

Věc: Geologické posouzení skalního zářezu nad tratí č. 185 v km 3,410–3,540 v Horažďovicích

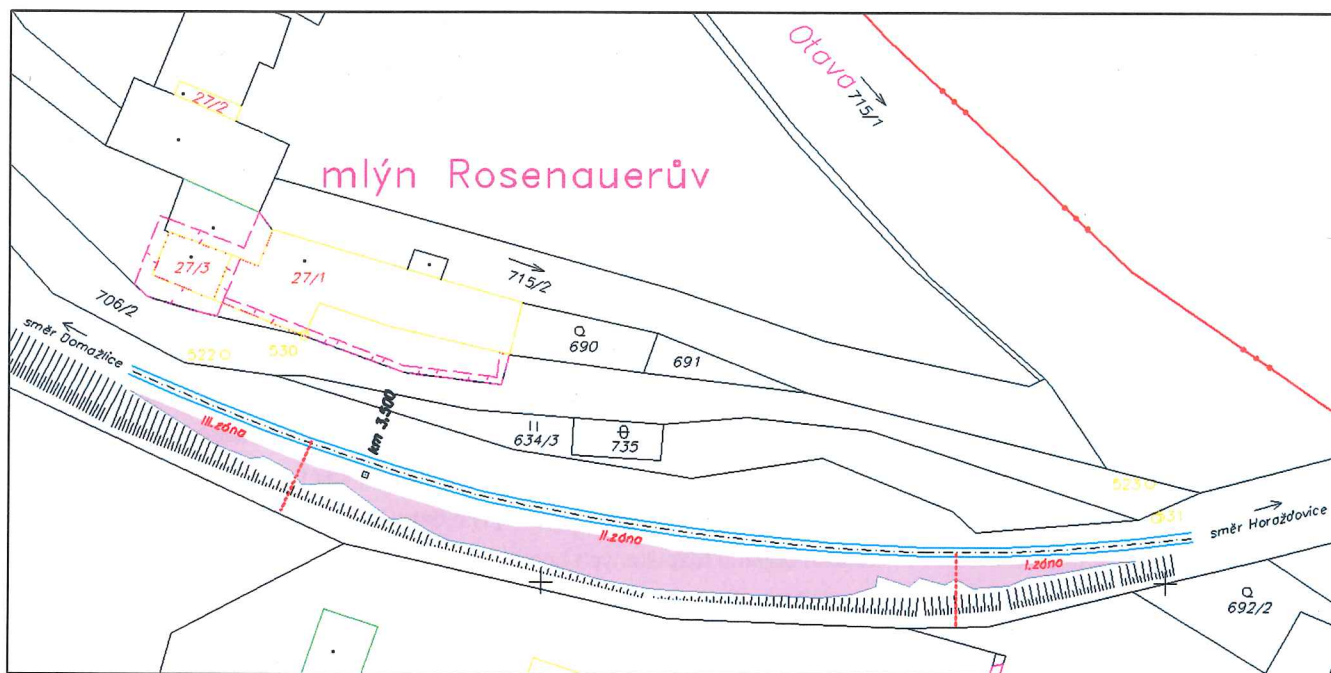
Naše č.j.: 409 / D / 025 / 2019 / POI

Vaše č.j.:

Datum: 31.5.2019

Vážený pane,

na základě Vaší objednávky č. 19/654310103 jsme na základě výsledků terénní rekognoskace železničního odřezu na trati Horažďovice předměstí – Domažlice (č. 185) v km 3,410–3,540 provedli geologické posouzení nestabilní stěny skalního odřezu. Stěna skalního zářezu v současné době vykazuje známky nestability (opadávání kamenů a větších objemů hornin, rozpadajících se na menší úlomky k patě svahu), přičemž poslední údržba, spočívající v odstranění vegetace a očištění skalní stěny od zvětralin a volných kamenů proběhlo v roce 2015. Výstupem posouzení je popis

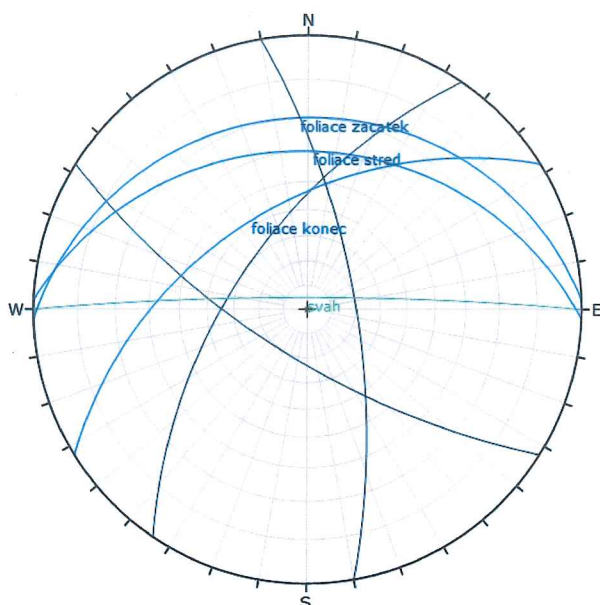


Obr. 1 – orientační situace na podkladu katastrální mapy (ČUZK)

stavu skalního odřezu a návrh dlouhodobého sanačního opatření, které zamezí dalším pádům hornin do blízkosti železniční tratě. Odřez je situován na pozemku Správy železniční cesty státní organizace, v blízkosti tzv. Rosenauerova mlýna na jižním okraji Horažďovic (podrobnější situace naznačena na obr. č. 1). Přístup k zářezu je možný buď po trati, nebo po místní komunikaci, která je v majetku obce Velké Hydčice. V případě přístupu po místní komunikaci je nutné vzít na vědomí i další soukromé pozemky v okolí odřezu, jejichž užívání musí být zhotovitelem předem projednáno. Stejně tak je nutné zajistit před prováděním prací vyjádření k sítím jednotlivých potenciálních správců inženýrských sítí a jejich trasy a ochranná pásma následně respektovat.

Geologická stavba:

Skalní odřez byl vybudován při výstavbě trati v horninách jednotvárné skupiny moldanubika Českého masivu, které jsou zde zastoupeny jemnozrnnými rulami světle hnědé barvy. Skalní stěna dosahuje výšky kolem necelých deseti metrů



Obr. 2 – stereogram diskontinuit ve stěně odřezu (průmět na spodní polokouli)

v jednotkách metrů a vzdáleností od 30 do 150 cm. Stěny všech diskontinuit jsou potažené povlaky oxidů železa, takže se horniny jeví tmavší, než ve skutečnosti jsou. Rozevření diskontinuit obvykle nepřesahuje řád jednotek mm, u diskontinuit, které oddělují místy i převislé bloky je rozevření dokumentovatelné až v řádu jednotek cm. Až na výjimky jsou diskontinuity volné a bez výplní. Zvodnění je patrné především na začátku zářezu, kde i přes sušší charakter počasně neustále kape voda a rostou vodní rostliny. Vytínány jsou kosoúhlé bloky [1] o délce hrany obvykle 30 cm, ojediněle delší. Zpravidla dochází k uvolňování větších objemů rozpukaných hornin, které se na popisovanou velikost frakce následně snadno rozpadnou. Lokálně, na počátku úseku, se vyskytuje ve svahu průnik s leukokratickými žilnými horninami s významnějším obsahem křemene, což vede k větší pevnosti, ale také větší křehkosti. Odhadujeme, že rozvolnění hornin dosahuje do hloubky kolem 2 m, v případě výskytu historicky oddělených velkých a velmi velkých bloků (hrana o délce 60 cm až přes dva metry), kde jsou již diskontinuity rozevřeny, až 4 m.

v centrální části a nad ní navazuje strmý a náletovou vegetací zarostlý svah do celkové výšky 10 m nad tratí. Vlastní stěna je exponována k severu. Většinou činí sklon skalní stěny něco kolem 70°, lokálně jde až o převislé partie, okrajově svah buduje pouze cca 50° svahy. Zářez je vylomen v oblouku (stereogram na obr. 1 vystihuje především centrální oblast), což je patrné v obrázku č. 2. Centrální část je budována hlouběji zvětralými rulami (velmi zvětralá hornina dle [1]) o odhadované pevnosti R2–R3 [2], zatímco především na počátku úseku jde o horniny spíše mírně zvětralé [1] o pevnosti R2 [2]. Pro stabilitu hornin v zářezu je určující především jejich tektonické porušení. Orientace ploch paralelních s foliací hornin se v průběhu odřezu mění (v obr. č. 2 vyznačeno modrými oblouky), plochy jsou zvlněné a hladké [1], průběžné, se vzdáleností mezi 10–30 cm. Dalšími významnými systémy jsou především dva, lokálně tři systémy k předešlému systému kolmé, nebo kosé. Obvykle jsou jejich stěny stupňovité a drsné [1], s průběžností

Z hlediska stability lze svah rozčlenit na tři zóny – od počátku úseku po cca km 3,440 lze vyčlenit úsek pevnějších hornin, v nichž plochy paralelní s foliací dosahují menších sklonů (20°). Zároveň jde o místo s významnějším vlivem vody. Bloky oddělených hornin mají tendenci po oddělení spočívat na místě a jejich deformace je pomalá, nicméně pravidelně probíhající především vlivem mrazových cyklů. Křehčí horniny jsou intenzivněji rozpukané a tvoří nejvíce rizikové partie v popisované zóně. Druhá zóna je zastoupena hlouběji zvětřalými rulami v centrální části zářezu, kde zároveň zestrnuje sklon ploch paralelních s foliací (na cca $30\text{--}35^\circ$). To se pak projevuje snadnějším oddělováním úlomků a bloků. Pokud se jedná o velké a velmi velké bloky [1] (tj. hrana o délce 60 cm až přes dva metry), dochází k intenzivnímu rozevírání diskontinuit a následným posunům, případně rozpadu bloků a pádu hornin do zářezu. Takto kritické jsou především okraje vyčleněné druhé zóny. Poslední třetina délky zářezu zastupuje třetí zónu, jejíž stabilita je kontrolována o něco pozitivněji orientovanými plochami paralelními s foliací. Byť se strmějším sklonem až 48° (již šikmo vůči spádnicí svahu a stabilizující efekt se zvyšuje se vzdáleností od začátku úseku z důvodu vedení trati v oblouku) a méně zvětřalými horninami. I zde jsou však patrné oddělené bloky, které se postupně rozpadají a řítí se k patě stěny či dochází k opadu líce skalních stěn. Jde o oblast od km 3,510 do konce úseku. Skalní odřez končí v místě, kde se vyskytuje stará obkladní zeď z kamenné rovnániny a dále již přechází v zatravněné svahy.

Návrh zajištění stěn skalního odřezu:

Pro trvalé zajištění skalního odřezu navrhujeme provést především opětovné odstranění náletové vegetace na svahu nad zářezem a ve stěnách, očištění od volných úlomků hornin (do hloubky max. 0,2 m) a především odbourání kritických horninových bloků, které se oddělily od masivu historicky po vylomení skalního odřezu a dochází k jejich postupnému rozpadu a pádu ke koleji. Jednotlivé bloky jsou pro potřeby tohoto posouzení označeny písmenem B a pořadovým číslem, přičemž identifikace je patrná z fotodokumentace v příloze posouzení. Celkem je navrženo k odbourání pneumatickým nářadím či tlakovými poduškami sedm bloků hornin, lokalizovaných ve druhé zóně (v jejich okrajích). Jejich rozmístění je patrné z orientačního záznamu ve fotografii v příloze. Po odbourání nestabilních bloků, očištění a odvezení rubaniny od skalní stěny doporučujeme překrytí skalní stěny ocelovými ochrannými sítěmi. V první a třetí zóně doporučujeme použít dvouzákrutových ocelových sítí 8×10 cm s povlakem AlZn a vyztužením ocelovými lany ve vertikálním směru ve vzdálenosti každých 100 cm. Sítě doporučujeme uchytit na okrajích i v ploše skalní stěny ocelovými trny z celozávitových kotevních tyčí třídy S670H o průměru 22 mm a délce 4 m (zhruba 1 ks tyče na $6,25 \text{ m}^2$ sítě). Na horním a dolním okraji sítě doporučujeme přehnout v délce min. 0,5 m přes ocelové lano (průměr 10 mm, Zn + PVC), vedené podél krajních ocelových trnů a zajistit v souladu s technologickým předpisem výrobce sítí. Střední část zářezu (druhou zónu) doporučujeme v obou okrajích po odbourání bloků zajistit dvouzákrutovou ocelovou ochrannou sítí s oky 8×10 cm s povlakem AlZn, doplněnou lanovými panely (oka 40×40 cm, lano 10 mm, rozměr základní jednotky 6×3 m). Střední část zářezu bez lanových panelů pak doporučujeme překrýt dvouzákrutovou ocelovou ochrannou sítí s oky 8×10 mm s výztuží ocelovými lany ve vzdálenosti každých 30 cm. Ke skalní stěně budou sítě a lanové panely uchyceny ocelovými trny z celozávitových kotevních tyčí třídy S670H o průměru 22 mm (zhruba 1 ks tyče na $6,25 \text{ m}^2$ sítě, u panelů budou vrtány v rastru 3×3 m). Délka trnů pro upevnění lanových panelů bude činit 6 m, pro uchycení sítí s výztuží ocelovým lanem 4 m.

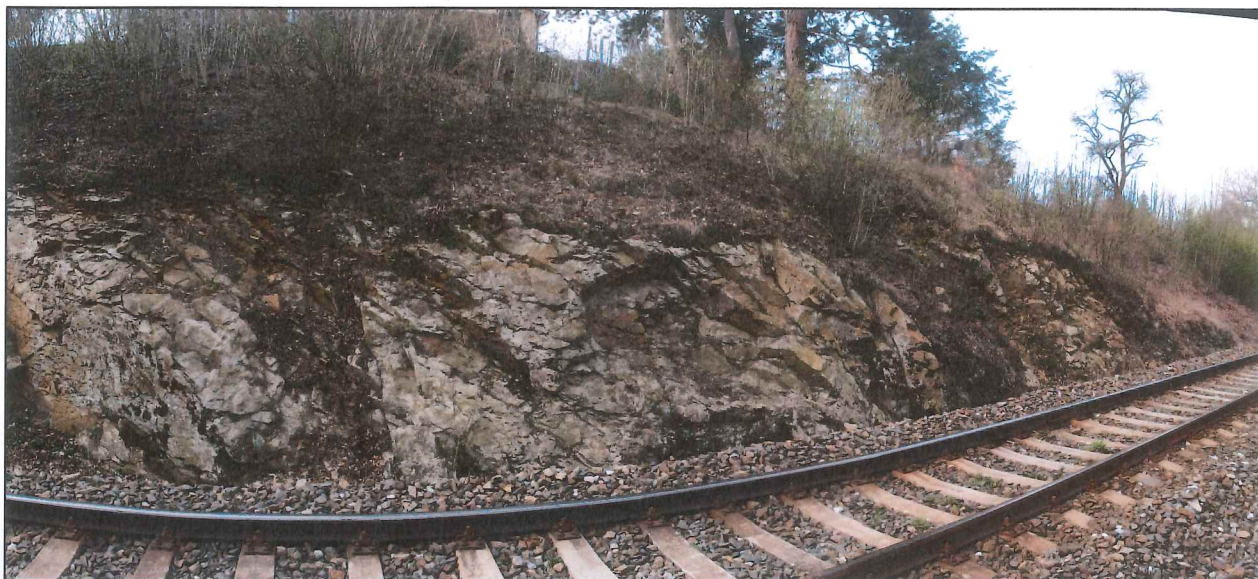
Ocelové trny budou shodně upevňovány ve vrtech, prováděnými ponorným vrtacím klavírem, nebo pneumatickými klavíry s korunkou o průměru min. 82 mm, pomocí cementové injekční směsi o pevnosti min. 25 MPa po 28 dnech zrání (vodní součinitel max. 0,5). Předpokladem je provádění vrtů strojní technikou, přepravenou na železničních vozech na staveniště (samozřejmě lze připustit i jiné způsoby, které ale budou pomalejší). Před instalací budou zhlaví jednotlivých trnů opatřena antikoročním nátěrem na bázi epoxidu – druhý nátěr bude proveden po dokončení instalace trnů a aplikaci podložky s maticí. Jako podložek bude použito podložek s ohnutými rohy, které výrobce distribuuje k sítím s výztuží lany či pro lanové panely s pozinkováním (následně sjednocovací nátěr). Orientace jednotlivých trnů bude generálně volena

kolmo k ploše svahu – trny za horní hranou pak budou vrtány se sklonem shodným, jako trny ve skalní stěně. Trny musí být injektovány po dovtřetí a vyčištění maximálně denního počtu vrtů – nelze injektáž odkládat např. na dobu po dokončení všech vrtů apod.

Závěr

Popsaný nestabilní odřez pro železniční trať je nutné stabilizovat trvalými technickými sanačními opatřeními, protože případná údržba opakovaným čištěním by musela být prováděna velmi často a ohrožovala by zároveň dané majetkové hranice. Zářez doporučujeme po očištění a odbourání nestabilních hornin zajistit ocelovými sítěmi různých druhů, fixovaných na okrajích a v ploše stěn ocelovými trny. Taková opatření zajistí, že při dalším uvolňování, kterému za dané geologické situace (orientaci diskontinuit a zvětrání hornin) nelze zcela zabránit, budou oddělené hmoty zachyceny ochrannými sítěmi či lanovými panely. Navržené opatření je koncipováno bez nutnosti navazující údržby sítí (odstraňování rubaniny) pokud nedojde k porušení jejich kontinuity. Na svahu však jako podpůrné opatření doporučujeme udržovat vegetaci v rozumných mezích (ponechávání maximálně křovinné vegetace a důsledná likvidace vzrostlých stromů, jejichž kořenové systémy rozvírají diskontinuity). Posouzení doplňujeme v příloze jednak podrobnější fotodokumentací a jednak tabulkovým soupisem prací, sestaveným dle terénní rekognoskace. Odhadujeme, že práce si vyžádají výluku pro naložení a odvoz rubaniny (7N) a pro vrtání vrtů (10D), pokud zhotovitel využije vrtání mechanismy, postavenými na přistaveném železničním vozu. Ostatní práce lze provádět za pomalé jízdy vlaků.

Doporučované práce musí provádět pouze odborná firma, mající s podobnými aktivitami dostatečné zkušenosti a disponující geotechnickým dozorem (autorizace v oboru geotechnika), schopným práce horolezeckým způsobem (způsobilost k provádění prací ve výškách). Právě geotechnik musí během prací upřesňovat a řídit veškeré sanační postupy tak, aby bylo dosaženo dobrých výsledků sanace.



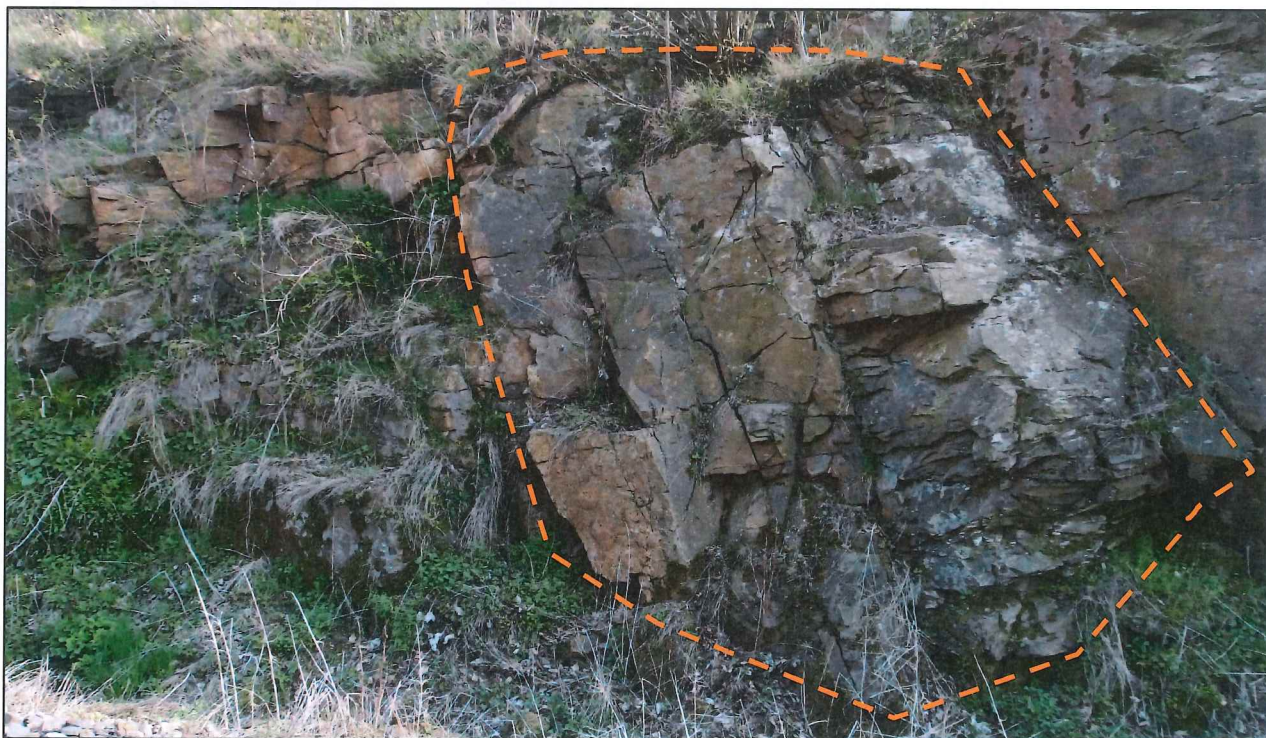
Obr. 5 – panoramatický záběr na zónu č. III



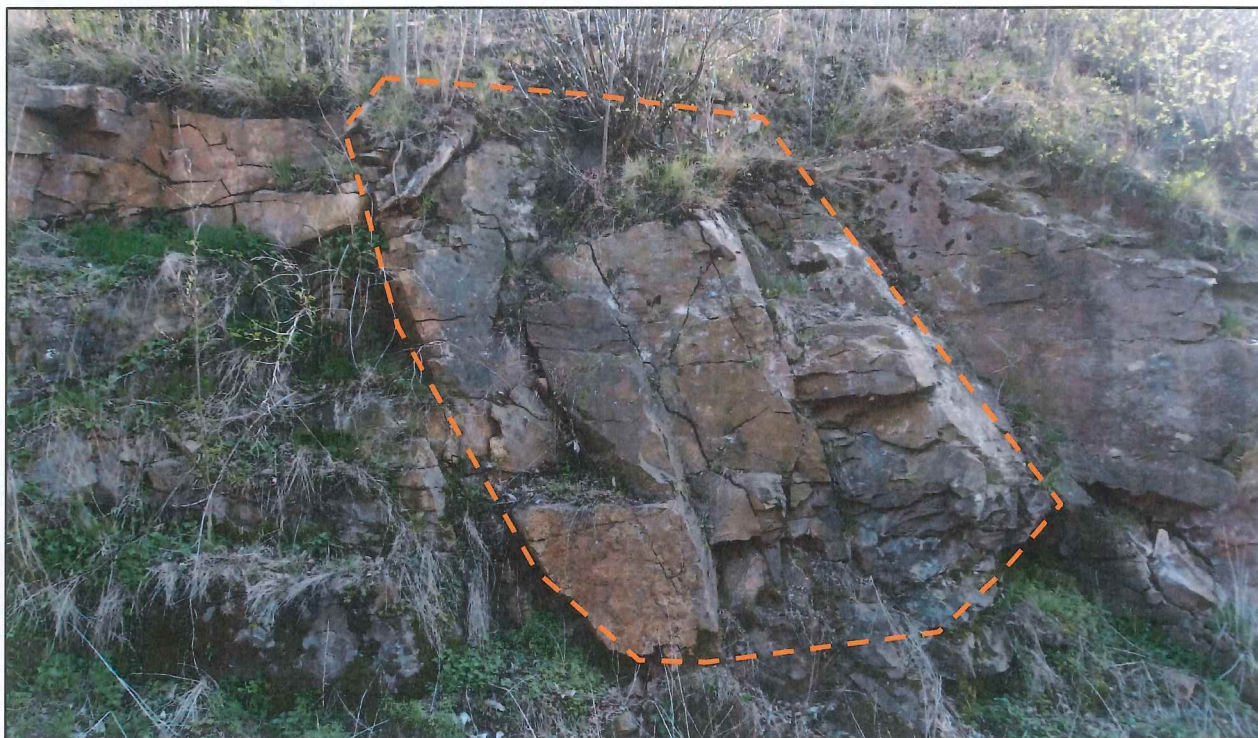
Obr. 6 – zřícené či sesuté hominy v odvodňovacím příkopu při trati



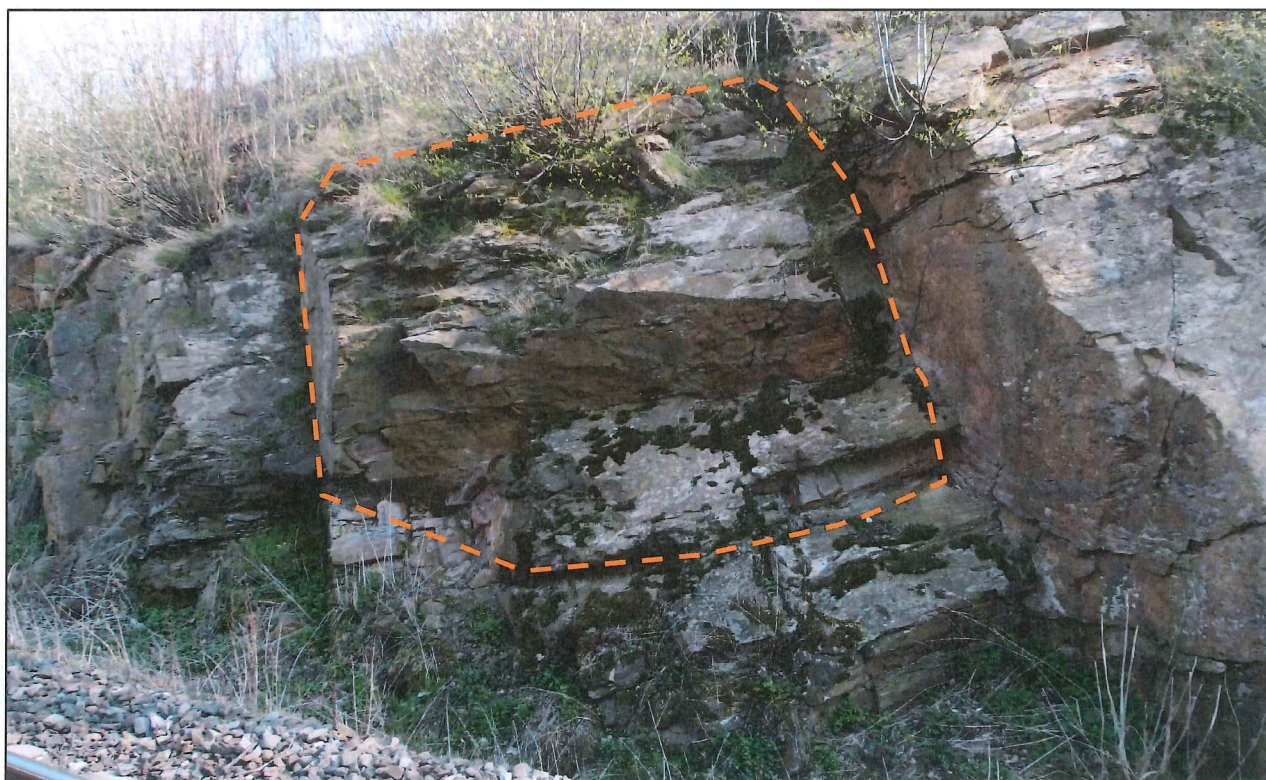
Obr. 7 – uvolněné kameny ze skalní stěny v odvodňovacím příkopu při trati



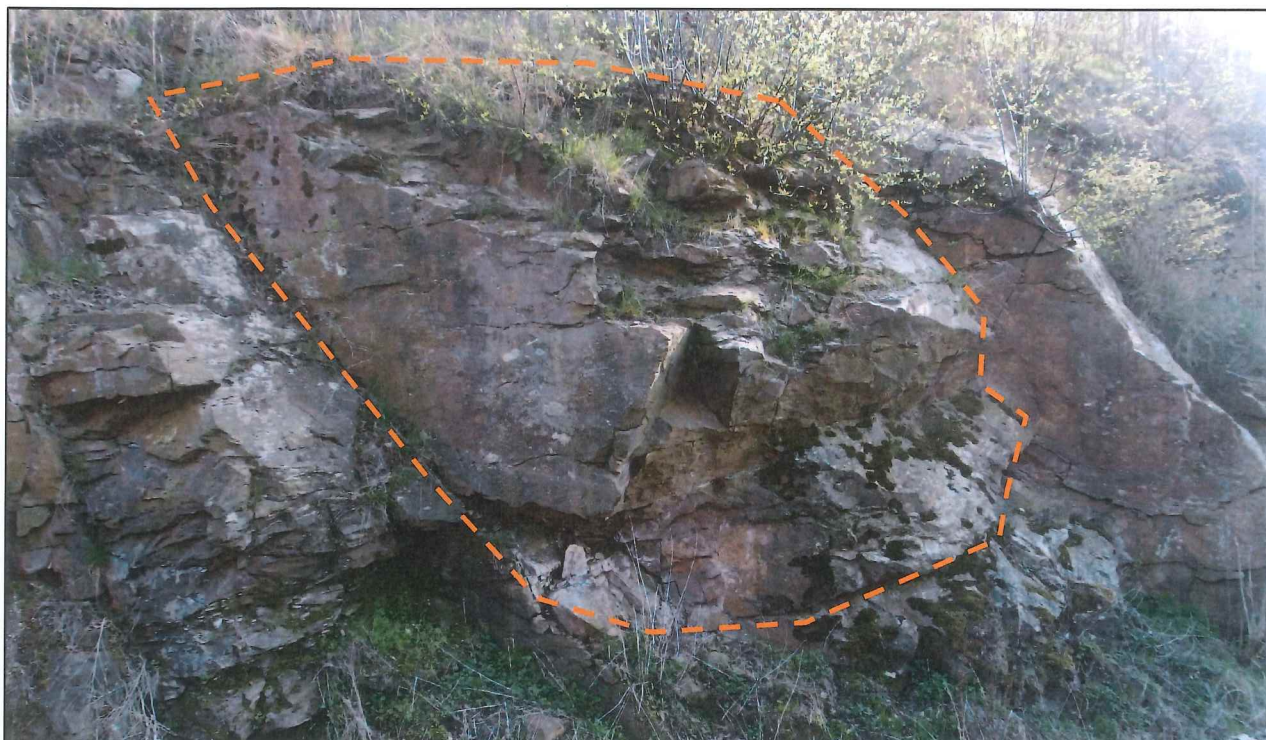
Obr. 8 – blok B 1 – pohled od západu



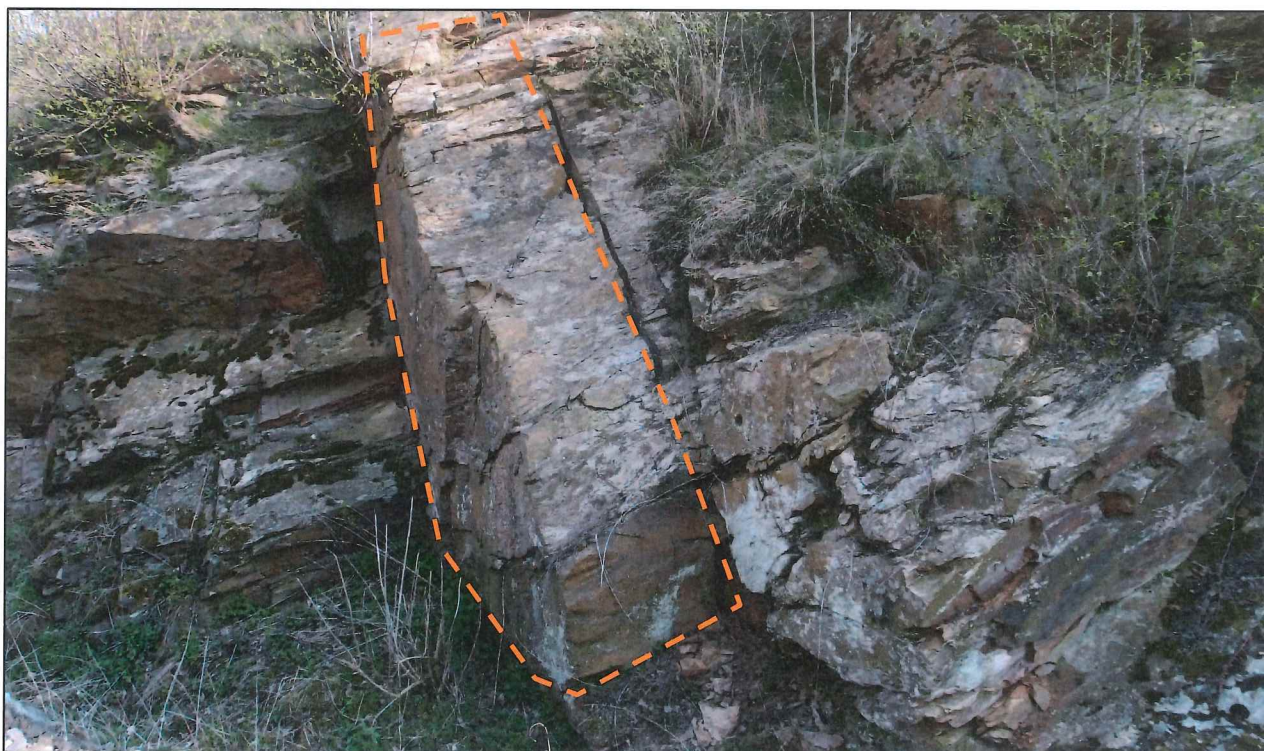
Obr. 9 – blok B 1 – čelní pohled



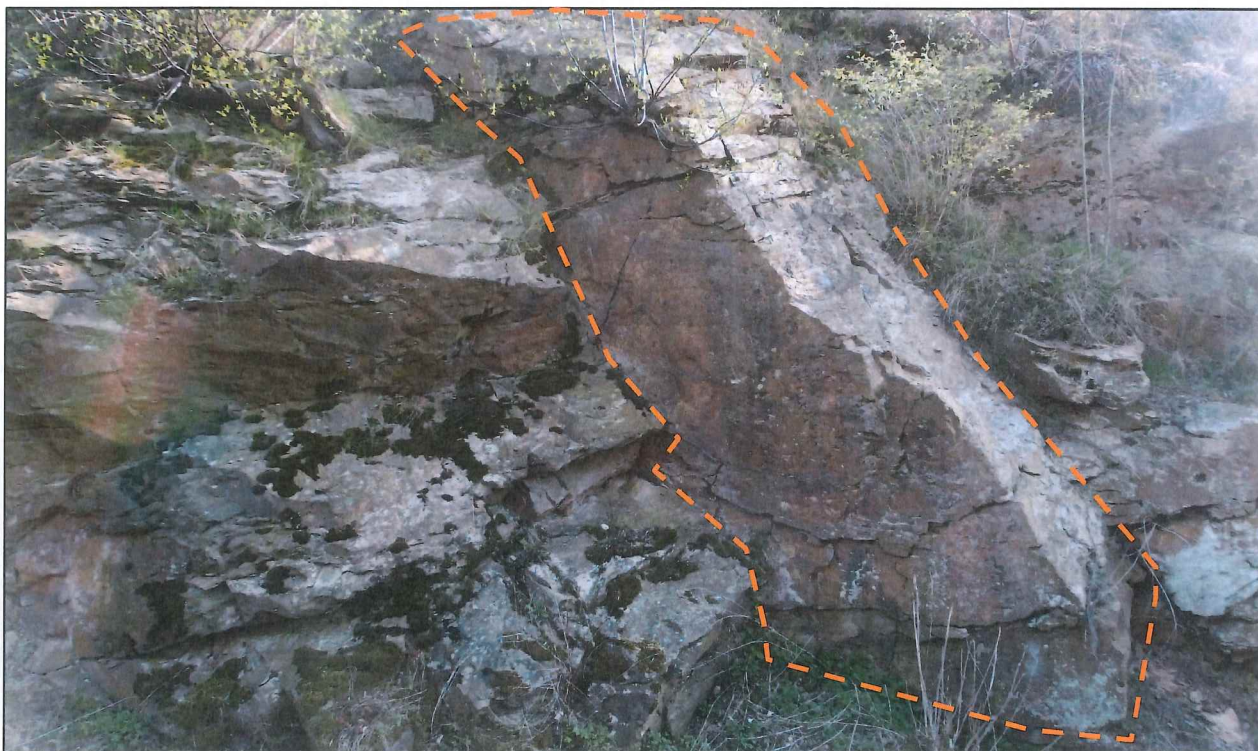
Obr. 10 – blok B 2 – pohled od západu



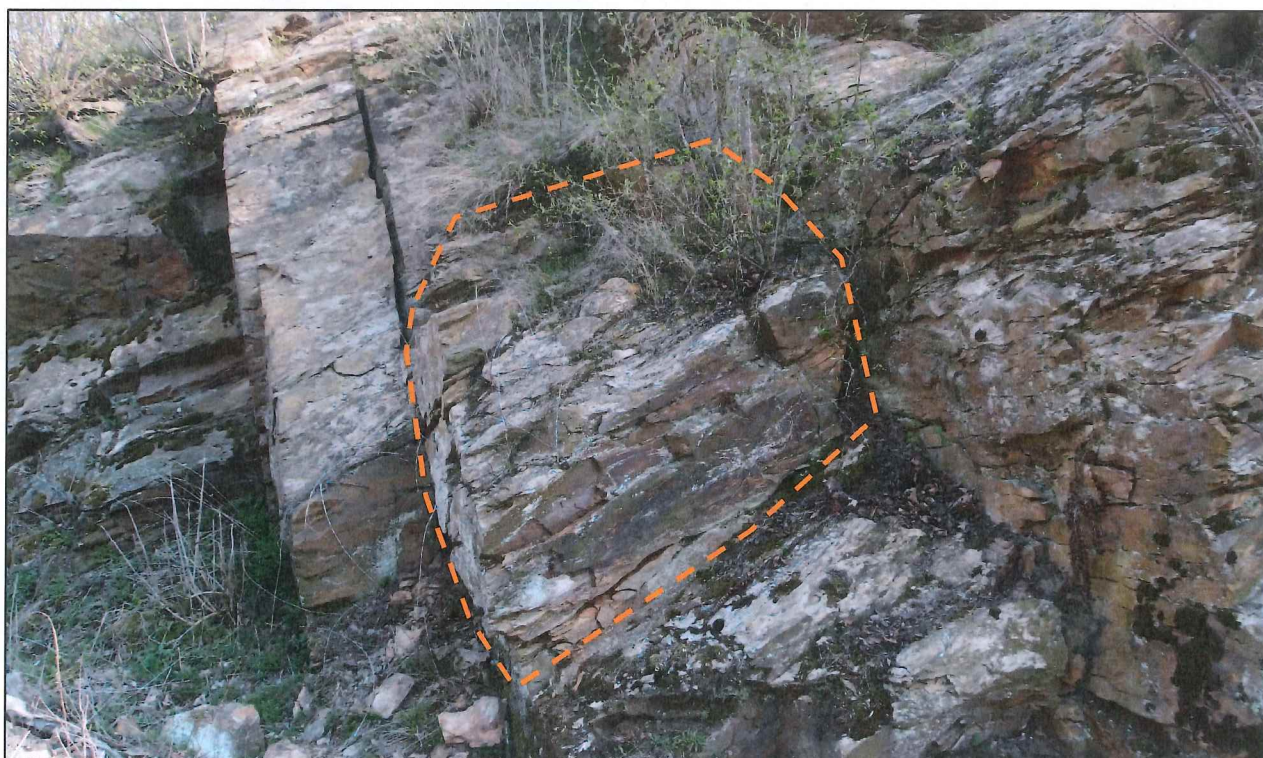
Obr. 11 – blok B 2 – čelní pohled



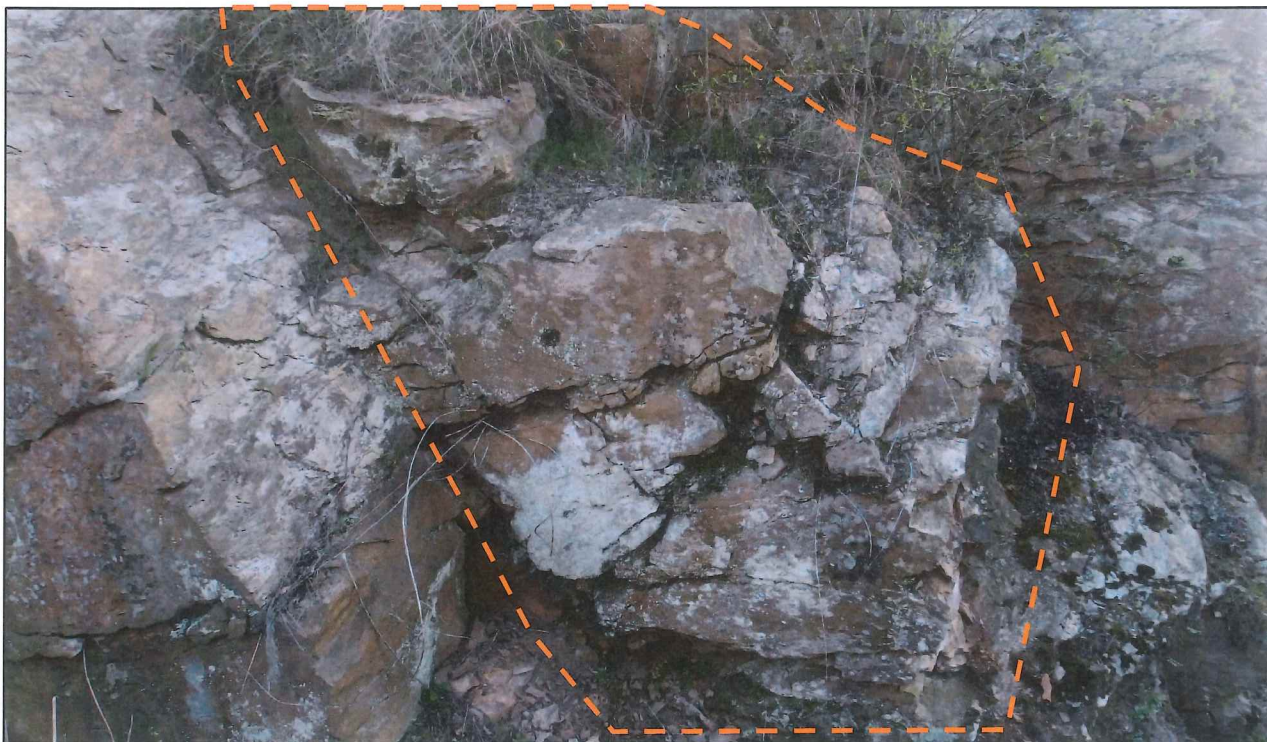
Obr. 12 – blok B 3 – pohled od západu



Obr. 13 – blok B 3 – čelní pohled



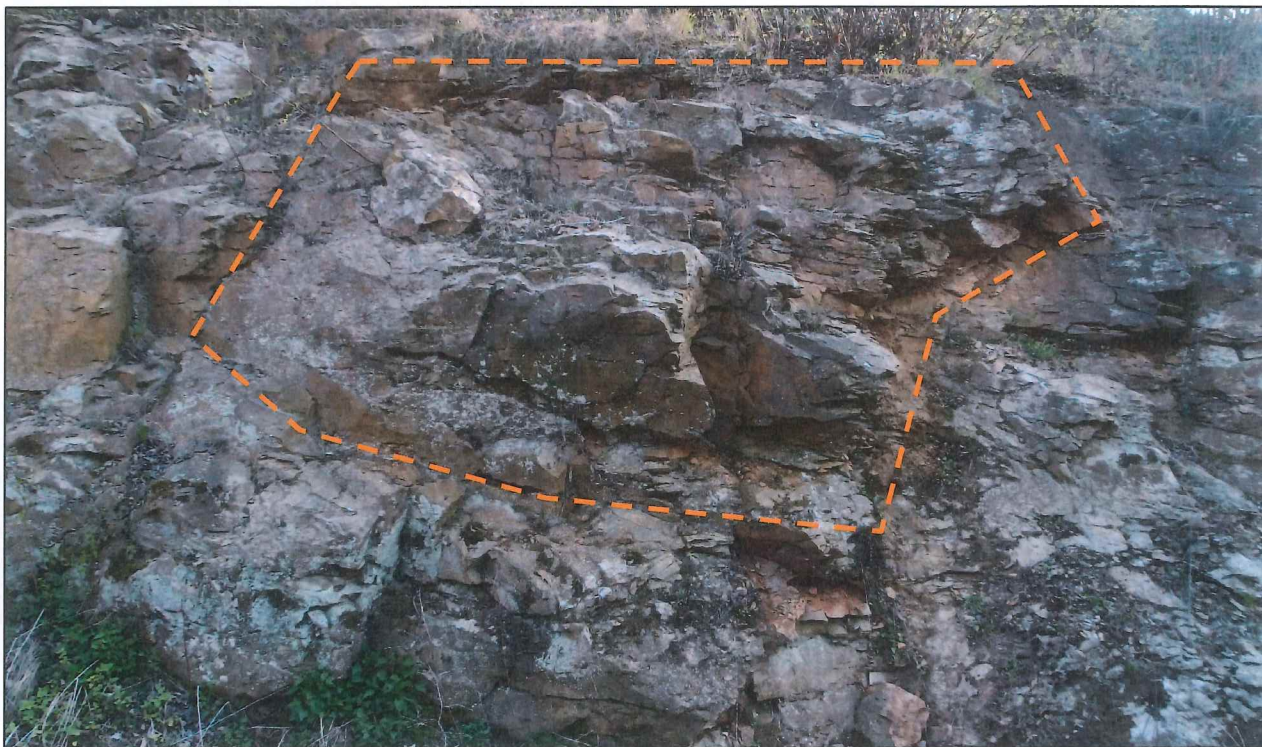
Obr. 14 – blok B 4 – pohled od západu



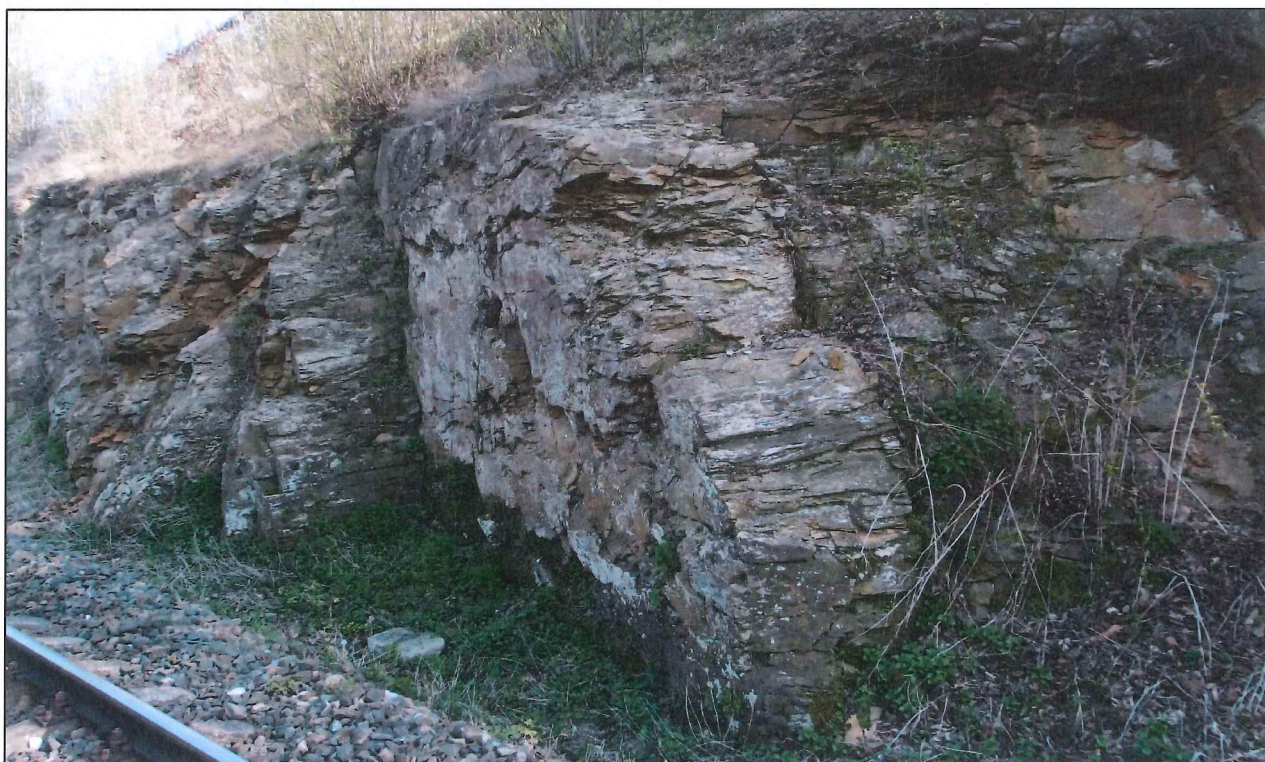
Obr. 15 – blok B 4 – čelní pohled



Obr. 16 – blok B 5 – pohled od západu



Obr. 17 – blok B 5 – čelní pohled



Obr. 18 – blok B 6 – pohled od západu