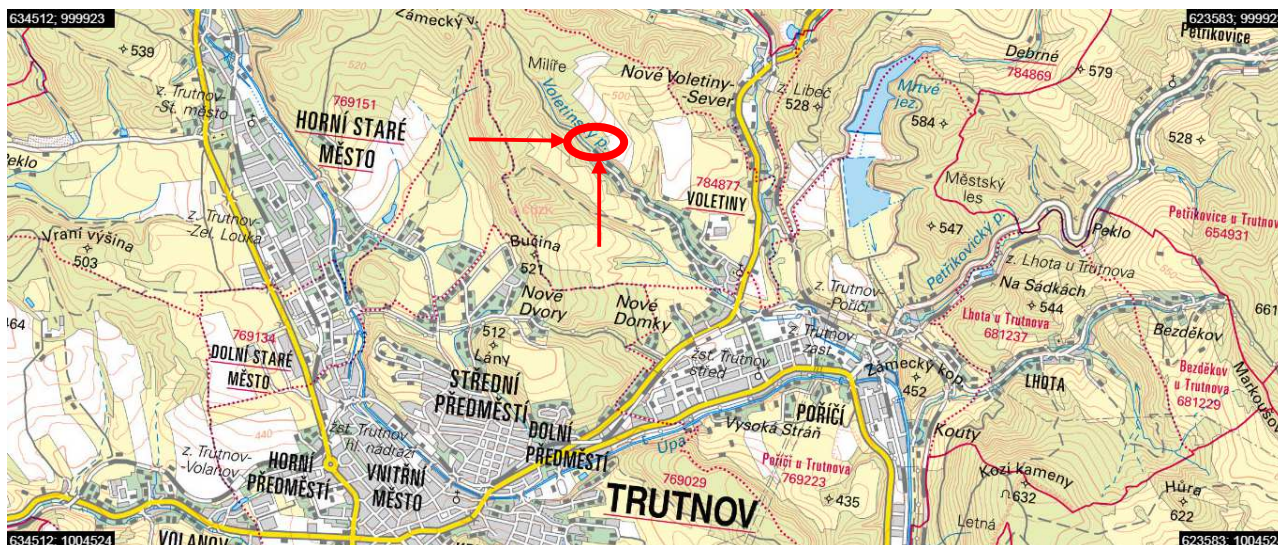
Studie je zpracována na základě objednávky Královéhradeckého kraje č. DO2021/01085 ze dne 29.07.2021.

### Podklady:

- Inženýrskogeologické posouzení stability skalního svahu – Voletiny – skalní svah nad domem č.p.116, autoři: J.Petera, D.Vraný, 06/2021, zak.č. JIP/1926/21)
- Telefonní a e-mailová komunikace s objednatelem a majiteli ohrožených pozemků a objektů
- Prohlídka lokality a geologická dokumentace svahu dne 12.10.2021.
- ČSN 721001, 731001, 731005, 736133, metodika Nemeton 2013.
- Topografický podklad a katastrální mapa (zprac. SCE CZ, s.r.o. Mladá Boleslav, autor: Ing.Mgr. Petr Zbíral, 05/2021).
- Elektronická verze geologické mapy ČGS na portálu: [www.geology.cz](http://www.geology.cz)

### Lokalizace:

Řešený skalní svah se nachází na sz. okraji obecní části Voletiny (patří pod město Trutnov), jedná se převážně o prostor na lesním pozemku (ppč.578/4) nad posledním stavebním objektem na území obce. Dále již pokračuje zalesněné erozní údolí Voletínského potoka. Dobrý přehled o situování lokality v širších územních vztazích podává následující přehledná mapa.



Přehledná mapa – širší územní vztahy

Pata skalního svahu je položena výškově cca 4 m nad potokem. Bezprostředně pod patou svahu stojí dům č.p. 116, nad nímž se nachází řešený skalní svah. Nejvyšší bod skalního svahu, který vystupuje nad okolní terén ve tvaru masivního skalního pilíře, je oproti patě svahu převýšen o cca 28 m. Dále směrem k východu (bezprostředně nad domem) je skalní svah podstatně nižší, s maximální výškou kolem 6 m. Dobrý přehled o geometrických souvztaznostech je možné spatřit v řezech v přílohách 021 a 022.

### Geologické poměry:

Území se nachází na severním okraji podkrkonošské pánve. Horninový masiv je tvořen sedimentárními horninami spodního permu (stáří cca 270MA - saxon) reprezentovanými na bázi červenohnědými vápnitými pískovci až arkózovitými pískovci s polohami aleuropelitů a nadložními červenohnědými slepenci až brekciovými slepenci trutnovského souvrství.

**Podložní pískovce** se zjevují především **v patní části odkrytého svahu** těsně za domem č.p.116. Jejich vrstevnatost je vodorovná, odlučnost respektuje vrstevní plochy a je proměnlivá od deskovité po tence destičkovitou.

**Nadložní slepence** se vyskytují **ve vyšších patrech odkrytého svahu**. Vrstevní plochy a jimi daná odlučnost jsou horizontální až subhorizontální. Diagenese brekciových slepenců je nižší než u podložních pískovců.

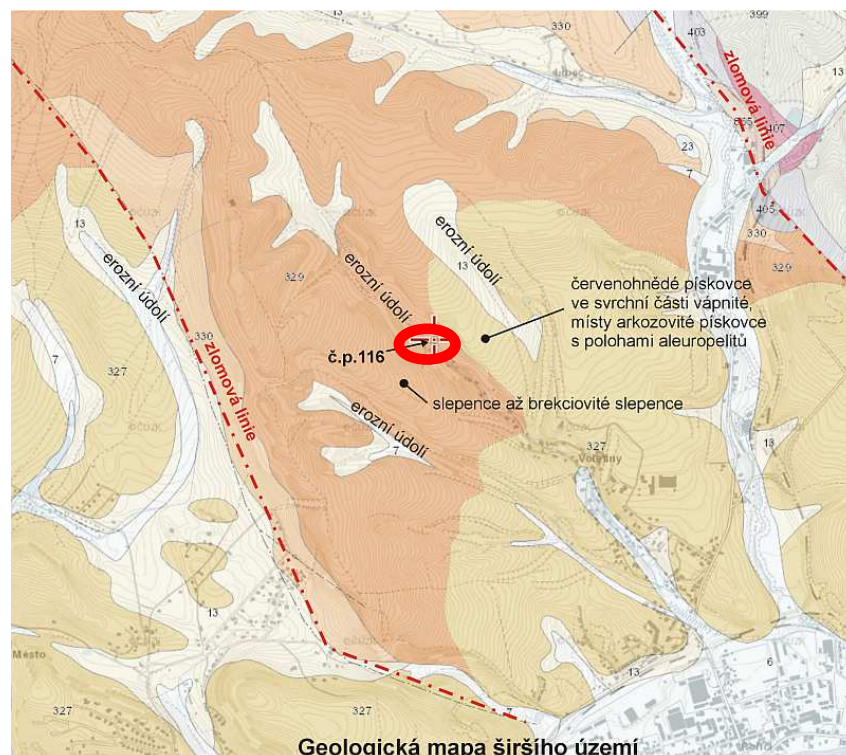
### Tektonika horninového masivu

V širším měřítku regionu se projevují **vertikální poruchy**, které jsou pravděpodobně důsledkem křídových a pokřídových tektonických pohybů. V geologické mapě ČGS (viz následující obrázek), lze vysledovat **zlomové linie SZ-JV**, jejichž směr je m.j. příčinou vzniku erozního údolí s řešenou lokalitou. V souvislosti s tektonickými pochody se v širším území v údolích vyčleňují skalní pilíře od mateřského horninového masivu. Typickým příkladem je téměř oddělený masivní skalní pilíř ve svahu za domem č.p. 116.

**Podzemní voda** se v prošetřovaném svahu **nevyskytuje**. Pouze v rozevřených puklinách v patní části skalního svahu (skalní stěny za domem) se mohou při intenzivních srážkách zjevit **slabé průsaky**.

Umístění řešené lokality z geologického hlediska je na následujícím výřezu z geologické mapy.





### **Odlučnost horninového masivu v celém odkrytém profilu skalního svahu**

Kromě horizontálního systému diskontinuit sledujících přirozenou vrstevnatost permských sedimentů je zde významně vyvinut sekundární systém vertikálních dislokací horninového masivu. Tyto vertikální dislokace pravděpodobně mají jak tektonický původ, tak netektonické příčiny spočívající ve faciálních změnách sedimentů.

Skalní masiv má tendenci vyčleňovat se po deskách až blocích, ve vyšších partiích skalního svahu se zjevuje selektivní zvětrávání v méně odolných horninových vrstvách, kde vznikají převisy, ze kterých dochází k opadu rozvolněných desek běžně velikosti v řádu několika dm.

## **2. METODIKA STUDIE**

- Znovuověření stabilitního stavu skalního svahu, již předtím zhodnoceného v rámci IGPO cca před 1/2 rokem.
- Přesné proměření navrhovaných technických stabilizačních opatření vůči reliéfu terénu, a to především v rozhodujících profilech definovaných řezy 1 a 2.
- Modelové vytýčení těžkého ochranného plotu pod skalním pilířem (velkou rozsochou).

## **3. NÁVRH STATICKÉ STABILIZACE SKALNÍHO SVAHU**

### **Stručná rekapitulace rizik plynoucích ze skalního svahu vůči níže ležícím pozemkům a objektům**

Podrobný rozbor rizik byl prezentován v inženýrskogeologickém posouzení stability skalního svahu zpracovaném pro objednatele v 06/2021. Zde následuje pouze stručná rekapitulace:

Posuzované skalní objekty se z větší části nacházejí na rozsáhlém lesním pozemku ppč. 578/4 (vlastník: Královéhradecký kraj), z menší části na pozemku ppč.220 (vlastník: manželé Klonovi).

### **Projevy nestability skalního svahu:**

#### **ÚSEK č.1 – Vysoký skalní pilíř na lesním pozemku ppč. 578/4**

- Skalní pilíř situovaný severně od domu č.p.116 je součástí skalního svahu, který má zde celkovou výšku cca 28m. Skalní pilíř lokální výšky cca 19m vertikálně vyčnívá z horní části skalního svahu.
- Skalní pilíř je tvořen víceméně rytmickou sedimentací proměnlivě zrnitých slepenců s polohami aleuropelitů. Horninové vrstvy jsou zhruba vodorovné.

- V jižním líci pilíře lze vysledovat výrazné znaky povrchového zvětrávání, patrné jsou částečně oddělené menší skalní bloky (vel. < 1 m), pozorovatelné na východní straně pilíře.
- Byl zaznamenán starší opad (nedá se určit kdy) větších kamenů až menších bloků z převisu na čelním (jižním) líci skalního pilíře.
- Je vysoce pravděpodobné, že do budoucna bude nepravidelně docházet k samovolnému pádu kamenů i větších horninových kusů z vysokých pozic pilíře. Jedná se o reálné riziko pro níže stojící dům.

#### ▪ ÚSEK č.2 - Skalní stěna za domem č.p.161 situovaná na pozemku ppč.578/4 a 220

- Skalní svah je těsně za domem v podobě svislé skalní stěny výšky cca 6 m – 7 m. V patě je odkryv tvořen odolnějšími pískovci, horní dvě třetiny svahu tvoří „měkčí“ polohy slepenců, pískovců a aluopelitů, které nerovnoměrně zvětrávají a vytvářejí pozice v podobě rozvolněných deskových segmentů a lokálně skalní převisy.
- Ze skalních převisů dochází k pravidelnému opadávání kamenů, na čemž se podílí svislé povrchové dislokace v polohách pískovců a aleuopelitů.
- Horní hrana skalní stěny v místě přechodu do zemního svahu je silně zvětralá a dochází z ní k opadu drobných kamenů.
- Ze skalní stěny hrozí aktuálně nebezpečí samovolného pádu kamenů do prostoru protáhlého dvorku (uličky) za domem č.p.116.
- Riziko pádu většího množství horninových kusů z vyšších pozic skalní stěny může nastat po větších srážkových úhrnech, nebo případných otřesech.

#### Hodnocení stavu nestability dle RSR-PR (Nemeton 2013)

- úsek 1 – vysoký svah se skalním pilířem s. a sz. od domu..... RSR-PR = 67
- úsek 2 – skalní stěna těsně za domem č.p.116..... RSR-PR = 62.

Dílčí závěr: Skalní svah je v obou úsecích ve stavu **kriticky labilním**. **Riziko** samovolného pádu kamenů a horninových fragmentů ze skalního svahu na dům č.p.116 a přilehlý prostor za domem je **vysoké**.

#### Hodnocení stavu nestability dle Lysenka (metodika MŽP):

Z výsledku předchozího inž.geologického posouzení lze zařadit oba řešené úseky skalního svahu **dle metodiky MŽP** z roku 1998 (in V.Lysenko a kol, 1997) do **III.kategorie rizika, tzn. do nejvyššího rizika**.

### **NÁVRH ODSTRANĚNÍ RIZIK VČ. NÁVRHU STABILIZACE SKALNÍHO SVAHU**

#### Principy návrhu

V **úseku č.1** se navrhuje především ochrana proti samovolnému pádu skalních úlomků a kusů, přičemž se počítá se zachycením těchto padajících fragmentů v patě skalního pilíře.

V **úseku č.2** se kombinuje odtěžení nestabilní zvětraliny a opláštění povrchu očištěného svahu ochrannými vysokopevnostními sítěmi.

#### Technické řešení

##### **ÚSEK č.1 – Vysoký skalní pilíř na lesním pozemku ppč. 578/4**

Stabilizace bude zahájena selektivním kácením vzrostlých stromů, a to jednak náletových bříz na temeni skalního pilíře (mají vývratový a rozvolňovací účinek) a také v při patě svahu (kvůli umístění ochranného plotu).

Na II.etáži bude provedeno odtěžení nestabilních skalních bloků a zvětraliny.

Hlavním stabilizačním opatřením bude montáž **těžkého ochranného plotu (TOP)** ve 2 liniích na I. a II.etáži. Navrhované umístění bylo modelově ověřeno měřeními v terénu. Spodní linie bude mít délku 7 m, horní linie 15 m. Graficky je znázorněno v přílohách 01 (situace) a 021 (řez 1).

Upřesnění parametrů těžkého ochranného plotu (TOP) je v následující specifikaci:

- Výška 3,0 m, sloupky z trubek prům.89/10 mm (včetně navařených matic a dýnka), v osové vzdálenosti 3,0m. Založení sloupku do hl. max. 1,5 m., s obetonováním.

- Pletivo z vysokopevnostní ocelové sítě (tahová pevnost do 35 kN/m), s oky 60/80 mm, podélné zpevnění 4 lany prům. 12 mm. Ve spodní partii pletivo ohnuto zpětným přehybem (0,5 m) a fixováno do terénu ocelovými hřeby.
- Sloupky plotu kotveny do svahu lanem prům. 12 mm, uchyceným na kotevní svorník (samozávrtná tyč R32/280 kN, dl. 2,0 – 3,0 m, se šroubovacím okem).
- Krajiní sloupky vždy kotveny obdobným způsobem i do strany.

## ÚSEK č.2 - Skalní stěna za domem č.p.161 situovaná na pozemku ppč.578/4 a 220

Stabilizace bude zahájena odstraněním křovin a mladých náletových dřevin (většinou břízek) nad horní hranou skalní stěny.

Dále budou odbourány nestabilní části skalní stěny, většinou v podobě lokálních převisů a rozvolněných bloků. Nad horninovým masivem bude odtěžena nadložní zvětralina a v úzkém pruhu provedeno vysvahování ve sklonu cca 1 : 1.

Takto připravený svah bude souvisle opláštěn **ochrannou ocelovou sítí (OOS)**, kotvenou horninovými svorníky. Dolní horizont bude cca 2,5 m nad terénem, horní horizont ve výšce cca 7 m – 8 m.

Upřesnění parametrů ochranných ocelových sítí (OOS) je v následující specifikaci:

- Montáž **ochranných ocelových sítí (OOS)** bude v ploše cca 180 m<sup>2</sup> (tj. čistá „šikmá“ plocha zajištění). Pro stanovení skutečné plochy ochranných sítí (materiálový požadavek) je nutné vypočtenou hodnotu vynásobit koeficientem 1,25, do něhož je zahrnuta profilace v terénním reliéfu a montážní přesahy pásů.
- Vysokopevnostní hexagonální 100/80 mm s dvojitým zákrutem, průměr drátu 2,7 mm, povrchová ochrana galfan, v podélném směru vpletená ocelová lana prům. 8 mm ve vzdálenostech 1,0 m, celková mechanická výztužná síla 80 kN/m. Dolní a horní horizont sítí bude z ocelového lana prům. 12 mm.
- Kotvení ochranné sítě bude svorníky typu CKT-R25 mm (do tvrdých částí skalního masivu) a typu IBO-R32 (do zvětralých zón). Rozteč svorníků bude 1 svorník na 4 m<sup>2</sup>, v poruchových zónách lokálně větší hustota (tzn. vypočtené standardní množství svorníků zvětšit o 25 %). Délky svorníků budou proměnlivé od 2,0 m do 3,0 m.
- Zhlaví svorníků bude standardní, tvořené maticí, podložkou a roznášecí ocelovou deskou 150 x 150 x 8 mm. Nátěr zhlaví bude v barvě horniny (červenohnědá).

Graficky je znázorněno v přílohách 01 (situace) a 022 (řez 2).

## 4. ROZSAH STATICKÉ STABILIZACE A ODBORNÝ ODHAD FINANČNÍCH NÁKLADŮ

### Navrhovaný rozsah stabilizačních prací (pro úseky 1 a 2 společně)

typ dílčího stabilizačního opatření	odborný odhad objemu prací	poznámka
příprava pracoviště, dočasná ochrana objektů	1 soubor	
odstranění křovin	150 m <sup>2</sup>	z toho 90 m <sup>2</sup> skalní stěna za domem (úsek 2), 60 m <sup>2</sup> v místě skalního pilíře (úsek 1)
pokácení stromů	30 ks	část stromů v místě s obtížným přístupem – rizikové kácení horolezeckou technikou
odtěžení zvětraliny (sypanina)	30 m <sup>3</sup>	v úseku 2
odtěžení nestabilních pozic skalní stěny v hornině (rubanina)	50 m <sup>3</sup>	v úseku 1 a 2
technická stabilizace ochrannými ocelovými sítěmi (OOS)	180 m <sup>2</sup>	především v úseku 2 – skalní stěna za domem
těžký ochranný plot (TOP) výšky 3 m	22 m	těžký ochranný plot instalovaný do dvou výškových úrovní. Horní plot na II. etáži délky 15 m situovaný těsně pod skalním pilířem, níže umístěný plot na I. etáži v sz. části lokality v délce 7 m

Podrobná specifikace rozsahu prací a odborného finančního odhadu stabilizačních prací jsou v přílohách 04 a 05.

## 5. ZÁVĚRY

Studie stabilizace skalního svahu předkládá řešení, které se autorům v daných podmínkách jeví jako optimální. Výsledkem je rovněž odborný odhad nákladů přiřazený k cenové úrovni prací v roce 2021.

Studie může být použita buď jako podklad pro podrobný projekt ve smyslu platné legislativy nebo může být použita jako zadání pro odbornou zhotovitelskou firmu v případě zjednodušeného přípravného řízení.

V každém případě je nutné provést stabilizační opatření s dlouhodobou životností (pokud bude zajištěna pravidelná údržba). S ohledem na navrhované technologie a materiály se kalkuluje s životností cca 30 let.

Upozorňujeme, že před realizací stabilizace skalního svahu bude nutné provést přesné vytyčení pozemkových hranic.

Autoři nabízejí konzultaci k uvedené problematice.

V Hradci Králové 19.10.2021

**Mgr. David Vraný**  
geolog



**Ing. Jiří Petera**  
odpovědný geolog v oboru  
inženýrská a environmentální geologie

