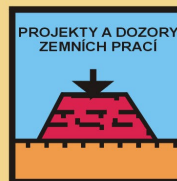
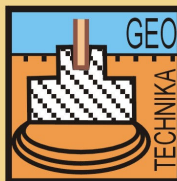




ING. JIŘÍ PETERA  
Pouchovská 533/52a  
500 03 Hradec Králové  
495 059 236  
602 462 687  
www.peterajiri.cz



## INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POSOUZENÍ STABILITY SKALNÍHO SVAHU

Název akce:

**VOLETINY – SKALNÍ SVAH NAD DOMEM Č.P.116**



Dům č.p.116 pod skalním svahem (na foto je skalní svah ukrytý v lesním porostu)

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: 05 - 06 / 2021



#### OBSAH IGPO:

1. Úvodní informace (identifikační údaje, úkol inženýrskogeologického posouzení, podklady, lokalizace, geologické poměry)
2. Metodika inženýrskogeologického posouzení (IGPo)
3. Výsledná zjištění k problematice nestability skalního svahu
4. Doporučení, rámcový návrh stabilizace a závěry

#### PŘÍLOHY:

- Č.1 Situace skalního svahu – stávající stav (M = 1 : 200, tisk A3)
- Č.2 Schematické geologické řezy – stávající stav
  - 2/1 Schematický geologický profil 1 (M ~ 1 : 150, tisk A3)
  - 2/2 Schematický geologický profil 2 (M = 1 : 100, tisk A3)
- Č.3 Dokumentační listy RSR-PR
  - 3/1 Dokumentační list RSR-PR – profil 1 (A4)
  - 3/2 Dokumentační list RSR-PR – profil 2 (A4)

---

## 1. ÚVODNÍ INFORMACE (IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE, ÚKOL IGPO, 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 inženýrsko-geologického posouzení (IGPo):

Úkolem geologických prací bylo **inženýrskogeologické posouzení (IGPo) skalního svahu** na výše uvedených pozemcích v k.ú. Voletiny, na sz. okraji obce, vstupující do erozního údolí Voletínského potoka. Geologické práce byly prováděny na základě objednávky Královéhradeckého kraje ze dne 21. 05. 2021.

### Podklady:

- Telefonní a e-mailová komunikace s objednatelem a majiteli ohrožených pozemků a objektů
- Prohlídka lokality a geologická dokumentace svahu dne 17.05.2021.
- 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 Zbírál, 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 o prostor 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 přehledná mapka na následující stránce.

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, který leží převážně na lesním pozemku ppč.578/4. Skalní svah má nad okolím převýšení 28m. Konfigurace lokality v podobě „skalní svah vs. ohrožený objekt (dům č.p.116)“ je vyobrazena v příloze 1.



Přehledná mapa – širší územní vztahy

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



Geologická mapa širšího území

**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 tenče 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 předešlý 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.

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

Kromě horizontálního systému diskontinuit je zde významně vyvinut sekundární systém vertikálních dislokací horninového masivu. Hornina 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 běžné velikosti v řádu několika dm.

**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**.

**Morfologie svahu** nad domem č.p. 116 je proměnlivá. Je to znázorněno na grafických přílohách č.1 (situace) a 2/1 a 2/2 (schematické geologické profily).

- V prostoru za východní částí domu č.p.116 se jedná o zemní svah mírného sklonu.
- V západní části je svah za domem (v místě terasy) ukončen odřezem, který má charakter cca 6 m vysoké skalní stěny. Na horní hraně přechází v zemní svah mírného sklonu, porostlý náletovými dřevinami a vegetací. Prostor mezi domem a patou skalní stěny má tvar uličky šíře cca 3 m.
- V sz. části odřezu svahu (západní část terasy a garáž domu) je skalní svah nejvyšší, jeho celkové převýšení činí cca 28m. Svah je v patě dvouetážově odtěžený, výše přechází v přirozený zemní svah a ještě výše ve skalní pilíř vertikálně vytrčený ještě dalších cca 19m výšky. Povrch pilíře se vyznačuje převislými a nestabilními pozicemi na jeho čelní straně.

## **2. METODIKA IGPO**

- A) Studium dostupných podkladů.
- B) Archivní geologická rešerše.
- C) Příprava dokumentačních map a řezů.
- D) Prohlídka terénu, geologická dokumentace a měření hlavních parametrů skalního svahu dne 17.05.2021, pořízení fotodokumentace.
- E) Zpracování výškopisu řešeného území pomocí počítačové transformace leteckého skenování (ČÚZK), vytvoření situace lokality a vložení hranic parcel z KN.
- F) Posouzení stability skalního svahu komplexní metodikou NEMETON 2013 (viz příl. 3).

## **3. VÝSLEDNÁ ZJIŠTĚNÍ K PROBLEMATICE NESTABILITY SKALNÍHO SVAHU**

**Skalní stěna a skalní pilíř**, které jsou předmětem posouzení stability, jsou na následující mapce vyznačeny **červenou čarou**.

Ohrožený objekt domu č.p.116, situovaný pod uvedenými skalními objekty, se nachází na stav.pozemku st.131 (vlastník: manželé Klonovi).

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).

Podrobné geometrické souvztažnosti jsou dobře patrné ze situace v příl.1.



### **Nestabilní projevy skalního svahu:**

Při dokumentační prohlídce byly v řešeném území zaznamenány následující projevy nestability skalního svahu:

#### **▪ Skalní stěna za domem č.p.161**

- Skalní svah je těsně za domem v podobě svislé skalní stěny výšky cca 6 m. V patě je odkryv tvořen odolnějšími pískovci, horní dvě třetiny svahu tvoří „měkčí“ polohy slepenců, pískovců a aleuropelitů, které nerovnoměrně zvětřávají 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 aleuropelitů.
- Horní hrana skalní stěny v místě přechodu do zemního svahu je silně zvětřalá 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.

#### **▪ Skalní pilíř**

- 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 lici pilíře lze vysledovat výrazné znaky povrchového zvětřávání, 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) lici 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.

### **Rizikové geofaktory (příčiny vzniku svahové nestability):**

- Atmosférické zvětřávání horniny podmíněné nepříznivými klimatickými vlivy (výraznější srážky a mraz) v podhorské oblasti.
- Nerovnoměrné zvětřávání masivu, plynoucí z rytmického střídání horninových typů s rozdílnou pevností a odolností proti zvětřávání (pískovec, arkózový slepenec, aleuropelit).
- Strmý sklon líce skalní stěny za domem, místy i s lokálními převisy.
- Existence vysokého skalního pilíře s převislými a rozvolněnými pozicemi (uvolněné skalní fragmenty).
- Vysoká pádová výška dodávající uvolněným padajícím fragmentům ničivou kinetickou energii.

- Oslabená pata svahu vlivem historického odtěžení (odřezu) svahu.
- Rozrušující účinek kořenového systému stromů a křovin, především na horní hraně skalní stěny a pilíře.

### Hodnocení stavu (ne)stability dle RSR-PR (Nemeton 2013) a dle Lysenka (metodika MŽP):

Následující hodnocení nestability skalního svahu je provedeno podle 2 oficiálně používaných metodik. Přitom za komplexnější a objektivnější hodnocení považujeme Nemeton 2013.

#### Metodika Nemeton 2013:

Hodnocení (ne)stability skalního svahu bylo provedeno podle metodiky RSR-PR – NEMETON 2013, aktual. 2017. Dokumentační listy RSR-PR jsou v přílohách 3. Pro objektivitu hodnocení byl řešený skalní svah rozčleněn na **2 úseky**:

- **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**.

#### Metodika dle Lysenka (metodika MŽP):

Z aktuálního výsledku 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**.

Přehled srovnání hodnocení stavu stability dle RSR-PR a Lysenka poskytuje následující tabulka.

RSR (hodnocení stavu)	RSR-PR (point rating)	Kategorizace geohazardu dle Lysenka
stabilní stav	≤ 28	Kategorie I - malé riziko
stav bdělosti	29 - 42	
stav podmíněčně labilní	43 - 50	Kategorie II - střední riziko
	51 - 58	
kriticky labilní stav	59 - 64	Kategorie III - vysoké riziko
	65 - 69	
havarijní stav	70 ≤	
Alternativní a informativní srovnání hodnocení geohazardů dle metodiky Rock Slope Rating - skalní svahy a Lysenko 1997 - sesuvy.		
Hodnocení geohazardů dle Lysenka bylo a je určeno pro kategorizace zemních sesuvů. Není určeno pro kategorizaci skalních svahů.		
Předložené srovnání je tak pouze infomrativní na základě vyhodnocení rizikovosti a závažnosti geohazardu.		

## 4. DOPORUČENÍ, RÁMCOVÝ NÁVRH STABILIZACE A ZÁVĚRY

Skalní svah je nestabilní především z důvodu rozvolnění povrchových partií. Faktory jsou uvedeny výše v textu. Hrozí samovolný pád fragmentů velikosti kamenů, balvanů až menších bloků. Níže stojící dům č.p.116 je ohrožen.

Vzhledem ke zjištěným skutečnostem nestability svahu se doporučuje provést jeho stabilizaci. Existuje několik možností provedení stabilizace. Je nutné uvážit přiměřenost zásahu ve vztahu „odstranění rizika vs. cena“.

Odstranění hlavních rizik je možné provést předběžným opatřením v podobě řízeného odlomu nestabilních částí skalního svahu, zejména v pozicích převisů. Životnost tohoto opatření ale bude časově omezená, řádově na několik sezon, protože hlavní příčina (zvětvávání horninového masivu) nebude odstraněna.

Nestabilita skalního svahu může být odstraněna použitím technologií trvale zpevňujících nebo zajišťujících svah. Může se jednat např. o opláštění rizikové části povrchu svahu vysokopevnostními kotvenými sítěmi, v kombinaci se záchytným plotem nebo dynamickou

bariérou. Zde je potřeba zmínit, že do místních podmínek se bude jednat o finančně nákladné technologie, odhadem min. v jednotkách milionů Kč.

Pro trvalou stabilizaci svahu musí být vypracován odpovídající projekt, jemuž budou předcházet podrobný geologický průzkum a geodetické zaměření reliéfu svahu.

Autoři nabízejí konzultaci k uvedené problematice.

V Hradci Králové 10.06.2021

**Mgr. David Vraný**  
geolog



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



Spolupráce: Ing., Mgr. Petr Zbíral, zpracování mapového podkladu.