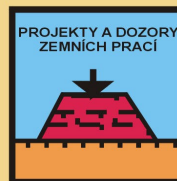
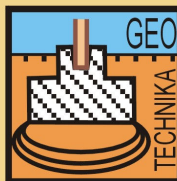
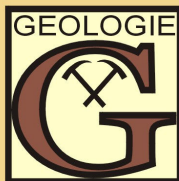




ING. JIŘÍ PETERA  
Pouchovská 533/52a  
500 03 Hradec Králové  
495 059 236  
602 462 687  
www.peterajiri.cz



## INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POSOUZENÍ STABILITY SKALNÍHO SVAHU A RÁMCOVÝ NÁVRH STABILIZACE

Název akce:

**DVŮR KRÁLOVÉ N.L. – BÝVALÝ PÍSKOVCOVÝ LOM U NÁDRAŽÍ ČD**



Panoramatický pohled na skalní řízení (foto z 15.03.2021, D.Vraný)

Objednatel:

**Město Dvůr Králové nad Labem**

**IČ: 00277819**

**náměstí T.G. Masaryka 38, 544 17 Dvůr Králové nad Labem**



Zhotovitel:  
**Ing. Jiří Petera**  
**IČ: 16245831**

**Pouchovská 533/52a, 500 03 Hradec Králové -Věkoše**



Datum: **03 / 2021**

## **Obsah dokumentu IGPo:**

1. Identifikační údaje
2. Účel zpracování dokumentace a metodika
3. Místní poměry vč. přírodních
4. Výsledná zjištění k problematice nestability skalního svahu
  - Popis skalního řícení ze dne 25.02.2021
  - Příčiny nestability skalního svahu
  - Hlavní rizikové geofaktory
  - Klasifikace rizik
5. Rámcový návrh stabilizace nestabilního skalního svahu
6. Závěry

## **Přílohy:**

- Č.1 Situace v ortofotomapě a mapě KN
- Č.2 Geologické profily (příčné řezy A - E)
- Č.3 3D pohled na nestabilní části skalního svahu
- Č.4 Detailní pohled na kriticky labilní skalní blok V-1
- Č.5 Dokumentační list RSR Nemeton
- Č.6 Odhad nákladů na stabilizaci skalního svahu

## **1. ÚVODNÍ INFORMACE (IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE, ÚKOL IGPo, POUŽITÉ PODKLADY)**

### **Identifikační údaje o lokalitě:**

Kraj: Královéhradecký

Město: Dvůr Králové n.L.

Katastrální území: Sylvárov

Prošetřovaný pozemek: ppč. 311/2 (vlastník: Město Dvůr Králové n.L.) a 311/12 (Ing. Jiří Vidasov)

Orientace pozemku: převážně severovýchod

Nadmořská výška: cca 347 – 370 mnm

Lokalizace: viz přehledná mapka níže





### Úkol IGPo:

Úkolem geologických prací bylo **inženýrskogeologické posouzení (IGPo) skalního svahu** na pozemku ppč. 311/2 v k.ú. Sylvárov. Z tohoto lesního pozemku se odehrálo dne 25.02.2021 samovolné skalní řízení (objemu cca 200m<sup>3</sup>) ze stěny bývalého kamenolomu a zřícené skalní hmoty dopadly až na sousední níže ležící pozemek ppč.311/12.

Úkolem IGPo bylo posouzení stability skalního svahu v blízkém okolí skalního řízení a rámcový návrh stabilizace svahu.

Geologické práce byly prováděny na základě objednávky č. 55/2021/RISM Města Dvůr Králové n.L. ze dne 05.03. 2021.

### Podklady:

- Výzva pana místostarosty Ing.Helbicha dne 26.02.2021 prohlídce lokality po proběhlém skalním řízení.
- Prohlídka lokality a primární geologická dokumentace svahu dne 28.02.2021.
- Dokument Oznámení havarijní situace ze dne 28.02.2021.
- ČSN 721001, 731001, 731005, 736133, metodika Nemeton 2013.
- Topografické mapy na portálu <https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec>
- Podrobné geodetické zaměření lokality (prov. SCE CZ s.r.o., autor Ing.Mgr.Zbiral, 03/2021)
- Elektronická verze geologické mapy ČGS na portálu: [www.geology.cz](http://www.geology.cz)
- Podrobné dokumentační prohlídky lokality vč. měřických úkonů (03.03. a 15.03. 2021)

## 2. ÚČEL ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE A METODIKA IGPO

Vzhledem k proběhlému skalnímu řízení a předpokládanému riziku dalších říťivých jevů ve stěně bývalého pískovcového lomu a s ohledem na blízkost ocelové skladové haly a manipulační ploch s pohybem osob, byly zjišťovací metody velmi důkladné a zahrnovaly:

- A) Dokumentační prohlídky místa (28.02., 03.03. a 15.03.2021), s pořízením fotodokumentace.
- B) Podrobné geodetické zaměření lokality (výsledky jsou ve zvláštní dokumentaci).
- C) Posouzení stability skalního svahu v souladu s multifaktoriální metodikou Nemeton 2013.

## 3. MÍSTNÍ POMĚRY VČETNĚ PŘÍRODNÍCH

### Lokalizace:

Řešený skalní svah na ppč.311/2 v k.ú. Sylvárov se nachází v jižní části Dvora Králové n.L., v blízkosti nádraží ČD. Bezprostředně pod lomovou stěnou je pozemek ppč. 311/12, sloužící jako skladová a manipulační plocha uhelných skladů, m.j. se skladovou ocelovou halou.

### Geologické poměry:

Řešené území se nachází v jižním křídle Královédvorské synklinály, kde vycházejí na den cenomanské pískovce (stáří cca 95MA), tzn. svrchnokřídové sedimentární horniny. Jejich poloha a sklonitost vrstev odpovídá výstupu synklinály do antiklinály Libotovského hřbetu. Sklonitost vrstev cca 20° – 22° severovýchodním směrem je zhruba konformní s generální sklonitostí terénu v místě. Pískovce jsou většinou kvádrovitě odlučné, méně kompaktní, střídavě s křemitým, glaukonitickým a jílovitým tmelem, s řídkými akcesoriemi oxidů železa a fosilizovaných organických reliktů mělkého cenomanského moře (mladší mořský cenoman oddílu lib). Horninový masiv je prostoupený systémem trhlin a puklin, a to jak subhorizontálního, tak subvertikálního směru. Dále se v horninovém masivu dezintegračně projevuje blízká přítomnost regionálního geologického zlomu (tzv. zvičinského zlomu SZ-JV směru), vytvářejícího nevýrazná pásma dynamicko-tektonického porušení s kataklazovanou výplní.

Nadloží pískovců tvoří jejich deskovitá a kamenitá zvětralina, která ve finální podobě přechází do hlinito-písčito-kamenité sutě.

Pískovec byl historicky považován za velmi kvalitní stavební kámen. Proto byl v horninovém masivu otevřen kamenolom, jehož počátky pravděpodobně můžeme klást min. do 19.století, kdy byl využíván pro získání stavebního kamene pro výstavbu železniční trati a blízkého nádraží.

Později už patrně nebyl nijak významně využíván, protože na královédvorskú byly otevřeny další kamenolomy poskytující kvalitnější surovinu.

Přesto nebo právě proto byl lom opuštěn a dlouhé období využíván jako manipulační a skladovací plocha, bez toho že by dřívější těžba pískovce byla korektně ukončena a prostor lomu byl rekultivován a staticky zabezpečen.

Podzemní voda se vyskytuje ve svahu v podobě slabých izolovaných průsaků v puklinách masivu, většinou pouze krátkodobě až epizodně po vydatných srážkách. Původ této průsakové vody je v infiltraci srážek do pískovců v prostoru Libotovského hřbetu.

Vyjímkou a výrazným geofenomenem je průsak vody po svislé trhlině, zhruba uprostřed defilé lomové stěny. Tento průsak je stálý, jeho vydatnost v 03/2021 dosahovala cca 0,2 l/sec, ve směru po svahu je podchycen drenáží a před kolejištěm je napojen na odvodňovací systém nádraží.

Tento průsak vody sytí skalní stěnu v šíři několika metrů, což je dobře patrné tmavým zbarvením líce stěny. V patě stěny jsou patrné výpadky kamenů a balvanů jako důsledek mrazového zvětrání saturované části masivu.

#### **Charakteristika skalního svahu:**

Jak už bylo výše uvedeno, tak v prošetřovaném skalním svahu byl historicky proveden masivní odkryv v podobě kamenolomu.

Dnešní podoba lomu, s půdorysem cca 110 x 50m a výškou lomové stěny až 20m, nese velmi zřetelně stopy dřívější těžby, směrem do svahu je strmá, svislá (lokálně až převislá), na horní hraně souvisle porostlá náletovým porostem ze vzrostlých stromů.

Časový sled exploatace kamenolomu už dnes nejsme schopni objasnit, ale podle informací místních pamětníků je lom už několik desítek let nefunkční a slouží jinému účelu.

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

### **Popis skalního řízení ze dne 25.02.2021 (Oznámení havarijní situace ... 28.02.2021)**

Skalní řízení bylo oznámeno vlastníkem níže ležícího (a zasaženého) pozemku ppč.311/12 Ing. Jiřím Vidasovem e-mailovou zprávou adresovanou vedení města Dvora Králové n.L. dne 26.02.2021.

Téhož dne vyzval místostarosta Ing. Helbich autora k neodkladné prohlídce místa. Prohlídka se uskutečnila 28.02.2021 a pro objednatele z ní vznikl dokument „**Oznámení havarijní situace**“ (autor J. Petera, 28.02.2021). V tomto dokumentu byly soustředěny základní informace o skalním řízení a poté byl s Městem Dvorem Králové n.L. konfigurován obchodní vztah na zpracování podrobného inženýrskogeologického posouzení.

Čelní pohled na skalní řízení ze stěny bývalého pískovcového lomu, včetně souvztažnosti s níže stojící ocelovou halou, je na následující fotografii.



Čelní pohled na skalní řízení (foto 15.03.2021, D.Vraný)

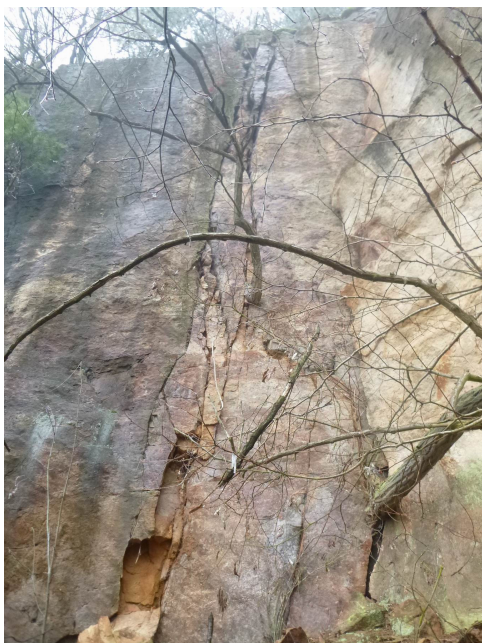
### **Příčiny nestability skalního svahu (resp. skalní stěny)**

- A) Nepříznivá geometrie = strmý sklon skalního svahu, výšky až 20m, s lokálními převislými posicemi. Nestabilní jsou hlavně části odlomové stěny bývalého kamenolomu.
- B) Geologicko-tektonická predispozice = skalní svah je situován v cenomanských pískovcích, které jsou výchozem svrchnokřídových sedimentárních hornin v jižním křídle Královédvorské synklinály. Pískovcová vrstva reprezentuje výstup křídových hornin do antiklinální polohy Libotovského hřebetu, úklon tektonicky predisponovaných vrstev je cca 20° severním směrem.
- C) Cenomanské pískovce mají v přirozeném uložení víceméně ortogonální puklinový systém (ložné pukliny a pukliny na ně kolmé). S ohledem na celkový úklon vrstvy v antiklinálním výstupu jsou původně vertikální pukliny vykloněné do negativního úhlu (cca -20° od svislé), tzn. v přirozených výchozech a v technických odřezích jsou v převisu.
- D) Skalní svah je v historickém kamenolomu, který byl exploatován hlavně v 19.století při výstavbě železniční trati č.3. Dodnes jsou kamenné formáty z lomu patrné jako stavební materiál inženýrských staveb dráhy. V kamenolomu byla hornina (pískovec) rozrušována m.j. trhavinami. Tím byla porušena celistvost skalního masivu, což se projevuje vyčleňováním různě velkých fragmentů.
- E) Zvětrávací procesy. Pískovec je nasákový kámen, který v nekrytém stavu podléhá zvětrávání vlivem nepříznivých klimatických činitelů. Průběh zvětrávání se projevuje deskovitým rozpadem horniny, ve finálním stavu až do podoby písčito-kamenité suti.
- F) Vnitřní struktura pískovcového masivu. Jedná se o sedimentární horninu, se střední až hrubou zrnitostí, s převahou křemité složky a s výskytem glaukonitu a lokálně jílového pojiva. Pískovec je převážně šedé až šedo-okrové barvy, na puklinách výrazně okrový až rezivý. V polohách jsou patrné stopy železité příměsí (oxidy Fe) a sporadicky také fosilizované prvky oživení mělkého svrchnokřídového moře. Při vyšší koncentraci uvedených příměsí klesá pevnost horniny až do poloskalní podoby. V těchto oslabených zónách je ve svahu vyšší riziko dezintegrace masivu. Další lokální oslabené zóny s pozorovatelnou kataklazovanou výplní jsou pravděpodobně tektonického původu jako důsledek přízlomové tektoniky (v blízkosti tzv. zvičinského zlomu).
- G) Lomová stěna je v půdorysu tvaru plochého písmene „U“, generelně orientovaná SV-směrem. Oslunění svahu je minimální, jelikož svah nad skalní stěnou je souvisle porostlý lesním porostem. V posledních 2 letech probíhala v lese kalamiťná těžba po kůrovcovém napadení, ale není patrně zcela ukončena.
- H) Svah, jehož je skalní (lomová) stěna součástí, je významnou infiltrační oblastí vodního zdroje Královédvorská synklinála. Část infiltrovaných vod prosakuje puklinovým systémem v pískovcovém masivu a vychází na den v podobě nepravidelných průsaků se sezónně



proměnlivou vydatností. Zhruba uprostřed půdorysu skalní stěny byl zaznamenán průsak vody, který je níže u haly podchycen drenáží. Aktuální vydatnost průsaku (pramene) byla změřena cca 0,2 l/sec. Podél vertikální průsakové trhliny byl zaznamenán zvětšený stupeň zvětrání horninového masivu, zejména v patě skalní stěny.

- I) S ohledem na SV orientaci lomové stěny a lokální depresní posici se prostor bývalého lomu projevuje jako mrazová kotlina. Např. při dokumentační prohlídce 15.03.2021 byla ráno před 8.hodinou zaznamenána teplota v místě cca -2°C, před polednem vystoupila na +1°C. Přitom dole ve městě byla polední teplota cca o 5°C vyšší.
- J) Stromový porost. Horní hrana skalní stěny je hustě porostlá stromy z náletu, přitom některé z nich mají vzrůst více než 10m a kmeny prům. 10-30cm. Zastoupení mají listnáče i jehličnany. Na rozvolňování skalního masivu se podílí jak klínovací účinek kořenů, tak vývrátové účinky kmenů za větru. V oslabených zónách (např. ve svislých trhlinách) byl dosah kořenů více než 4m.



Dokumentované průsaky vody skalní stěnou a jejich podchycení drenáží v patě svahu u ocelové haly

#### **Hlavní rizikové geofaktory:**

- Již **proběhlé skalní řícení (25.02.2021)** o objemu cca 200m<sup>3</sup>. Řícení proběhlo kombinací planárního a odvalového pohybu nestabilních skalních hmot z plošně mírně převislé skalní (dříve lomové) stěny. Dopad hlavního objemu skalní hmoty byl do vzdálenosti cca 10m – 15m, ojedinělé balvany dosaltovaly do cca 20m vzdálenosti severním směrem. Akumulace zřícených skalních hmot je v bezprostřední blízkosti níže stojící ocelové haly, se slabým impaktem několika balvanů do západní štítové stěny haly (viz čelní foto na předcházející fotografii).
- **Kriticky labilní stav další části skalní stěny (pos. V1) sousedící se skalním řícením**, bezprostředně hrozící samovolným odlomem cca 200m<sup>3</sup> (max. až 250m<sup>3</sup>) nestabilního skalního masivu.
- **Podmínečně labilní stav skalních věží** mírně vystupujících z líce skalní stěny (pos. V2 – V6), převážně situovaných za ocelovou halou. Celkový objem těchto nestabilních skalních částí byl odhadnut na cca 120m<sup>3</sup>.
- **Velká pádová výška řícených hmot**, většinou **více než 8m**, což značí značnou energii při valivém řícení.
- **Blízkost ocelové haly** a manipulačních ploch skladu uhlí.

#### **Stanovení stupně nestability ve smyslu metodiky Nemeton 2013:**

Výsledky dokumentačních prohlídek vyúsťují ve stanovení stupně nestability ve smyslu obecně přijaté metodiky Nemeton 2013 (m.j. tato metodika je využívána Českou geologickou službou). Dokumentační list s výsledným indexem **RSR-PR = 67** je v příloze č.5. Skalní svah je ve **stavu kriticky labilním až havarijním**.

Z aktuálního výsledku IG-posouzení lze zařadit řešený úsek skalního svahu **dle metodiky MŽP z roku 1998 (in V.Lysenko a kol, 1997) do III.kategorie rizika, tzn. do nejvyššího rizika.**



Pohledy na kriticky labilní blok V-1 skalní stěny (foto 15.03.2021)

#### 4. RÁMCOVÝ NÁVRH STABILIZACE NESTABILNÍHO SKALNÍHO SVAHU

S ohledem na zjištěnou nestabilitu svahu, kategorizovaná rizika a projevenou havárii je nutné **neprodleně realizovat stabilizaci** skalního svahu, která bude **v podobě odstranění havárie a minimalizace rizik**.

**Rámcový návrh stabilizace skalního svahu – doporučuje se provést ve fázích v níže stanoveném pořadí:**

1. Fáze – částečná likvidace akumulace zřícených hmot z již proběhlého skalního řícení (dat.: 25.02.2021).
2. Fáze – řízený odlom kriticky labilní části skalní stěny v posici V-1 (objemu min. 200m<sup>3</sup>) do předem připraveného akumulčního prostoru za ocelovou halou.
3. Fáze – řízený odlom 5 nestabilních skalních věží (v posicích V-2 až V-6) do předem připraveného akumulčního prostoru za ocelovou halou.
4. Fáze – trvalá stabilizace horní hrany skalní stěny v lesním pozemku včetně zřízení ochranného plotu

##### 1.FÁZE

Od napadaných bloků (ze skalního řícení) bude vyklizena přístupová cesta na ppč. 311/12 od ocelové haly ke skladové budce (stav.113). Velké bloky pískovce budou rozdruženy a včetně ostatní suti **bude provedena úprava terénu** v podobě ochranného patního valu (plošina) v místě dnešní akumulace. Hrubým odhadem se bude jednat o přemístění a zpětné navrstvení cca 50m<sup>3</sup> – 70m<sup>3</sup> rubaniny (suti). Nepředpokládá se odvoz zřícených skalních hmot kvůli vysokým finančním nákladům.

##### 2.FÁZE

Primárně bude nutné zajistit přístup k nestabilnímu skalnímu bloku shora. Zejména se bude jednat o **vykácení náletových vzrostlých stromů** (cca 63 stromů průměru kmene 10cm – 30cm) minimálně v pruhu šířky 5m nad horní hranou skalní stěny.

**Odstranění velmi objemného (min. 200m<sup>3</sup>) kriticky labilního skalního bloku bude klíčovým krokem ke stabilizaci svahu.** Značné riziko spočívá zejména v kontextu skalního bloku s níže stojící halou, která je v předpokládané pádové trajektorii. Pravděpodobnost zřícení této části skalní stěny v nejbližší době hraničí téměř s jistotou, ale nelze odhadnout kdy.





Detail rozevřené svislé trhliny ve skalním bloku v posici V-1 (foto 28.02. resp. 15.03.2021)

Aktuálně dokumentované jevy potvrzují **mimořádnou rizikovost situace**. Průběžná svislá trhlina oddělující nestabilní blok od pevného masivu je rozevřena řádově na vyšší cm (viz foto), zatéká do ní srážková voda a kořenový systém okolních stromů bude finálně působit jako velmi účinný klín. Je nutné předejít samovolnému zřícení doprovázenému škodami na majetku (ocelová hala). Jedinou možností jak nebezpečí havárie eliminovat je **postupné odtěžování bloku shora nebo řízený velkoobjemový odlom** (blíže definováno v příl.4). **Bude nutné nasadit speciální technologie (např. hydraulické klíny) a horolezeckou techniku**. Ani při použití speciálních technik a respektování dezintegrace bloku (směru puklin) nelze 100% zaručit, že při postupném odtěžování nedojde ke zřícení většího objemu velmi nestabilní skalní hmoty. To bude vyžadovat určitý stupeň ochrany níže stojící haly, a to buď terénní úpravou (zemito-kamenitým valem) nebo technickými prostředky (např. kotvenou záchytnou vysokopevnostní síť). Akumulace sutí z odtěžování bude umístěna ve volném prostoru za halou (na pozemku ppč.311/2, vlastník město DKnL) a tam bude po rozdělení celý objem sutí uložen a zplanýrován.

### 3.FÁZE

**5 nestabilních skalních věží** (pos. V-2 až V-6) ve skalní stěně za ocelovou halou rovněž vytváří rizikovou situaci. Nelze odhadnout, kdy se věže samovolně odlomí od líce skalní stěny.

3.fáze bude zahájena **vykácením náletových vzrostlých stromů** (cca 42 stromů průměru kmene 10cm – 30cm a 2 stromy průměru kmene 30cm - 50cm) minimálně v pruhu šířky 5m nad horní hranou skalní stěny.

Následně se navrhuje provést **řízený odlom nestabilních skalních věží**, s podobnými parametry jako v případě 2.fáze. **Odbourání nestabilních skalních věží je navrhováno v objemu min. 117m<sup>3</sup>.**

### 4.FÁZE

**Trvalá stabilizace horní hrany skalní stěny** bude nutná. Je na diskusi (hlavně kvůli finančním nákladům), v jakých parametrech a rozsahu úpravu provést, protože autorům není známa budoucnost funkčního využití ohroženého prostoru. Jednou z možností stabilizace horní hrany skalní stěny je např. **opláštění povrchu skalního svahu vysokopevnostními kotvenými sítěmi**. V každém případě se musí uvažovat s **označením rizikového prostoru v lesním pozemku (ppč.311/2) informačními tabulemi** a rovněž uvažovat s **vykácením dalších rizikových stromů a instalací ochranného plotu**.



### **Doporučení k časovému sledu jednotlivých fází stabilizace skalního svahu:**

Fáze č.1 a 2 je nutné provést neprodleně, jelikož další skalní řízení je velmi pravděpodobné. Přitom z praktického hlediska bude účelné fáze č.1 a 2 spojit. V důsledku tím bude možná určitá finanční úspora ve společných položkách (blíže viz příl.6).

Fáze č.3 může být provedena s určitým časovým odstupem a modifikována podle jednání Města Dvora Králové n.L. se sousedem Ing. Jiřím Vidasovem, ve kterých se určí budoucí funkční využití rizikového prostoru.

Fáze č.4 rovněž snese racionální časový odklad, ale neodkladně je nutné zabezpečit informační a ochranný systém zabraňující vstupu nepovolaným osobám do ohrožené části lesního pozemku.

## **5. ZÁVĚRY**

Dokumentovaný skalní svah je v nestabilním stavu, dle metodiky Nemeton to lze charakterizovat jako **stav kriticky labilní až havarijní**.

**Dle metodiky MŽP z roku 1998 (in V.Lysenko a kol, 1997) se lokalita zařazuje do III.kategorie rizika, tzn. do nejvyššího rizika.**

Důrazně se doporučuje, aby stabilizace skalního svahu byla zahájena co nejdříve, určitě však nejpozději v letošním roce (2021).

Odstranění havárie a také ostatní práce spojené se stabilizací skalního svahu musí provádět firma disponující odpovídajícím odborným, technickým a bezpečnostním vybavením.

**Již proběhlé skalní řízení (havárie) a dále dokumentovaný nestabilní stav skalního svahu zařazuje přípravu a realizaci stabilizačních prací do režimu podle § 177 SZ (mimořádné postupy).**

Autoři IGPO předpokládají, že budou vyzváni ke konzultacím k realizaci stabilizace svahu.

Zhotovitel dokumentace si vymíní, aby dokument byl dále rozšiřován pouze jako celistvý, aby nebyly některé informace vytrhávány z kontextu.

V Hradci Králové 03 / 2021



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

Spolupracovníci:

- Mgr.David Vraný, výkonný geolog (firma: Ing.Jiří Petera, Hradec Králové)
- Mgr.Ing. Petr Zbíral, specializovaný geodet (firma: SCE CZ s.r.o., Mladá Boleslav)
- Kamil Petříček, Ing. Pavel Martínek, specialisté pro stabilizaci skal (firma Vertico s.r.o., Ústí nad Labem)