KATEDRA GEOLOGIE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
UNIVERZITA PALACKÉHO

GEOLOGICKÉ EXKURZE PO OLOMOUCKU

ZDENĚK DOLNÍČEK

JAN ZAPLETAL

TOMÁŠ LEHOTSKÝ

JIŘÍ ZIMÁK

Olomouc 2008

Obsah

Obsah 3
Úvod 4
Trasa č. 1: Grygov – Krčmaň 6
Trasa č. 2: Mariánské Údolí – Svatý Kopeček 12
Trasa č. 3: Okolí Bruntálu 16
Trasa č. 4: Mladeč – Měrotín 21
Trasa č. 5: Údolí Nectavy 26
Trasa č. 6: Domašov n. Bystřicí – Hrubá Voda 33
Trasa č. 7: Hranice – Teplice n. Bečvou 39
Seznam použité literatury 46

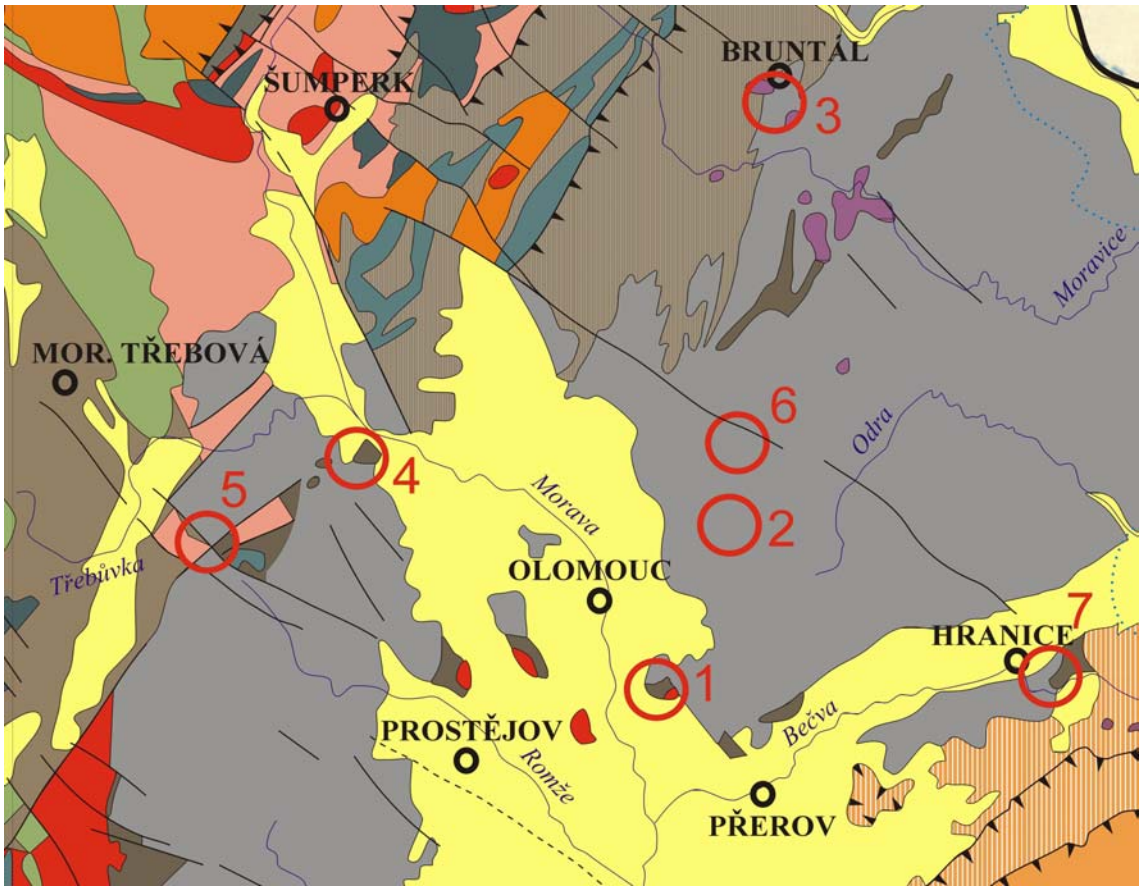
Přílohy:
Příloha č. 1: GPS souřadnice exkurzních lokalit a vybraných orientačních bodů
Příloha č. 2: Fotografická dokumentace

Úvod

Praktická terénní cvičení a exkurze jsou neodmyslitelnou součástí výuky geologických věd na vysokých školách. Nejinak je tomu i na Univerzitě Palackého. Stále narůstající počty studentů si v posledních letech vynutily zásadní reorganizaci výuky geologických terénních cvičení, neboť katedra již není schopna zajistit pro všechny posluchače klasické „autobusové“ exkurze. Na významu tak nabývají cvičení, organizovaná jako každodenní výjezdy do blízkého okolí Olomouce, realizovaná jako kombinace pěší turistiky a prostředků veřejné hromadné dopravy. Je pochopitelné, že počet a možný výběr lokalit je při tomto způsobu realizace dosti limitován. Zde následně vyvstává i problém nedostatku vhodné studijní literatury pro výuku - novější exkurzní průvodci (Zimák et al. 1995; 1997) byli koncipováni pro „autobusové“ exkurze. Příručka Bartha et al. (1971) sice obsahuje i návrhy několika pěších exkurzí do okolí Olomouce, nicméně řada údajů je po více než pětatřiceti letech od vydání publikace nutně zastaralá, a to jak po stránce odborné, tak z pohledu současného stavu vlastních lokalit. Navíc všechny výše zmiňované publikace jsou už dávno rozebrané, a tedy pro výuku většího počtu studentů těžko použitelné.

Tuto mezeru se náš autorský kolektiv pokusil vyplnit předloženým učebním materiálem. Jeho koncepce vychází z výše nastíněných potřeb UP. Výběr exkurzních tras zohlednil tři hlavní požadavky: (i) finanční a časovou dostupnost (blízké okolí Olomouce), (ii) realizovatelnost pouze s využitím prostředků veřejné hromadné dopravy v kombinaci s pěší turistikou; (iii) pestrost prezentovaných geologických fenoménů. Je navrženo 7 ucelených celodenních exkurzních tras (obr. 1), přičemž každá obsahuje 5-12 exkurzních lokalit. Charakteristika jednotlivých exkurzních lokalit zahrnuje lokalizaci (včetně GPS souřadnic), regionálně-geologické zařazení a podrobný popis geologických, mineralogických, petrografických a/nebo paleontologických fenoménů, s využitím dostupných klasických i moderních poznatků. V některých případech jsou součástí textu i nová, dosud nepublikovaná data. V řadě případů se výklad neomezuje jen na geologii (u lokalit významných např. geomorfologicky, či z hlediska ochrany přírodního prostředí).

Tento učební materiál je výstupem projektu FRVŠ č. 1435/2007 „Inovace metodiky terénních cvičení z geologie na PřF UP v Olomouci“, jemuž patří dík za finanční podporu. Pro zájemce z řad studentů i široké veřejnosti je přístupný v elektronické formě na webových stránkách Katedry geologie PřF UP v Olomouci: http://www.upol.cz/resources/geology/index.html.



Obr. 1. Poloha exkurzních tras č. 1 až 7 pojednávaných v této práci

Trasa č. 1: Grygov – Krčmaň

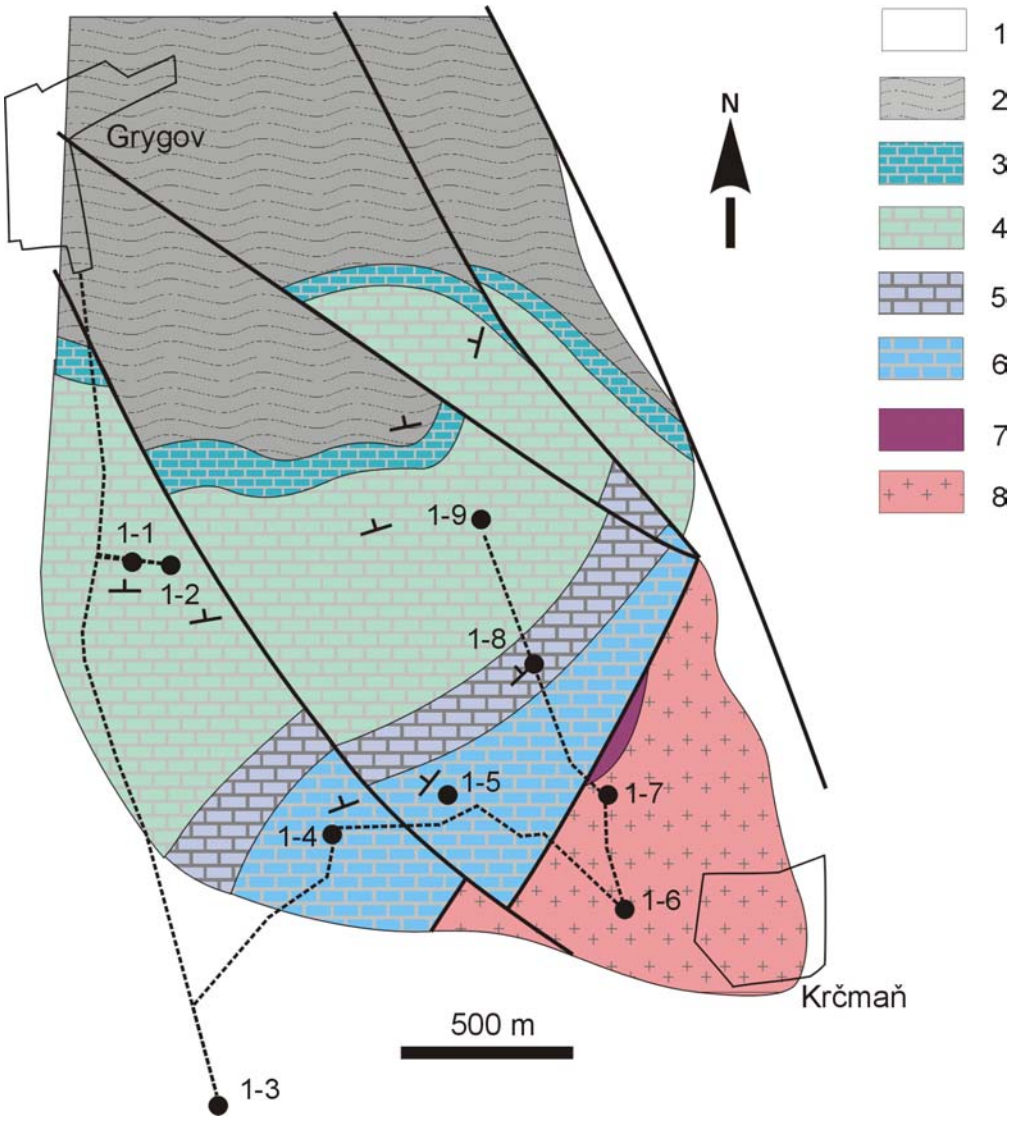
Náplň: sedimentární horniny grygovského paleozoika, fosílie devonských vápenců, krystalinikum brunovistulika, hydrotermální mineralizace, tektonika, pliocén, kvartér

Délka trasy: 11 km

Od železniční stanice Grygov (na trati Olomouc - Přerov) se vydáme směrem k zalesněnému pahorku, který vidíme směrem na JV od nádraží. Můžeme jít buď městem, nebo po pěšině, která zprvu sleduje žel. trať, posléze vede podél okraje pole, pak ostře odbočuje doleva a napojuje se na komunikaci vedoucí k semenné bance na J okraji Grygova. Na konci příjezdové komunikace odbočíme doprava na asfaltovou silnici vedoucí z Grygova jižním směrem. Zde vstupujeme na území tzv. grygovského paleozoika (obr. 2), jehož relativně vyzdvižená kra vystupuje z okolních terciérních a kvartérních sedimentů Hornomoravského úvalu. Grygovské paleozoikum je budováno zejména platformními (mělkomořskými) devonskými až spodnokarbonskými sedimenty.

Po cca 150 m chůze uvidíme po pravé straně betonářský závod. Přímo proti němu je situována první lokalita – bývalý „lom Prefa“ (resp. „lom U dráhy“), který je t.č. přebudováván v golfové hřiště. V lomu je odkryto vápencové souvrství, které náleží ke stratigraficky nejvyšším členům grygovského paleozoika (obr. 3). Vrstvy vápenců mají směr V-Z s úklonem 30° k S. V odkrytém profilu vystupují ve spodní části lavicovité, světle šedé místy paralelně laminované vápence s hojnými rohovci (dle Dunhama typ wackestone). Na ně nasedají po skryté diskordanci deskovité až lavicovité, často silicifikované vápence (dle Dunhama typ lime mudstone, wackestone až grainstone). Vápence obsahují společenstvo konodontů identifikující hraniční interval mezi devonem a karbonem s doloženým stratigrafickým hiátem (Bábek a Sedlák 2000). V karbonátech je dále možno při mikroskopickém studiu najít úlomky krinoidů, mlžů, mechovek, ostrakodů, radiolárií a foraminifer. Z pouhým okem viditelných fosílií lze snadno nalézt zejména jednotlivé články krinoidů. Místy jsou tak hojné, že vytvářejí krinoidové vápence. 1-1

V severní stěně lomu je již zdáli viditelná dutina, vzniklá rušivou činností sběratelů minerálů (foto 1). V tomto místě je totiž lokalizován výskyt tzv. grygovského medovce. Jde o žílu medově zbarveného kalcitu, orientovanou ve směru ZJZ-VSV, s úklonem 75° k JJV. Kalcit narůstá v hrubozrnných stébelnatých agregátech se zřetelnou růstovou zonálností (foto 2) na stěny pukliny v masách až 30 cm mocných. Stébla kalcitu narůstají přibližně kolmo na povrch vápence. V dutinách jsou přítomny krystaly vysokoklencového typu. Chemicky je kalcit neobyčejně čistý (obsahuje jen cca



Obr. 2. Přehledná geologická mapa grygovského paleozoika s vyznačením 1. exkurzní trasy (upraveno podle Bartha et al. 1971). Vysvětlivky: 1 – pliocenní a kvartérní sedimenty, 2 – sedimenty kulmu (sp. karbon), 3 – pískovce a břidlice s radiolarity (sp. karbon), 4 – lavicovité a deskovité světle šedé vápence s vložkami břidlic, pískovců a rohovců (sv. devon až sp. karbon), 5 – světle šedé lavicovité vápence (stř. až sv. devon), 6 – tmavošedé dolomitické vápence, dolomity a vápence (stř. devon), 7 – křemenné pískovce a slepence (? devon), 8 – granitoidy brunovistulika (proterozoikum).

1000 ppm Mg, 40 ppm Fe, 30 ppm Sr a 20 ppm Mn). Výsledky studia fluidních inkluzí indikují velmi nízké teploty krystalizace kalcitu (pod ~50 °C) a nízkou salinitu působících roztoků (do 0,5 hmot. % NaCl ekv.). Dosavadní poznatky naznačují možnost genetického sepětí kalcitové mineralizace s formačními vodami terciérních sedimentů (Dolníček 2007).

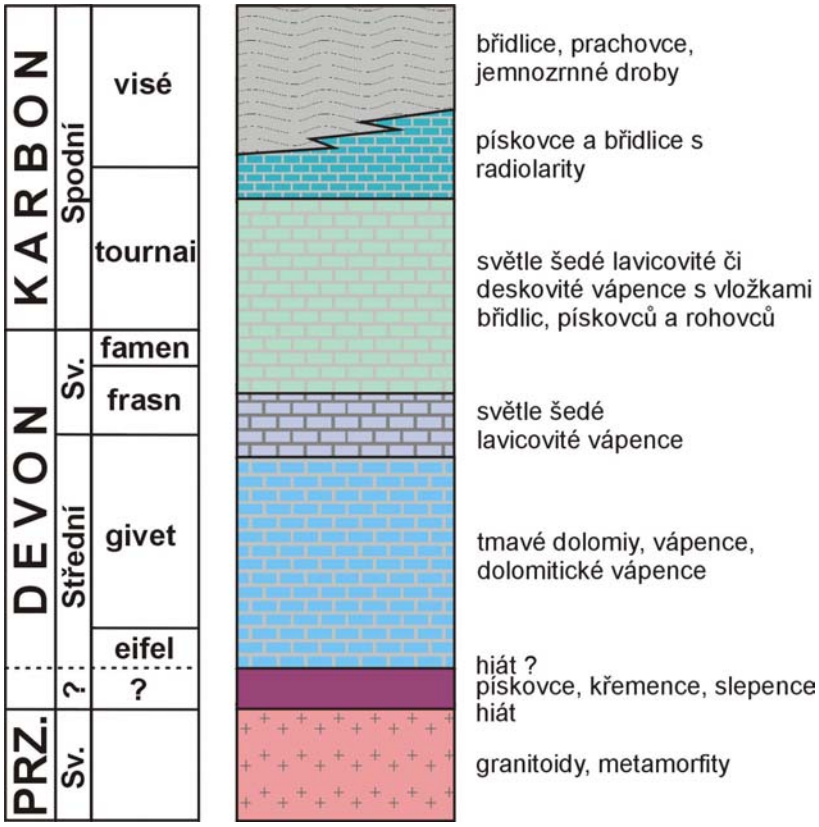
Na vrstevních plochách či puklinách vápenců je možné pozorovat pleťově až žlutohnědě zbarvené sintrové náteky a povlaky, stejně jako korozní formy počínajícího krasovění.

Projdeme lomem až na jeho východní konec a pak i soutěskou, jíž vede z lomu cesta k bývalé vápence. Hned za soutěskou vystupují po pravé i levé straně cesty

pliocenní fluviolakustrinní sedimenty Hornomoravského úvalu. Instruktivněji jsou tyto sedimenty odkryty po pravé straně ve stěně drobného lůmku. Sedimenty jsou nezpevněné, písčité, a mají žlutou barvu. Písky jsou mineralogicky dobře vytříděné: tvoří je zejména zrnka křemene, vzácněji šupinky muskovitu. Paleontologicky jsou písky sterilní. Nápadné jsou v profilu tmavohnědé, limonitem bohatší partie („pásky“), které jsou odolnější vůči zvětrávání a vytvářejí ve stěně vystupující žebra. Limonitem bohatší pásky mají často nepravidelný, zvlněný průběh a mnohdy nejsou konformní s vrstevnatostí (foto 3). Lokální vznik limonitového tmelu písků lze vysvětlit procesy počínající diageneze. Dvojvalentní železo, přítomné v pórových vodách sedimentů, se oxidovalo při přechodu do prostředí s vyšším Eh na trojvalentní, které se vyznačuje nízkou stabilitou ve vodných roztocích při pH kolem neutrální oblasti a hydrolyticky se sráží ve formě hydroxidů:

Fe^{2+} ---> $Fe^{3+} + e^-$

$Fe^{3+} + 3\ H_2O$ ---> $Fe(OH)_3 + 3\ H^+$



Obr. 3. Stratigrafické schéma grygovského paleozoika, upraveno podle Bartha et al. (1971)

Jiným raně diagenetickým fenoménem jsou několik cm velké bíle zbarvené rozpadavé konkrece, tvořené hlavně „práškovitým“ kalcitem. Jejich vznik lze vysvětlit sběrnou krystalizací v dobře propustném písčitém substrátu.

V horní části profilu můžeme v nadloží pliocenních písků pozorovat holocenní kamenité svahové uloženiny, tvořené zejména nevytříděnou zvětralinou paleozoických vápenců. Bíle zbarvené polohy představují hlavně mechanickou zvětralinu vápenců, zatímco červenohnědě zbarvené partie obsahují ve větší míře i produkty chemického zvětrávání vápenců.

Vrátíme se na asfaltovou silnici vedoucí z Grygova a pokračujeme po ní směrem k jihu. Cesta zhruba sleduje rozhraní mezi grygovským paleozoikem (zalesněný terén po levé straně) a kenozoickou výplní Hornomoravského úvalu (rovinatý terén vpravo). Na křižovatce odbočíme doprava k rozsáhlé vodní ploše, která představuje dobývací prostor pískovny Krčmaň. Pískovna je situována v kvartérních fluviálních sedimentech řeky Moravy, které jsou zde rozsáhle těženy pro stavební účely (betonářské štěrkopísky). V březích vodní nádrže můžeme sledovat úložné poměry sedimentů. Říční štěrkopísky vytvářejí cca 10 m mocnou polohu a v jejich nadloží jsou až několik m mocné povodňové hlíny. V těžené surovině je přítomna hlavně psefitická a psamitická frakce, obsah prachu a jílu je malý. Petrografické složení klastického materiálu je velice pestré. Ve štěrkové frakci jsou přítomny valouny křemene a různých hornin vyvřelých, metamorfovaných a sedimentárních. Z vyvřelin jsou běžné různé variety granitických hornin, pegmatitů, aplitů, paleoryolitů a spilitů. Sedimenty jsou zastoupeny zejména drobami, slepenci, pískovci, prachovci a jílovými břidlicemi, dále lze nalézt různé silicity (rohovce, radiolarity, silicifikovaná dřeva), vápence a valouny sedimentárně-exhalačních železných rud typu Lahn-Dill (tvořených zejména červeně zbarveným křemenem s vtroušeným hematitem a magnetitem). Metamorfované horniny reprezentují různé druhy rul, dále porfyroidy, fylity, migmatity, amfibolity, zelené břidlice, vzácně krystalické vápence. Autigenního původu mohou být limonitové konkrece. V pískové frakci dominuje křemen, v menší míře jsou přítomny živce, slídy a úlomky výše zmíněných hornin. Rýžováním je možno z prosátého písku získat tzv. „těžký podíl“, tvořící cca 1 % písčité frakce a obsahující i řadu vzácnějších minerálů s hustotou nad 2,9 g.cm^{-3}. Těžká frakce v tomto případě obsahuje granát, zirkon, staurolit, magnetit, hematit, ilmenit, zlato, pyrit, limonit, monazit, rutil, anatas, andalusit, sillimanit, kyanit, amfibol, apatit, turmalín, pyroxen, epidot. Paleontologicky jsou štěrkopísky Moravy známé nálezy již zmíněných prokřemenělých dřev, dále kmenů, pařezů a větví kvartérních dřevin a ojediněle nalézanými zbytky kvartérních obratlovců (kosti a zuby mamutů, člověka, aj.). 1-3

Vrátíme se po asfaltové silnici cca 500 m směrem ke Grygovu. Pak odbočíme doprava a po poli směřujeme do proluky mezi lesem po levé straně a botanickou rezervací „U Strejčkova lomu“ po pravé straně (proluka je viditelná až po překonání zarostlé meze a obejití výběžku lesa). V tomto prostoru (jz. od botanické rezervace) lze přímo na poli nebo na hromádkách kamení vyházených na okraji pole sbírat typické ukázky střednodevonských amfiporových vápenců. Na navětralém povrchu vápenců jsou amfipory zřetelně patrné (foto 4). Jedná se především o druh *Amphipora ramosa.* 1-4

Projdeme botanickou rezervací, v níž je předmětem ochrany teplomilná stepní květena na devonských vápencích s chráněným koniklecem velkokvětým (*Pulsatilla grandis*). Dále byla zjištěna bělozářka větvitá (*Anthericum ramosum*), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), valečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), máčka ladní (*Eryngium campestre*), kostřava valiská (*Festuca valesiaca*), svízel syřišťový (*Galium verum*), len žlutý (*Linum flavum*), ovsíř luční (*Helictotrichon pratense*), vstavač trojzubý (*Orchis tridentata*), bojínek tuhý (*Phleum phleoides*), černohlávek velkokvětý (*Prunella grandiflora*), růže galská (*Rosa gallica*) (Šafář et al. 2003).

Po napojení stezky na polní cestu, odbočíme doleva k velkému jámovému lomu (tzv. „Strejčkův lom“). V jeho sv. stěně vystupují tmavé organodetritické vápence (při bázi souvrství zčásti dolomitické vápence až dolomity) s hojnou faunou. Vyskytují se zde především čtyřčetní koráli a amfipory. Podružně jsou přítomni i ostrakodi, 1-5

ramenonožci, články lilijic a gastropodi. Je odtud také uváděn ojedinělý výskyt trilobitové fauny (Chlupáč 2000). Hojnost paleontologického materiálu dokládá příznivé životní podmínky v mělkém, teplém a dobře prokysličeném devonském moři.

Od Strejčkova lomu pokračujeme po polní cestě nejprve směrem k SV, avšak hned za lomem na křižovatce odbočíme na cestu vedoucí k JV. Po cca 150 m odbočuje z cesty pěšina, stoupající na jz. svah zčásti zalesněného pahorku Větrník (250 m n. m). Během stoupání do svahu si všimneme živci a muskovitem bohatého eluvia pod našima nohama, vzniklého zvětráváním granitoidů. Granitoidní horniny budují krystalinikum v podloží paleozoických sedimentů a vystupují na povrch mezi Krčmaní a vrcholem Větrníku. Po 150 m chůze vyjdeme z lesa a po levé straně se nám otevře pohled na pole, na jehož okraji lze nalézt i větší úlomky granitoidních hornin. Po dalších cca 80 m uvidíme po pravé straně při okraji lesa malou sníženinu. Je to začátek krátké erozní rýhy, kterou sestoupíme ke dvěma krátkým štolám založeným v hrubozrnné muskovitické žule, přecházející místy hrubnutím zrna až do pegmatitu. Petrografickým studiem těchto hornin se zabývala Hlobilová (1963), která uvádí jako hlavní složky žuly křemen, K-živec (mikroklin), plagioklas a muskovit, akcesoricky biotit, apatit, granát, rutil a opakní minerál, sekundárně jílový minerál, chlorit a limonit. Pegmatitové partie jsou tvořeny třemi texturně-parageneticky jednotkami: granitickou (složení analogické okolní žule), písmenkovou (zákonité prorůstání křemene a živce) a blokovou (nejhrubozrnnější partie). V hrubozrnném pegmatitu byl nalezen, kromě až 10 cm velkých zrn křemene a živce, do 3 cm velkých tabulek nazelenalého muskovitu a chloritizovaného biotitu a drobných ojedinělých červených zrn granátu, i černý turmalín v až 3 cm velkých agregátech. Větší bloky živce mohly být v pozdější vývojové fázi částečně přeměněny v křemen-muskovitové agregáty (tzv. pérový muskovit). Intruzívní stáří žul a pegmatitů, regionálně-geologicky řazených k brunovistuliku, je svrchnoproterozoické. Variské vrásnění se na vyvřelinách od Krčmaně projevilo relativně málo, pouze intenzivním rozpukáním a s ním spojenými hydrotermálními přeměnami (chloritizace, sericitizace, kaolinizace). Kromě vyvřelých hornin uvádí Hlobilová (1963) z haldového materiálu i horniny metamorfního pláště vyvřelin, reprezentované muskoviticko-chloritickými břidlicemi, na styku s vyvřelinami kontaktně metamorfované v dvojslídné kontakní rohovce.

1-6

Od štol vystoupíme až téměř na vrchol Větrníku. Pod vrcholem Větrníku probíhá styk granitoidních hornin s devonskými sedimenty grygovského paleozoika. Nejstarším členem sedimentární sekvence jsou zde křemence až jemnozrnné křemenné slepence, jejichž úlomky lze nalézt po okolních polích a lukách. Jde o bazální klastika, jimž je tradičně přisuzováno spodno- až střednědevonské stáří (paleontologický doklad chybí), a na něž nasedají givetské dolomity, dolomitické vápence a vápence (jež jsou odkryty ve Strejčkově lomu). Mocnost klastik je zde velmi malá, což je vysvětlováno tektonickou redukcí při variském vrásnění (Barth et al. 1971). Z vrcholu Větrníku můžeme přehlédnout značnou část východního obzoru. Dole v údolí vidíme silnici Olomouc-Přerov, a za ní zalesněný kopec Chlum (344 m n. m.), který je již budován spodnokarbonskými klastickými sedimenty náležejícími kulmu Nízkého Jeseníku. Kulmské sedimenty jsou od grygovského paleozoika odděleny olomoucko-přerovským zlomem, který probíhá ve směru SZ-JV, přibližně paralelně s výše zmíněnou silnicí. Západněji ležící kra, na níž se nacházíme, zaujímá vůči východní kře (s kulmskými sedimenty) vyšší polohu (jsou na ní odkryty starší horninové komplexy).

1-7

Z vrcholu Větrníku začneme sestupovat přibližně severním směrem tak, abychom se napojili na v témže směru pokračující polní cestu (a zároveň zeleně značenou

1-8

turistickou stezku), vedoucí kolem botanické rezervace „U bílých hlín“ (teplomilná květena na vápencovém podloží). Na okraji této rezervace, asi 20 m na SZ za rozcestníkem turistických stezek, si všimneme dvou závrtů, vyvinutých na zkrasovělých devonských vápencích. Lépe je vyvinut větší závrt: má klasický kruhový tvar a průměr cca 7 m (foto 5).

Od botanické rezervace pokračujeme po zelené značce směrem na Grygov (k severu). Cesta vede přímočaře mezi poli a poté, co dosáhne stromy a křovím zarostlého „remízku“, lomí se v pravém úhlu doleva. Pokračujeme po stezce ještě asi 30 m a pak odbočíme doprava (je zde téměř neznatelná pěšinka) a pronikneme skrze křovinatou vegetaci dovnitř „remízku“, který je vlastně starým lomovým komplexem po středověké těžbě devonských vápenců. Po pěšince pokračujeme ještě asi 20 m severním směrem, a pak sejdeme na dno kotlovité vytěžené prostory, která se otevírá po pravé straně. Celý tento historický těžební komplex pokračuje západním směrem a bývá označován jako „Cikánské zmoly“. V západní části prohlubně, v níž se nacházíme, můžeme pozorovat deformační účinky variské orogeneze na sedimenty grygovského paleozoika. Sedimentární souvrství je zde tvořeno cca 10 cm mocnými vrstvami šedých vápenců rytmicky se střídajících s tenčími (1-2 cm) proplástky okrově zbarvených střípkovitě rozpadavých jílovců až jílových břidlic. Působením kompresních sil bylo celé souvrství zvrásněno (foto 6): na výchoze je zachována instruktivní vrása se zámkem i oběma rameny a s patrnými mezivrstevními prokluzy. Osa vrásy má směr V-Z a uklání se pod úhlem 45° k Z. Na skalkách v severní, severovýchodní a východní části prohlubně můžeme dále pozorovat intenzivní silicifikaci (prokřemenění) vápenců. Silicifikace s největší pravděpodobností souvisí s migrací fluid podél zlomové struktury (směru V-Z s úklonem 60° k J), patrné při severním okraji prohlubně. Prokřemenění postihlo tektonicky drcené (brekciované) vápence, v nichž byla původní karbonátová hmota prakticky zcela metasomaticky nahrazena křemenem (obsah SiO_2 dosahuje až 98 hmot. %). Mezery mezi jednotlivými úlomky silicifikovaných vápenců jsou zčásti vyplněny mléčně bílým křemenem s četnými drúzovými dutinami, v nichž se hojně vyskytují drúzy jehlicovitých krystalů obecného křemene a křišťálu (o tloušťce do 2-3 mm a délce až 1,5 cm). Zbylý prostor byl posléze vyplněn bílým kalcitem jako nejmladší hydrotermální fází (kalcit je často na povrchu skály vyvětralý v práškovitý okrový limonit).

1-9

Zpátky do Grygova se dostaneme nejlépe tak, že projdeme celým těžebním labyrintem (směrem k západu) a na jeho konci se opět napojíme na zeleně značenou turistickou stezku vedoucí na železniční stanici Grygov.

Z. Dolníček, T. Lehotský

Trasa č. 2: Mariánské Údolí – Svatý Kopeček

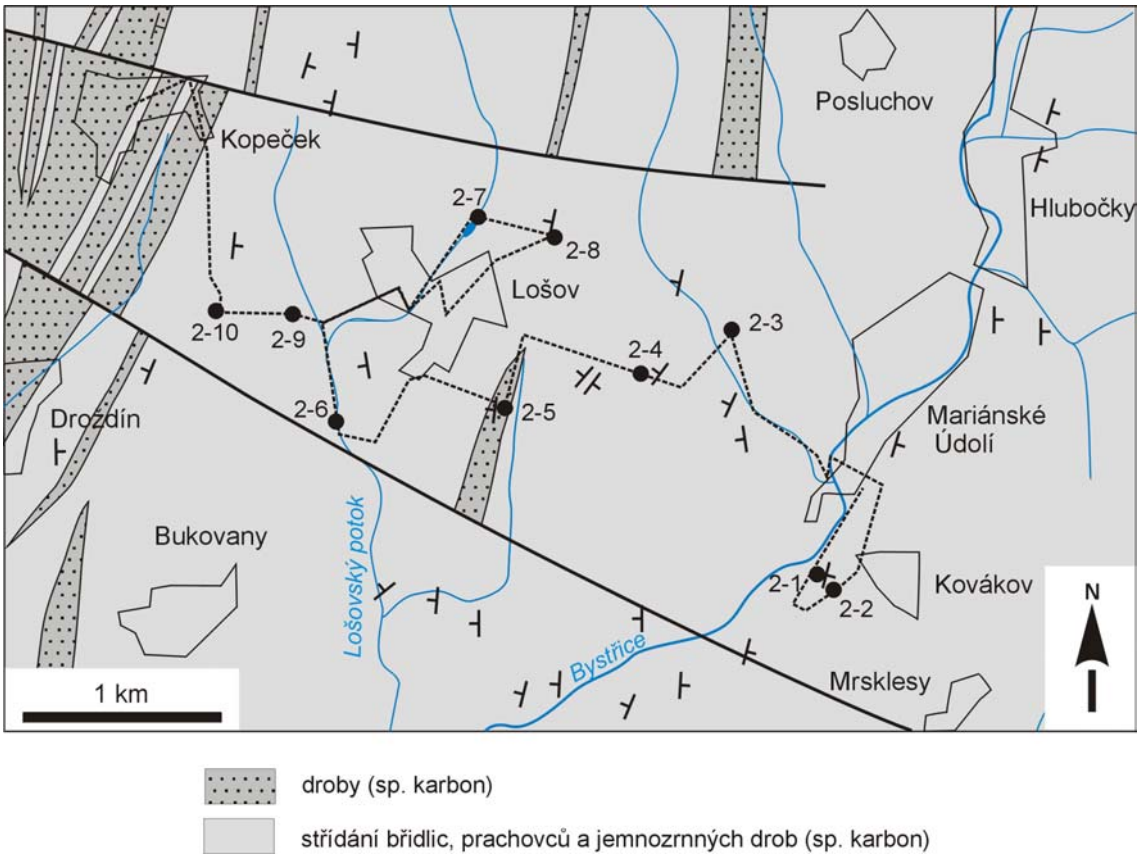
Náplň: sedimentární a vyvřelé horniny kulmu Nízkého Jeseníku, spodnokarbonská flóra, rudní a nerudní hydrotermální mineralizace, kvartér, montanistika

Délka trasy: 16 km

Trasa této exkurze vede v celé trase litologicky poměrně jednotvárnou oblastí kulmu Nízkého Jeseníku (obr. 4). Od železniční stanice Hlubočky-Mariánské Údolí (na trati Olomouc – Opava) se vydáme podél železniční trati směrem na Velkou Bystřici. Po cca 500 metrech dojdeme k rozsáhlému zářezu železniční trati, který je první exkurzní lokalitou. V etážovém odkryvu po levé straně vystupují mořské sedimenty spodnokarbonského (svrchnoviséského) stáří, jež náleží moravickému souvrství kulmu Nízkého Jeseníku. Na výchoze se charakteristicky rytmicky střídají max. 20 cm mocné vrstvy světlejších (šedých) prachovců až jemnozrnných drob s tenčími vrstvami tmavších (šedočerných až černých) jílových břidlic. Jde o typickou ukázku flyšové sedimentace. Vrstvy mají směr SSV-JJZ a uklánějí se pod úhlem cca 40° k východu. Celé souvrství je slabě postiženo kliváží (směrově shodnou s vrstevnatostí) a místy i porušeno mladšími zlomy, podél nichž jsou horniny drceny. Ve střední části defilé byl zjištěn i drobný kerný přesmyk (Zapletal a Zimák 1994). 2-1

V úvodní části defilé (tj. blíže ke stanici Hlubočky-Mariánské Údolí) je ve stěně dobře patrná 10-15 cm mocná ložní syntektonická hydrotermální žíla, probíhající paralelně s vrstevními plochami sedimentárních hornin. Na výplni žíly se podílí křemen, chlorit a kalcit. Masivní křemen je zcela převažující součástí. Má převážně šedobílou barvu, vzácněji (zejména při okrajích žíly) je zbarven dozelena jemně rozptýleným chloritem. Chlorit se může vyskytnout i v samostatných tmavozelených jemnozrnných agregátech. Bílý zrnitý kalcit je nejmladším a nejméně zastoupeným minerálem. Koncentruje se zpravidla uprostřed žíly a bývá často vyvětralý v limonit. Další, většinou drobnější ložní i pravé žilky s analogickým minerálním složením a páskovanou či brekciovitou texturou lze zastihnout i v jiných částech odkryvu.

Po zevrubném prostudování spodní části defilé pokračujeme podél trati směrem na Velkou Bystřici až do okamžiku, kdy se sklon svahu po levé straně zmírní natolik, že bude možné odbočit a proniknout skrze křovinatou vegetaci až na pole ležící nad zářezem. Podél okraje pole se nyní vrátíme cca 150 m, paralelně s tratí, a pak odbočíme doleva, zpátky k hornímu okraji zářezu trati. Pod horní hranou odkryvu je odkryta až 2 m mocná ložní žíla vyvřelé horniny, uložená v kulmských sedimentech. Úložné poměry, minerální a chemické složení vyvřeliny charakterizovali Zapletal a Zimák (1994), Přichystal (1997) a Zimák a Vávra (1998). Výchoz žíly je bohužel již značně zvětralý a zahlíněný. Hornina je makroskopicky rezavě hnědá (za čerstva šedočerná), 2-2



Obr. 4. Odkrytá geologická mapa okolí Lošova s vyznačením trasy 2. exkurze (geologie podle Maštery et al. 1991).

místy s patrným kulovitým rozpadem (foto 7). Pouhým okem lze rozlišit drobné tmavší vyrostlice (velikost do 2 mm) a ojedinělé mandličky (do 1 mm), uložené v jemnozrnné základní hmotě. „Vyrostlice“ jsou chloritové pseudomorfózy po klinopyroxenech a snad i amfibolech či olivínech. Chlorit pseudomorfóz odpovídá svým chemismem penninu. Základní hmota horniny je tvořena amfibolem (pargasit až Mg-hastingsit), klinopyroxenem (diopsid až augit), alkalickým živcem ($Or_{72}Ab_{28}$), leukoxenizovaným ilmenitem, akcesoricky i biotitem, apatitem, pyritem, magnetitem a barytem. Mandličky jsou druhotně vyplněny karbonátem, křemenem a jehličkami sagenitu. V TAS diagramu hornina odpovídá svým chemismem trachybazaltu. Názory na petrografické zařazení a genetickou interpretaci magmatické žíly od Hluboček jsou v dosavadní literatuře nejednotné. Zapletal a Zimák (1994) horninu označují jako camptonit a vyslovují názor o genetické vazbě horniny na kenozoický vulkanismus v Nízkém Jeseníku. Přichystal (1997) vyvřelinu paralelizuje na základě geochemického studia spíše s mladopaleozoickými lamprofyry. Krmíček a Přichystal (2005) se rovněž přiklánějí k mladopaleozoickému stáří a dokonce zpochybňují správnost petrografické klasifikace horniny jako camptonit.

Vrátíme se na pole a po jeho okraji pokračujeme dále k severovýchodu, až dojdeme na silnici Mrsklesy-Mariánské Údolí. Dáme se po silnici vlevo, směrem na Mariánské Údolí. Cestou vidíme po pravé straně drobné výchozy kulmských sedimentů s vrstvami prachovců až jemnozrnných drob převažujícími nad břidličnými proplástky. V Mariánském Údolí přejdeme železniční trať a dále pokračujeme po modře značené

turistické značce směrem na Lošov. Poté, co turistická stezka přejde přes silnici Hrubá Voda – Velká Bystřice, sleduje ještě asi 500 m tok potoka, a pak se odklání doleva do svahu. My pokračujeme podél potoka, zprvu terénem, později po lesní cestě po pravé straně potoka ještě asi 300 m. Přímo u další exkurzní lokality, v literatuře označované jako „Zlatý důl“, stojí chata. V tomto místě se nacházejí na břehu potoka zbytky haldiček (foto 8) a zasutá štola po středověké těžbě (či snad prospekci?) rud barevných kovů. Geologické prostředí je reprezentováno spodnokarbonskými kulmskými sedimenty moravického souvrství (za chatou je zarostlý lůmek, v němž lze pozorovat vrstvy světlejších prachovců, střídající se s polohami tmavších břidlic; orientace vrstev SSV-JJZ s úklonem 50° k VJV). Hydrotermální zrudnění je ve formě pravých žil vázáno na strmé dislokace směru SZ-JV. V haldovém materiálu na břehu potoka lze studovat charakter hydrotermální mineralizace, kterou se podrobněji mineralogicky zabývali Zimák a Večeřa (1991). Úlomky žiloviny z odvalů mají masivní, brekciovitou nebo páskovanou texturu. Jsou tvořeny zejména křemenem a karbonáty (starším dolomitem až Fe-dolomitem a mladším kalcitem), v nichž jsou vtroušena zrna nebo i větší kumulace sulfidických minerálů. Z nich je nejběžnější galenit (až několik cm velké hrubozrnné agregáty) a chalkopyrit (nepravidelná zrna podobných velikostí jako u galenitu), podstatně vzácnější jsou zrna pyritu a hnědého sfaleritu. Akcesoricky se v žilovině vyskytl i anatas a šupiny muskovitu. Mineralogické studium prokázalo dvě vývojové etapy hypogenního mineralizačního stádia, přičemž hlavní část sulfidických minerálů vznikla v mladší etapě. Ze sekundárních minerálů byl zjištěn limonit, covellín, chalkozín, malachit, chryzokol, anglesit, cerusit a oxihydroxidy manganu. Nově bylo popsáno i supergenní ryzí stříbro (Novotný a Pauliš 2006). 2-3

Vrátíme se na modrou turistickou značku a pokračujeme po ní směrem na Lošov. Cestou můžeme pozorovat pro tuto část lesa významný geomorfologický fenomén – množství mraveništ’. Mraveniště, jejichž původcem je mravenec lesní, dosahují výšky až 150 cm a zabírají plochu i několika m^2. Severní strana mraveništ’ je strmější a krytá kmenem stromu, kdežto jejich jižní strana má pozvolnější sklon a je nestíněná. 2-4

Od mraveništ’ pokračujeme po modré značce. Ve chvíli, kdy vyjdeme z lesa, uvidíme po pravé straně cesty kopuli hvězdárny a po levé straně po dalších 100 m pramennou oblast bezejmenného potoka. Odbočíme z turistické stezky doleva a přes pole dojdeme k okraji lesa na pravém (západním) břehu potůčku. V lese se napojíme na stezku, která se posléze rozšiřuje v lesní cestu, vedoucí paralelně s údolím potoka k jihu. Po cca 200 m dojdeme ke starému lomu, situovanému vpravo od lesní cesty, který je další lokalitou. V lomu jsou odkryty kulmské sedimenty moravického souvrství. V mocných drobových lavicích lze poměrně hojně nalézt karbonizované zástupce spodnokarbonské flóry – přesličky *Archaeocalamites scrobiculatus* (foto 9; Kupková et al. 1992, Lehotský a Zapletal 2005). 2-5

Vystoupáme po svahu nad lomovou stěnu a dáme se po pěšině, která vede od ohniště nad lomem zsz. směrem, a přivede nás na asfaltovou silnici Lošov – Velká Bystřice. Od jižního okraje obce Lošova se dáme lesní cestou, odbočující ze zmíněné silnice směrem k JZ. Po cca 300 m odbočíme doprava a přes paseku sejdeme dolů do údolí Lošovského potoka v oblasti chatové kolonie „Mlýnek“. Údolní niva Lošovského potoka je další lokalitou. Je zde pěkně vyvinuta charakteristická morfologie vodního toku, který protéká málo svažitým terénem, a sice meandry. Lze pozorovat erozní i akumulační břehy. Potoční sediment je tvořen nevytříděným materiálem obsahujícím zrnitostní frakce od jílu přes písek až po štěrk. Štěrková frakce je petrograficky tvořena hlavně nepříliš dobře zaoblenými valouny kulmských sedimentů (drob, prachovců, 2-6

jílových břidlic), méně časté jsou valouny křemene, a nejvzácnější jsou relativně dobře zaoblené klasty vyvřelin a metamorfitů, pravděpodobně resedimentované z kulmských slepenců. V nadloží štěrkových sedimentů jsou povodňové hlíny.

Dále pokračujeme po zeleně značené turistické stezce směrem na Radíkov. U rozcestníku odbočíme na modrou značku a dáme se směrem na Lošov. V Lošově pak odbočíme ze silnice doleva k přehradě, která je situována na Lošovském potoce. Přejdeme po hrázi a pokračujeme po cestě až k místu, kde se Lošovský potok vlévá do přehrady. Zde můžeme pozorovat fenomény charakteristické pro delty: rozdělení původně jednotného koryta toku do několika ramen a zvýšenou sedimentaci. Poklesem rychlosti proudění klesá unášecí schopnost vody a v důsledku toho dochází k sedimentaci pevných částic unášených vodním tokem. Vodní nádrže proto obecně mají značný čistící efekt pro tekoucí vodu. Z prosátého a odkaleného písčitého materiálu (frakce <1 mm) lze pomocí rýžovací misky získat tzv. těžký podíl, jenž je tvořen zejména zrny granátu a zirkonu, pocházejících z klastického materiálu zvětralých kulmských drob a slepenců. 2-7

Od „Lošovské delty“ se dáme lesem východním směrem nahoru do svahu. Při okraji lesa je chatková a zahrádkářská kolonie, od níž již uvidíme drobný zarostlý lůmek, situovaný na louce asi 300 m východním směrem. Lom je založen v kulmských horninách moravického souvrství. Jde o drobně rytmický flyš, se střídajícími se vrstvami prachovců až jemnozrnných drob, jež dosahují mocnosti max. 20 cm, a tenčích poloh jílových břidlic. Vrstevní plochy mají směr S-J s úklonem 50° k Z. Lom je však ukázkou spíše přirozené sukcese než geologických fenoménů: většina lomových stěn je již silně zasucena a porostlá křovinnou a stromovitou vegetací. 2-8

Polní cestou vedoucí pod lomem se vrátíme do Lošova, a po modré značce pokračujeme směrem na Svatý Kopeček. Za rozcestníkem turistických stezek, během stoupání do svahu, můžeme pozorovat v zářezu cesty hlinitokamenité holocenní svahové uloženiny, vyvinuté na kulmském podloží. Mají okrovou barvu a jsou tvořeny po svahu přemístěnými produkty mechanického a chemického zvětrávání kulmských sedimentů. 2-9

V lese u kamenného kříže, v místě s výhledem na Droždín, přímo na turistické značce, se nachází poslední exkurzní lokalita. Jedná se o okrouhlou jámu o průměru cca 3 m, s valy vykopané zeminy okolo. Z jámy vede směrem k SZ několik metrů dlouhá rýha. Další rýhy jsou i v okolním lese. Ve vykopaném materiálu se nachází zvětralina kulmských hornin. Účel těchto děl není jasný, nelze však vyloučit, že mohlo jít o prospekční ověření hydrotermální mineralizace žilného typu, která se v této části kulmu mj. hojně vyskytuje i na puklinách či zlomech SZ-JV směru. 2-10

Po modré značce pokračujeme dále na Svatý Kopeček, kde exkurzi ukončíme na zastávce MHD.

Z. Dolníček

Trasa č. 3: Okolí Bruntálu

Náplň: hlavní geomorfologické jednotky, tvary zemského povrchu, jejich charakteristika a vývoj, jesenický kulm, pliopleistocenní vulkanismus, produkty explozivní a efuzívní vulkanické činnosti

Délka trasy: 21 km

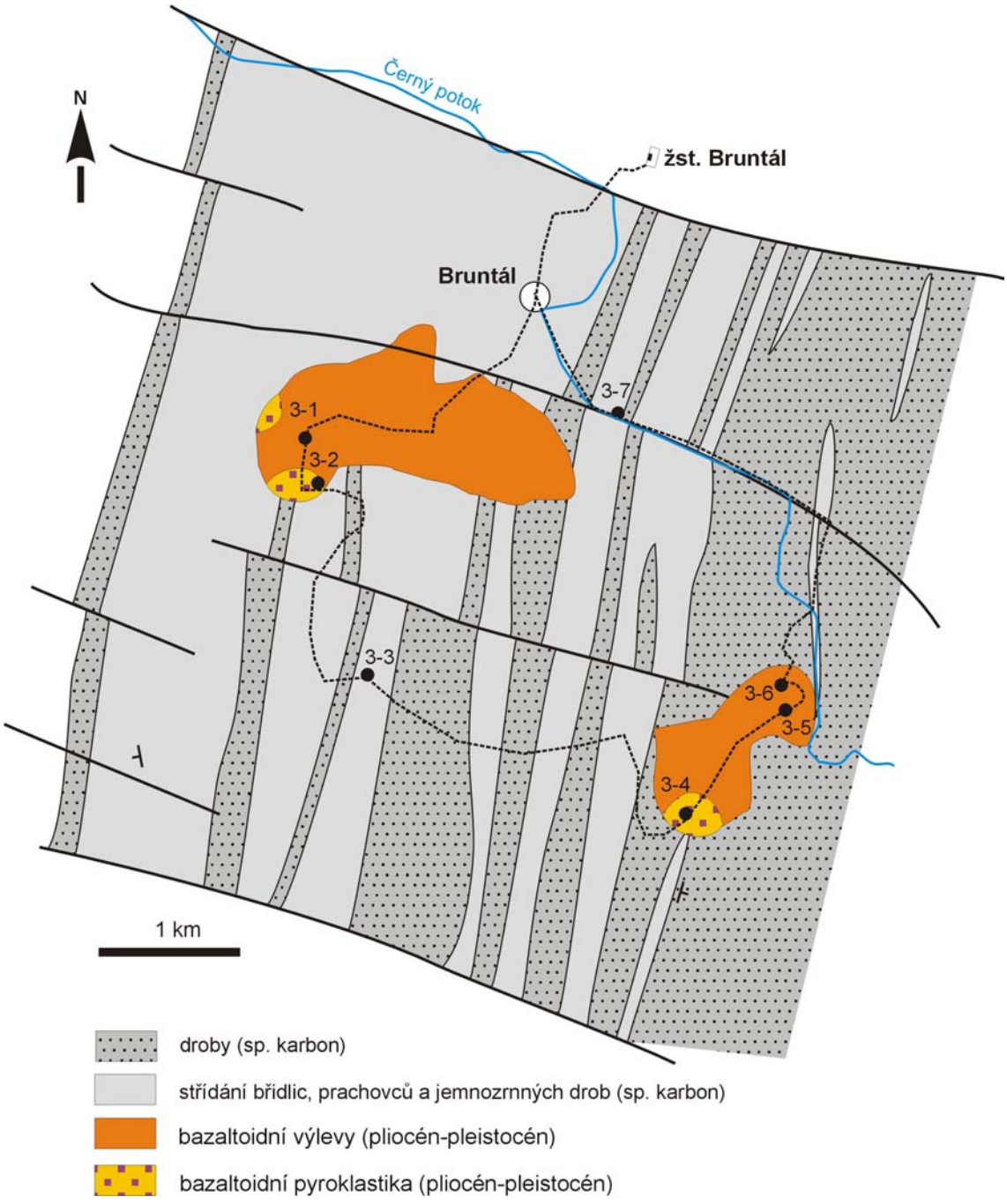
Trasa exkurze začíná od železniční stanice Bruntál (obr. 5), odkud se vydáme po zelené a modré turistické značce směrem na Uhlířský vrch. Od rozcestníku u rybníčku pokračujeme po zelené značce, po které vystoupíme na Uhlířský vrch. V závěrečné části procházíme historickou lipovou alejí z let 1766-1770, prodlouženou v létech 1885-1889 do dnešní podoby. Cestou nacházíme v suti rezivé a načervenalé úlomky hornin, které prozrazují vulkanický původ Uhlířského vrchu.

Uhlířský vrch (672 m n. m.) je zdaleka viditelným útvarem Bruntálska zejména i proto, že se na jeho vrcholu se nachází barokní kostel P. Marie z let 1756-1765. Přilehlé území geomorfologicky náleží do Nízkého Jeseníku, především do dílčí jednotky Bruntálské a Sluneční vrchoviny. Bruntálská vrchovina patří mezi ploché vrchoviny s výškovou členitostí 150-200 m, s průměrnou nadmořskou výškou 566,6 m (Demek ed. 1987). Na SZ je terén rozdělen na vyšší část – Břidličenskou pahorkatinu s Uhlířským vrchem a nižší, široké údolí náležející snad tektonicky predisponované Bruntálské kotlině. V jv. okolí Bruntálu pak vystupuje výše položený hřbet S-J směru, náležející Sluneční vrchovině. Jedná se o členitou vrchovinu s výškovou diferencí mezi 200-300 m s hodnotou střední výšky 624,5 m n. m. s nejvyšším vrcholem Nízkého Jeseníku Slunečnou (800 m n. m.). Území je charakteristické existencí průlomových údolí antecedentního typu na řece Moravici mezi Valšovem a Novou Plání a v údolí Černého potoku v. od Bruntálu. Z Uhlířského vrchu je za příznivých podmínek výhled jak na vrcholovou část Hrubého Jeseníku, tak i na střední část Nízkého Jeseníku s vrcholy dvou sopečných útvarů Velkého a Malého Roudného.

3-1

Z vrcholu sejdeme po zelené značce na jv. svah Uhlířského vrchu, kde je několik větších lomů a jam, které pocházejí z doby intenzivní těžby pyroklastik pro stavební účely (výroba lehčených tvárnic). Těžba byla ukončena v r. 1962. Dnes je celý sopečný útvar chráněn jako přírodní památka. Odkrytá část vulkánu skýtá možnosti studia stavby vulkánu i rekonstrukci průběhu vulkanické činnosti. Uhlířský vrch jako sopka spadá do nejmladší fáze vulkanické činnosti v Českému masivu, která se časově řadí do pliopleistocenního období. Jde o vulkanizmus bazického typu, jehož produkty jsou označovány jako alkalické bazaltoidy - „čediče“ (Fediuk a Fediuková 1985). Starší

3-2

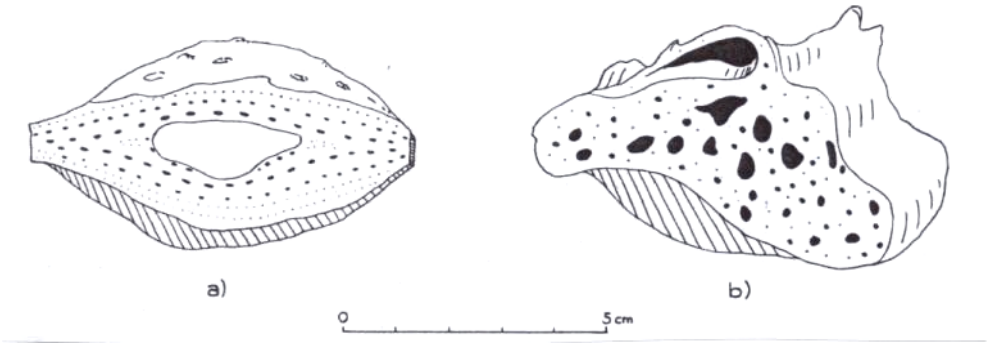


Obr. 5. Odkrytá geologická mapka jižního okolí Bruntálu s vyznačením trasy 3. exkurze (geologie podle Dvořáka 1995).

studie (Barth l970, 1977) prokázaly, že horninové složení vulkánu má variabilitu, kterou často nelze označit názvem jediné horniny (Fediuk a Fediuková 1985). Na Uhlířském vrchu jde nejčastěji o horninovou asociaci alkalický olivinický čedič – nefelinický bazanit. Vulkanizmus proběhl ve dvou fázích, přičemž se na povrchu setkáváme s horninami pocházejícími z mladší události.

V lomech a stěnách odkrytého vulkánu v j. části pyroklastického denudačního zbytku (foto 10) můžeme pozorovat nedokonale uvrstvená hrubě a středně zrnitá rezivě zbarvená pyroklastika, s mírným úklonem k SZ, kde se nacházel sopečný kráter. Mezi

pyroklastiky převládají lapilli (40-80 %), méně pak sopečné bomby, bombičky a strusky (10-50 %), nejméně je zastoupena kategorie sopečného písku a popela. Strusky a sopečné bomby zčásti obsahují xenolity spodnokarbonských (kulmských) drob, které jsou kausticky zbarvené do růžových až červených odstínů. V opuštěném lůmku v z. části denudačního zbytku pyroklastik vychází na povrch paleozoické podloží. Efuzívní fáze Uhlířského vrchu se projevila vznikem lávového proudu, který odtékal mělkou terénní depresí směrem k SV, až do údolí Černého potoka. Výsledky měření radiometrického stáří hornin Uhlířského vrchu publikovali Šibrava a Havlíček (1980); uvádějí pravděpodobný údaj 1,9 Ma. Nově datovaný vzorek z koncové části lávového proudu ze zářezu železniční trati vykázal radiometrické stáří 1,54 Ma (ústní sdělení Z. Pecskay 2002).



Obr. 6. Pyroklastické vyvrženiny Uhlířského vrchu o velikosti 3-10 cm. a – rozlomená sopečná bomba s xenolitem kausticky metamorfované spodnokarbonské droby, b – struska (podle Bartla 1970).

Dále pokračujeme po zelené značce až do Moravskoslezského Kočova, kde se na rozcestníku dáme po žluté. Po cca 200 m se zastavíme na další lokalitě, kde jsou předmětem našeho zájmu geomorfologická pozorování. Nacházíme se v Bruntálské kotlině, která vytváří široké údolí, reprezentující relikt předneogenního zarovnaného povrchu území. Od Uhlířského vrchu probíhá příčný hřbet lávového proudu, svažující se do údolí Černého potoka. Je to pěkný příklad inverze reliéfu, kdy lávový proud původně naplnil terénní depresi a utuhlý čedič později byl, jako odolnější hornina, vypreparován, a dnes tvoří nápadný hřbet. Ve střední části je proud široký cca 500 m, celková délka pak činí 1,8 km. Čelo proudu leží na žlutých písčitých jílech s hrubými valouny křemene (Barth 1970), v jejichž podloží se nacházejí navětralé kulmské horniny. Výšková úroveň jílů a štěrků, které dosahují mocnosti 0,90 až 1,50 m, leží v relativní výšce cca 20 m nad dnešní úrovní Černého potoka. Ve vrtech v Bruntálské kotlině byly na některých místech zjištěny i kaolinicky navětralé kulmské droby (Czudek a Demek 1961), které nasvědčují předneogennímu stáří současného povrchu. 3-3

Trasa exkurze pokračuje i nadále po žluté turistické značce, která nás dovede do obce Mezina. Cestu si můžeme zkrátit přes pastviny, kterými se dá projít v jarních a podzimních měsících. Na rozcestí turistických cest nastoupíme na modrou značku, která nás dovede až na vrchol Venušiny sopky. Cestou na vrchol sopky, která nevytváří tak výraznou dominantu jako Uhlířský vrch, můžeme sledovat na jv. obzoru panoráma dalších dvou významných stratovulkánů Nízkého Jeseníku (foto 11), vlevo Velký Roudný (780 m n. m.) a vpravo Malý Roudný (771 m n. m.). Venušina sopka (655 m n. m.) není ve své vrcholové části tak dobře odkryta jako Uhlířský vrch.

Ve vrcholové části Venušiny sopky nacházíme povrchové jámy po dobývání drobnozrnnějších rudých až rezivých sopečných tufů. Podložní reliéf, tvořený kulmskými sedimenty, se uklání podle archivních vrtů k S a SV. Tímto směrem narůstá i mocnost zachovalých pyroklastik (bomb, strusek a lapillů) až na 60 m (Barth 1977). Odkryté polohy s více zpevněnými pyroklastiky se nacházejí na jz. straně nevýrazného vrcholu. Na dvou 20-30 m dlouhých odkryvech cca Z-V směru je patrné nevýrazné uvrstvení lapillů s ojedinělými bombičkami. Místy je zřetelné nahloučení velkých sopečných bomb s rozměry až 40-60 cm (foto 12). Na základě vrtných prací je zřejmé, že se vulkán projevoval opakovanou aktivitou se střídáním explozivní a efuzívní fáze. Efuzívní fáze byla terminální (výlevy z centrálního kráteru) i subterminální (boční výlevy), kdy láva pronikala na povrch dílčími trhlinami v plášti sopky a odtékala směrem k SV do údolí Černého potoka. 3-4

Na další exkurzní lokality se vydáme z vrcholu Venušiny sopky směrem k SV, když projdeme pastvinami až k silnici Bruntál – Razová. Vzdálenost činí cca 1 km a v levobřežní části údolí Černého potoka nad silnicí se nalézá opuštěný lom, nedaleko od místa, kde začíná vzdutí vodní hladiny údolní nádrže Slezská Harta. U silnice a několika domků je umístěna orientační tabule s vysvětlujícím textem. „Čedičový“ lom Mezina je opuštěný kamenolom, ve kterém vystupuje čelo lávového proudu, tvořené převáženě olivinickým bazanitem resp. olivinickým nefelinitem, na bázi proudu se nachází i limburgit (Barth 1977). Hornina je složena z bazických plagioklasů, makroskopicky je možno pozorovat častá zrna zeleného olivínu a vyrostlice tmavého pyroxenu (augit). V suti nalezneme často horninu označovanou jako „bobový čedič“, který je charakteristický svou kuličkovitou stavbou. V lomu upoutá naši pozornost sloupcovitá odlučnost horniny (foto 13). Její vznik je výsledkem celkového zmenšování objemu horniny při tuhnutí lávy, jež se rozčleňovala do vícehranných sloupů. Odkryté těleso je výsledkem nejméně dvou samostatných efuzí, které jsou ve svých čelních částech naduřené a mají větší mocnost. Šibrava a Havlíček (1980) uvádějí radiometrické stáří vulkanitu 1,94 (± 0,22) Ma, novější měření (Z. Pecskay 2002, ústní sdělení) ukázalo hodnotu výrazně nižší, pouze 0,8 (± 0,11) Ma. 3-5

Z lomu sestoupíme na silnici do Bruntálu a vydáme se směrem do Meziny. Po cca 400 m odbočíme (za vývěrem podzemní vody po levé straně silnice) na lesní cestu, která nás zavede do opuštěného lomu. Nacházíme se v tzv. Natherově lomu, kde vystupují opět horniny výše uvedených proudů Venušiny sopky. V lomové části zaujme existence chodbovitých dutin dlouhých okolo 30 m (foto 14), které můžeme považovat za lávové jeskyně. Jsou vyvinuty při bázi lávového proudu. Jejich vznik byl spojen buď s výronem lávy po proražení čela lávového proudu, kdy již utuhla jeho horní i dolní část, nebo útvary vznikly vyplavením sypkého materiálu působením podzemní vody (Barth 1977). Zajímavostí je také skutečnost, že pod lávovým proudem byla v nadloží drob zachycena štěrková poloha, která se nachází cca 12 m nad dnešní úrovní Černého potoka. 3-6

Vrátíme se na silnici a pokračujeme až na odbočku na Mezinu, kde přejdeme na modrou turistickou značku. Dáme se po ní doprava přes most přes Černý potok a dále do svahu až na lesní cestu, po níž pokračujeme směrem do Bruntálu. Cesta vede po levém svahu údolí Černého potoka, kde se vyskytují skalní výchozy spodnokarbonských hornin. Procházíme průlomovým údolím Černého potoka, které protíná s. část Sluneční vrchoviny. Počáteční úsek je více otevřený, střední část údolí je sevřená, s oboustrannými výchozy skalního podloží. Tok se výrazně přimyká k levobřežní části údolí a údolí se postupně rozevírá do Bruntálské kotliny. Po levé 3-7

straně cesty narazíme na drobný lůmek s výchozem typických spodnokarbonských hornin. V lomu vystupují prachovito-jílovité černé až šedivé laminity a rytmity, s převahou jemně písčité frakce. Do nadloží postupně přibývá jílových břidlic. Vrstevní plochy jsou orientovány ve směru SSV-JJZ se sklonem 64° k VJV (azimuty 22/112/64). V lůmku je možno pozorovat pukliny směrného a příčného systému. Horniny náleží do hornobenešovského souvrství (brantické vrstvy) se stářím spodní karbon (střední visé).

Z lokality pokračujeme dále po modré značce, která nás přivede přes město na železniční stanici Bruntál, kde exkurze končí.

J. Zapletal

Trasa č. 4: Mladeč – Měrotín

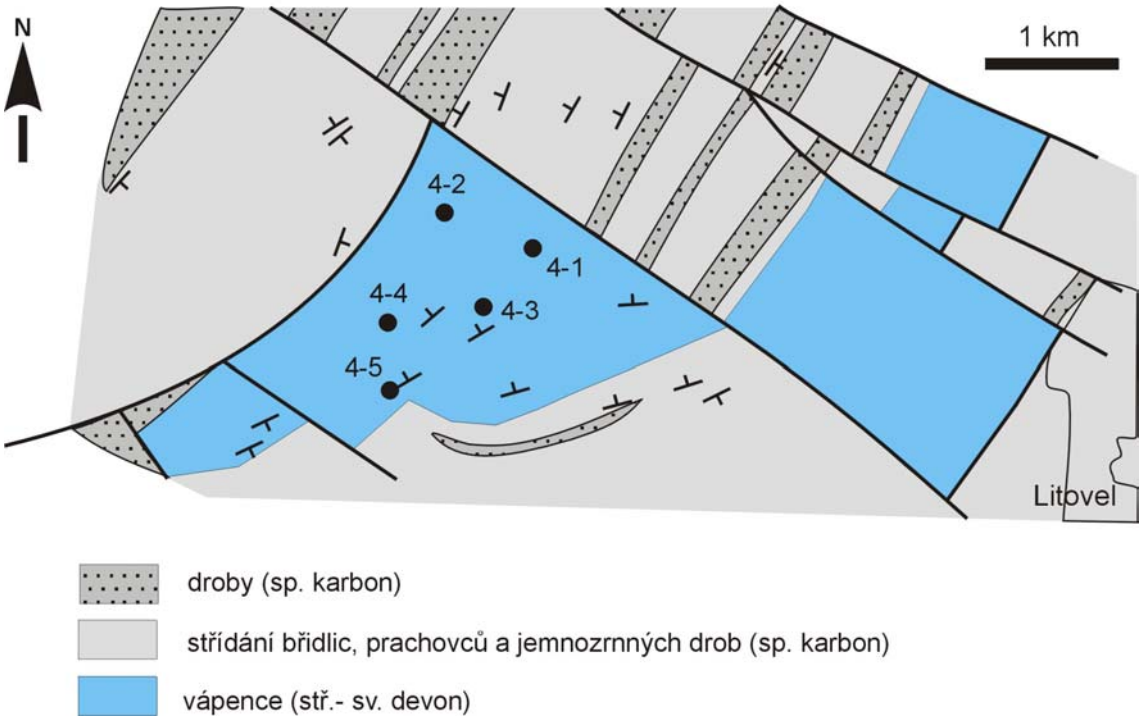
Náplň: geomorfologie, krasové jevy, vápence severní části konicko-mladečského devonu, jeskynní sedimenty

Délka trasy: 12 km

Exkurzní trasa začíná na železničním nádraží Litovel-město (v těsném sousedství je autobusové nádraží), odkud se vydáme po červeně značené turistické trase směrem do Mladče. Zahrádkářskou kolonií projdeme k řece Moravě a po cestě nad jejím pravým břehem dorazíme až na okraj lužního lesa, jímž zde kromě hlavního toku řeky Moravy protéká meandrující rameno zvané Malá voda. Okraj lužního lesa představuje v těchto místech východní hranici Národní přírodní rezervace Vrapač (rozloha 80,69 ha, vyhlášena v r. 1989). Lesní komplex zde má charakter jilmové doubravy; základní informace o flóře a fauně této rezervace poskytují tabule umístěné při turistické trase. Geologické podloží je tvořeno kvartérními sedimenty řeky Moravy (hlavně písky, štěrky a též povodňovými hlínami), na nichž se vyvinuly fluvizemě různých typů (procesy jejich tvorby neustále pokračují vlivem záplavového režimu).

Červeně značená turistická trasa nás lužním lesem dovede až k silnici Nové Zámky – Mladeč, po níž se vydáme vlevo (po červené a modré trase) do Mladče. Ze silničního mostu nad „dálnicí“ z Olomouce do Mohelnice (E442) je dobrý výhled na cíl naší cesty, jímž je Mladečský kras. Vpravo před námi (tedy zhruba západně od nás) se vypíná z větší části zalesněný hřbet Třesín (344,9 m n.m.), tvořený devonskými vápenci, místy překrytými sprašemi a v nivě Moravy kvartérními písky a štěrky.

Masiv Třesína představuje nejsevernější část konicko-mladečského pruhu (obr. 7). Je budován vilémovickými vápenci devonského stáří (givet, frasn), jejichž mocnost v okolí Mladče dosahuje několika set metrů (např. Dvořák 1994). Třesín má patrně povahu „bradla“ (vytvořeného během variské tektogeneze vyvlečením antiklinálních částí devonu do plastických kulmských sedimentů) a lze jej považovat za součást moravskoslezského bradlového pásma, definovaného Přichystalem (1996). Strukturně geologický výzkum provedený v lomu Skalka u Měrotína i ve štole u Mladče (Pošmourný a Coubal 1993, Štelcl a Zimák 2001) jasně prokázal kompresní stavbu vilémovických vápenců v prostoru Mladečského krasu. Vilémovické vápence zde tvoří dislokovaný pruh hraničící s kulmskými břidlicemi, patrně rozstáňského souvrství. V masivu Třesína je častým jevem zavrásnění kulmských břidlic do vilémovických vápenců (Otava 1997). Podél tektonického styku s devonskými vápenci bývají kulmské břidlice dynamicky přeměněny - stupeň metamorfózy odpovídá podle Otavy (1997) rozhraní anchizóny a epizóny.



Obr. 7. Odkrytá geologická mapa mladečského krasu (upraveno podle Otavy 1997) s vyznačením polohy lokalit 4. exkurzní trasy.

Vrstvy vápenců tvořících Třesín mají převážně směr SV-JZ a sklon 55-80° k SZ, místy jsou vertikální. Masiv Třesína je silně porušen dislokacemi směru SZ-JV, tj. orientovanými konformně s labským lineamentem; méně výrazné jsou poruchy směru SSV-JJZ a VSV-ZJZ (např. Starobová 1978).

Vilémovické vápence v prostoru Mladečského krasu mají převážně světle šedou barvu, lokálně jsou středně šedé, v jiných úsecích šedobílé. Jsou obvykle masívní, jen místy laminované, přičemž střídání světlejších lamin s laminami tmavšími je obvykle pozorovatelné až po rozřezání vzorků. Vápence jsou tvořeny anizometrickými zrny kalcitu, jejichž protažení probíhá shodně s plochami foliace. Rozměry většiny zrn se pohybují v intervalu 0,005 až 0,05 mm. Jde tedy o mikrokrystalické vápence, které však místy obsahují hojné shluky nepravidelného tvaru, tvořené středně až hrubě krystalickým kalcitem, jehož individua mají rozměry obvykle 0,2-0,5 mm, někdy až 3 mm. V některých úsecích jsou vápence prostoupeny hustou sítí bílých žilek hrubě zrnitého kalcitu. Ve většině vzorků vápenců studovaných ve výbrusech byla zjištěna přítomnost organické hmoty, která se koncentruje v tmavších laminách (v případě výrazně laminovaných vápenců) nebo vytváří zcela nesouvislé pásky, konformní s foliací horniny.

Vápence budující Třesín jsou silně zkrasovělé – jsou zde vyvinuty jak povrchové krasové jevy, tak i endokras, jehož součástí jsou veřejnosti zpřístupněné Mladečské jeskyně, volně přístupná jeskyně Podkova a též ke speleoterapii využívaná Třesínská jeskyně (označovaná často jako Jeskyně Ve štole).

Ze silničního mostu můžeme po červené a modré trase pokračovat až do Mladče, odtud pak po modré trase směrem na Řimice, a to až k jeskyni Podkova (ta je vyznačena i na turistické mapě 1 : 50.000, č. 51 Haná – Prostějovsko, Konicko a Litovelsko). Cestu 4-1

si můžeme výrazně zkrátit tím, že za silničním mostem zabočíme vpravo na polní cestu vedoucí k lesu, přejdeme most přes Mlýnský potok, a pak pokračujeme po modré trase k jeskyni Podkova.

Jeskyně Podkova je fosilní výtokovou jeskyni. Její dva vchody (jde o někdejší vyvěračky) jsou od sebe vzdáleny 22 m; jejich chodby se směrem do nitra skalního masivu vzájemně přibližují a nakonec protínají. Obě chodby byly uměle propojeny, v některých úsecích rozšířeny a zbaveny sedimentárních výplní; délka známý úseků jeskyně je 119 m (např. Pučálka et al. 2001). Jeskyně je volně přístupná, v zimních měsících však bývají oba vchody uzavřeny mříží (ochrana hibernujících letounů). Bez vhodných zdrojů světla je exkurze do jeskyně hazardem!

Vápencové skalní stěny, pod nimiž vede modře značená turistická trasa, nesou stopy krasovění. Na skalním povrchu se zde hojně vyskytují škrapy. Jde především o škrapy puklinové (vznikají rozšiřováním puklin, jejich typickým znakem je vzájemné křížení), přítomny jsou zde i škrapy žlábkové (jde o žlábky oddělené ostrými hřbítky, vznikající díky působení srážkové či tavné vody stékající po ukloněném skalním povrchu). Laminované vápence jsou postiženy selektivním zvětráváním (tmavší laminy jsou odolnější vůči zvětrávání, a proto na skalních plochách vystupují).

Po modře značené turistické trase vedoucí podél Mlýnského potoka směrem k Řimicím dojdeme k Řimickým vyvěračkám (foto 15). Ty představují pět výstupných přelivových krasových pramenů, z nichž největší vytéká z pukliny, rozšířené činností vody na 2,5 m. 4-2

Od Řimických vyvěraček se vrátíme zpět do Mladče (v případě zájmu a dostatku času lze navštívit z historického hlediska zajímavou Rytířskou síň a prohlédnout si tzv. Čertův most - základní údaje o obou objektech nalezneme na informačních tabulích). Z mladečské návsi nás červeně značená turistická trasa dovede k veřejnosti přístupným Mladečským jeskyním.

Mladečské jeskyně byly objeveny při lomové těžbě vápence na jižním svahu Třesína v 19. století (podle různých zdrojů v r. 1826 nebo 1828 či snad již v r. 1815). Původně objevená část jeskynního systému (asi 400 m dlouhá) se nazývala Bočkova díra. V roce 1921 byly Mladečské jeskyně zpřístupněny Krajinskou musejní společností v Litovli, znovu pak po provedení značných úprav v roce 1951. Délka současné návštěvní trasy je 380 m; celková délka jeskynního systému 1.080 m. Jeskynní soustava se rozkládá v hlavním směru JZ-SV v okrajové části východního výběžku vápencového hřbetu Třesín, pod povrchem „Plavatiska“. 4-3

Mladečské jeskyně patří mezi tzv. labyrintové jeskyně, jejichž charakteristickým rysem je vysoká hustota chodeb. V případě Mladečských jeskyní jde o chodby tří hlavních směrů v půdoryse a tří hlavních jeskynních úrovní ve vertikálním řezu. Orientace jednotlivých úseků jeskynního systému je dána směry hlavních systémů puklin (SZ-JV, S-J) a směrem místy strmých vrstev (zhruba JZ-SV). Jeskynní prostory mají většinou charakter úzkých vysokých chodeb, které se směrem vzhůru zužují a přecházejí do zejících nebo hlínami či sintry vyplněných puklin, příp. vrstevních spár. Chodbovité úseky jeskynního systému se kříží v dómovitých prostorách, vzniklých na průsečnicích poruch různých systémů korozně, erozně i řícením. Mladečské jeskyně jsou typické hojnými a rozměrnými jeskynními kulisami a skalními přepážkami (často perforovanými) i pilíři. Pouze v jihovýchodní části jeskynního systému mají prostory rovné stropy, podmíněné vrstevními plochami (např. v Panenské jeskyni, která je součástí návštěvní trasy). Ve stěnách jsou četné evorzní a korozní výklenky

polokulovitých tvarů a též eforační kanály; místy jsou stěny rozbrázděny hustou sítí korozních žlábků (foto 16). Na rovných stropech jsou krátká stropní koryta. Sintrové tvary jsou zastoupeny většinou jen brčkovými nebo hůlkovými stalaktity, méně často stalagmity (foto 17). Většina sintrové výzdoby byla v prostoru návštěvní trasy zničena, a to při zpřístupňovacích pracech a nešetrně prováděných výzkumech, které však vedly k řadě paleontologicky a hlavně archeologicky významných nálezů. V Dómu mrtvých byly J. Szombathym v roce 1881 nalezeny kosterní pozůstatky několika lidí, zvířecí kosti, provrtané zvířecí zuby a kostěné nástroje. Toto i další archeologicky cenné naleziště v Mladečských jeskyních lze datovat do mladší fáze aurignacienu (starší část mladého paleolitu).

Další exkurzní lokalitou je Třesínská jeskyně (foto 18), ležící cca 1200 m západně od vchodu do Mladečských jeskyní. Vchod do Třesínské jeskyně se nachází vpravo od silnice vedoucí z Mladče do Bílé Lhoty. V turistické mapě č. 51 je tato jeskyně označena sice existujícím, ale minimálně užívaným názvem „Jeskyně u Robinsona“. Nejkratší cesta od Mladečských jeskyní k jeskyni Třesínské vede podél potoka Hradečka, k němuž sejdeme po pěšině při okraji lesa. 4-4

Třesínská jeskyně (nazývaná též Jeskyně Ve štole) byla objevena při ražbě štoly, a to v rámci geologického průzkumu ložiska vápenců v 60. letech 20. století. Ústí štoly se nalézá v údolí Hradečky, asi 300 jižně od vrcholu Třesína (344,6 m). Štola je ražena do masivu Třesína nejprve SZ směrem v délce cca 200 m, v místě proniknutí do jeskynního systému se lomí k východu (délka tohoto úseku je zhruba 15 m) a dále pak pokračuje v délce cca 110 m k SSZ.

Třesínská jeskyně představuje poměrně rozsáhlý jeskynní systém orientovaný zhruba ve směru ZSZ-VJV, tedy souhlasně s podélnou osou třesínského hřbetu. Dosud je znám a prozkoumán pouze izolovaný úsek jeskynního systému, jenž byl přirozeným způsobem zbaven většiny klastických sedimentárních výplní („jeskynních hlín“). Ty vklesly do propasťovitých spojek otevřených ve skalním dně nejnižší jeskynní úrovně - tím se uvolnily dvě vyšší jeskynní úrovně, probíhající 30 m a 12 m nad společným korytem Hradečky a Rachavky (Pučálka et al. 2001). Základem spodnější z jeskynních úrovní je tunelovitá chodba o výšce 5 až 8 m a max. šířce kolem 9 m. Na stěnách této chodby jsou hojné evorzní výklenky a typické facety („scalops“), jasně dokládající existenci podzemního vodního toku. Vertikálními spojkami elipsovitého příčného profilu je tunelovitá chodba spojena s horizontálními chodbami nejvyšší úrovně. Je možné, že chodby Třesínské jeskyně mohou souviset s jeskynními prostorami Mladečských jeskyní.

Štola vedoucí do jeskyně ve své úvodní části prochází sprašemi a svahovými sedimenty. Na stěnách a ve stropu štoly jsou odkryty místy velmi silně zkrasovělé vápence s depresemi vyplněnými svahovými sedimenty (foto 19), místy i sedimenty fluviálního původu (písky a štěrky; foto 20). V severním úseku štoly (za jeskyněmi) jsou vápence relativně čerstvé, na počvě lze snadno získat jejich reprezentativní vzorky. V nejsevernější části štoly bylo odkryto zavrásnění kulmských břidlic, které zde mají povahu fylitické břidlice, do vilémovických vápenců (v současnosti je v tomto místě zával, do jehož prostoru nevstupujte!).

Třesínská jeskyně a štola do ní vedoucí jsou využívány Dětskou léčebnou se speleoterapií ve Vojtěchově (délka pacientům přístupných chodeb jeskynního systému je kolem 120 m). V případě zájmu o návštěvu této lokality je tedy nutno požádat o povolení ke vstupu výše uvedenou léčebnu. Pokud bude exkurze probíhat pouze ve štole a v úsecích jeskynního systému běžně přístupných pro pacienty, pak není nezbytně

nutné, aby účastníci exkurze byli vybaveni ochrannými přílbami. Jejich užití lze však doporučit, neboť na řadě míst jeskynního systému hrozí poranění hlavy. Vlastní zdroj světla je vhodným doplňkem výbavy. Jeskynní systém není zpřístupněn pro veřejnost, a proto se při pohybu v něm mohou účastníci exkurze silně znečistit „jeskynní hlínou“ charakteristické okrové až červenohnědé barvy. Pokud doba exkurze v podzemí koliduje s termínem pobytu dětských pacientů tamtéž, je slušností zachovávat klid a nenarušovat příliš průběh speleoterapie.

Poslední exkurzní lokalitou v prostoru Mladečského krasu je nedaleký, již dlouho opuštěný lom Brodka, jehož součástí je Přírodní památka „Geologické varhany“. Lom je situován nad pravým břehem Hradečky, v blízkosti křižovatky silnic Mladeč – Bílá Lhota – Hradečná (jeho poloha je zřejmá i z turistické mapy). Na lokalitě je odkryt fosilní kuželový kras, jenž se zde vytvořil intenzívním krasověním devonských vápenců v podmínkách tropického humidního klimatu, patrně v paleogénu nebo ve spodním miocénu (Pučálka et al. 2001). Vápence byly korozními a korozně-erozními procesy rozčleněny v konvexní formy kuželovitého tvaru, které jsou odděleny korytovými nebo mísovitými depresemi, směrem dolů přecházejícími do víceméně vertikálních dutin a úzkých štěrbin, označovaných jako geologické varhany. Geologické varhany jsou vyplněny terra rosou a terra fuscou. Nad nimi jsou uloženy spraše a sprašové hlíny. 4-5

Po silnici směrem na Litovel dojdeme k autobusové zastávce u křižovatky na Mladeč, kde exkurzi ukončíme.

J. Zimák

Trasa č. 5: Údolí Nectavy

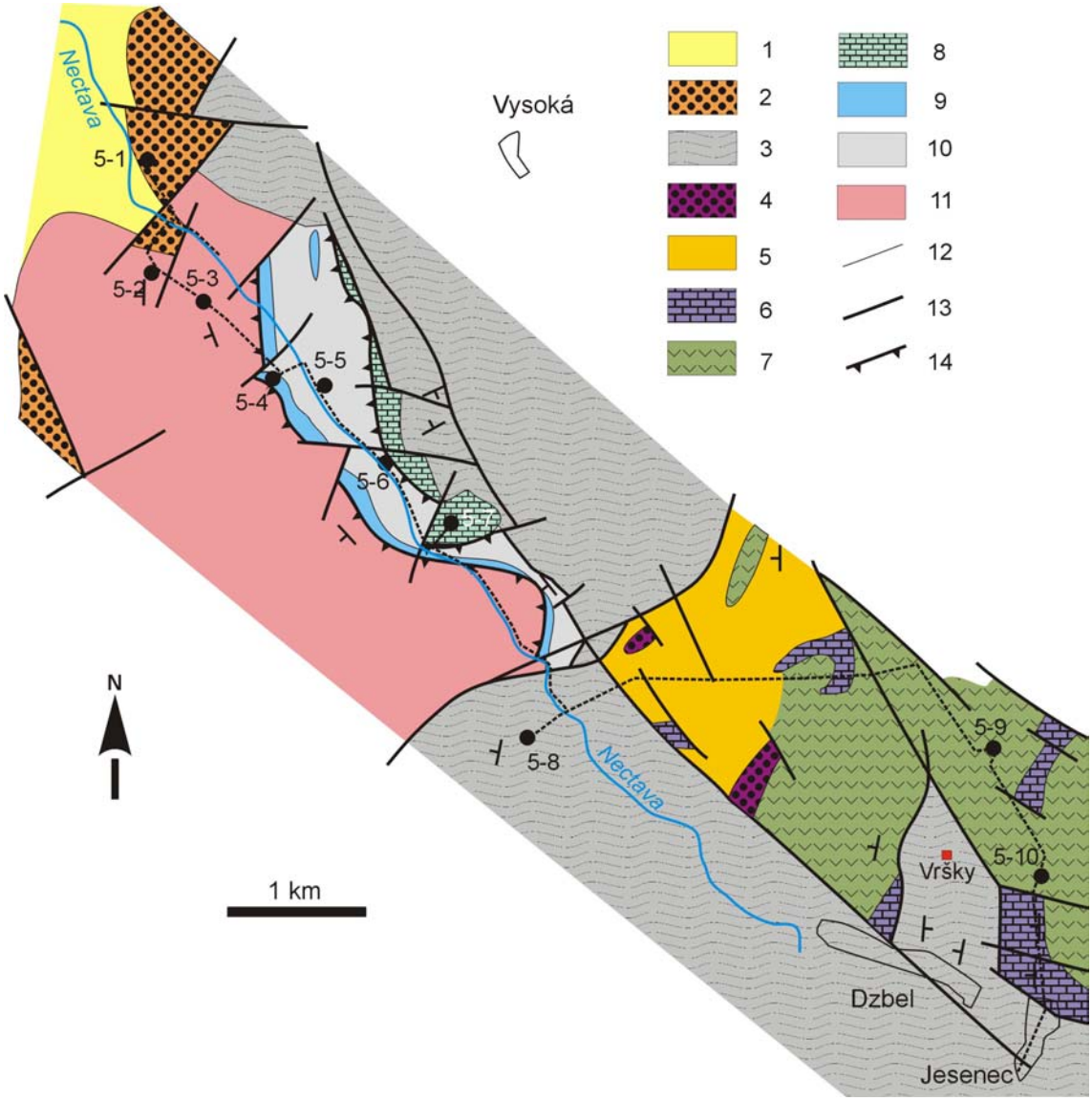
Náplň: metamorfované horniny nectavského krystalinika, konicko-mladečský devon, spodní karbon v kulmské facii, permské sedimenty, žilné hydrotermální mineralizace, železné rudy typu Lahn-Dill, tektonika, montanistika, kvartér

Délka trasy: 19 km

Trasa této exkurze zahrnuje litologicky pestré rozhraní čtyř různých geologických formací: permu boskovické brázdy, nectavského krystalinika, kulmu Drahanské vrchoviny a konicko-mladečského devonu (obr. 8). Exkurzi zahájíme na železniční zastávce Nectava (na trati Prostějov – Chornice), od níž se dáme po silnici směrem na Biskupice. Po cca 350 m dojdeme na křižovatku, kde odbočíme doprava na obec Vražné. Za Nectavským mlýnem se v zářezu silnice nachází první exkurzní lokalita. Vystupují zde zvětralé, oranžově až červeně zbarvené permské slepence, které jsou regionálně-geologicky řazeny k sedimentární výplni boskovické brázdy (tzv. slepence rokytenské). Slepence jsou poměrně hrubozrnné, valouny dosahují velikosti až 10 cm. Ve valounovém materiálu převažují metamorfity z bezprostředně sousedícího nectavského krystalinika, zejména tzv. nectavské ruly. Permské uloženiny jsou produktem kontinentální sedimentace v aridních podmínkách, jak naznačuje červená barva horniny. 5-1

Vrátíme se zpět na křižovatku a pokračujeme rovně (tj. k JZ) po nezpevněné cestě zvolna stoupající do svahu Kamenné hory. Zde vstupujeme na území nectavského krystalinika, geologické jednotky, jejíž tektonicky omezená a vyzdvižená kra vystupuje z okolních mladších formací (zahrnujících sedimenty neogenního pokryvu, permu boskovické brázdy a spodního karbonu Drahanské vrchoviny). Nectavské krystalinikum (NK) je spolu s dalšími malými krystaliniky severní části Drahanské vrchoviny (kladeckými fylity a svinovsko-vranovským krystalinikem) geologickou stavbou paralelizováno s moravikem (Cháb 1958, Hanžl 1994b). (Para)autochtonní část (ve svratecké klenbě moravika tvořená svrchnoproterozoickými granitoidy a jejich devonským sedimentárním obalem) je v nectavském krystaliniku reprezentována pouze plošně relativně málo zastoupenými devonskými sedimenty (obr. 9). Alochtonní část (ekvivalent morávního příkrovu ve svratecké klenbě moravika) je v NK tvořena ekvivalentem skupiny Bílého potoka (tzv. vnitřních fylitů), a zejména plošně nejrozsáhlejším ekvivalentem skupiny bítešské. Ekvivalent tzv. vnějších fylitů (olešnické skupiny) v NK chybí.

Po cca 100 m chůze míjíme po levé straně velkou prohlubeň (? jámový lom, podle jiných názorů (Kühn a Kühn 1987) důlní dílo, do něhož ústila dědičná štola odvodňující rudní ložisko, které bude naší další zastávkou). Za prohlubní odbočíme doleva na



Obr. 8. Geologická mapka oblasti styku nectavského krystalinika a konicko-mladečského devonu s vyznačením 5. exkurzní trasy. Geologie podle Hanžla (1994b) a Chlupáče a Svobody (1961). Vysvětlivky: 1 – písky a jíly (neogén), 2 – slepence, pískovce, arkózy (perm), 3 – kulmské droby, prachovce, jílové břidlice (sp. karbon), 4 – bazální klastika (devon), 5 – jílovce, jílové břidlice (devon), 6 – vápence (devon), 7 – spility (devon), 8 – vápence (para)autochtonu nectavského krystalinika (? devon), 9 – krystalické vápence nectavského krystalinika (? svrchní proterozoikum či spodní paleozoikum), 10 – fylity nectavského krystalinika (? svrchní proterozoikum či spodní paleozoikum), 11 – nectavské ortoruly (svrchní proterozoikum), 12 – litologické hranice, 13 – zlomy, 14 – příkrovová linie.

zarůstající lesní cestu, která se vzápětí ostře stáčí doleva a vede víceméně paralelně s okrajem lesa k JV. Po cca 100 m dojdeme do prostoru exkurzní lokality. Ve svahu po pravé straně cesty je skupina pinek s obvaly, a asi 10 m dlouhý zářez. Jde o pozůstatky historické těžby a prospekce Pb-Zn-Ag rud. Lokalita se nachází v alochtonní části krystalinika, odpovídající bítešské skupině v moraviku. Litologicky jde o dvojslídné „nectavské“ ortoruly (podrobněji budou ortoruly charakterizovány na lokalitě 5-3). Mineralogickými poměry této lokality, označované v literatuře jako Nectava nebo Biskupice u Jevíčka, se zabývali Kühn a Kühn (1987) a nověji Dolníček a Slobodník

5-2

(2002). Mineralizace je vázána na „ložní žílu“, uloženou konformně s foliací okolních rul (směr S-J). V současné době je však možno získat vzorky pouze z obvalů pinek. Hlavní komponentou žiloviny je středně zrnitý bílý až našedlý baryt, obsahující 1,3-2,5 hmot. % SrO. Baryt je většinou usměrněný a zřetelně rekrystalovaný v jemnozrnný agregát izometrických xenomorfních zrn (makroskopicky připomíná takový vzorek mramor), v němž mohou být lokálně uzavírány větší nerekrystalované relikty barytových tabulek. Ve výbruse lze na kontaktu s okolní rulou pozorovat zatlačování horninotvorných silikátů ortoruly barytem. V barytu jsou poměrně hojně přítomny tmavé smouhy, tvořené drobnými zrny rudních minerálů. Nejběžnější je galenit (zrnka kolem 1 mm, výjimečně až 5 mm, s obsahem Ag okolo 400 ppm), běžný je pyrit (izometrická zrna do 2 mm), vzácnější sfalerit (zrnka do 0,5 mm s 1,0-1,6 hmot. % Fe a 0,10-0,14 hmot. % Cd), zcela raritní chalkopyrit. Z dalších minerálů byl vzácně zjištěn křemen, kalcit a fluorit (poslední dva v mladších žilkách, prorážejících starší barytovou žilovinu). Sekundární minerály jsou zastoupeny „limonitem“, lepidokrokitem, cerusitem a goethitem. Geneticky závažné je zjištění přítomnosti řady baryum obsahujících silikátů, a to jak ve vlastní baryt-sulfidické žilovině, tak v okolní ortorule. Jde zejména o muskovit (obsahující 1,1-8,0 hmot. % BaO), albit (obsahující 2-4 mol. % anortitové a 0,2-4,4 mol. % celsianové složky), K-živec přecházející chemismem v hyalofán (5-16 mol. % albitu, 8-18 mol. % celsianu) a biotit s 5 hmot. % BaO (Dolníček a Slobodník 2002). Přítomnost Ba-silikátů může indikovat metamorfní přepracování nectavské mineralizace, nejpravděpodobněji během variské orogeneze (Dolníček a Slobodník 2002).

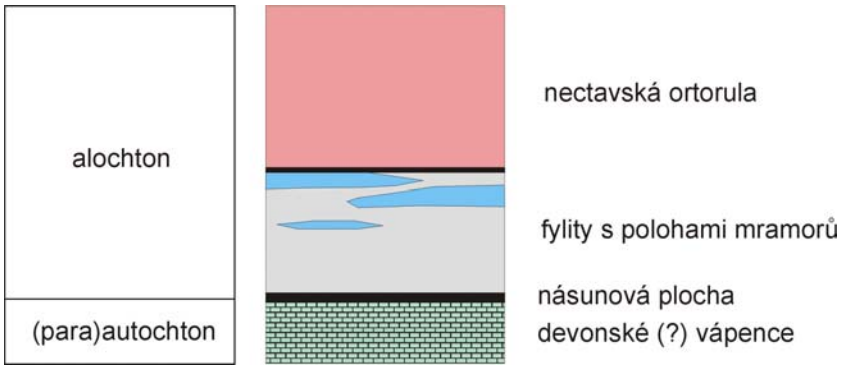
Od starého kutiska pokračujeme po lesní cestě směrem k JV. Cesta vede geomorfologicky velmi členitým terénem paralelně s údolím Nectavy (směru SZ-JV). Po cca 500 m dojdeme k další lokalitě, jíž je zářez lesní cesty. Je zde dobře odkryta základní hornina této části NK – tzv. nectavská ortorula. Nectavská ortorula odpovídá svou pozicí bítešské ortorule v moraviku. Petrograficky se nectavskou rulou zabývala Hlobilová (1958), nověji Hanžl (1994a). Jde o narůžovělé, okaté, středně zrnité, mylonitizované ruly, na výchoze s charakteristickou plástevnatou texturou. Foliace ortorul, zvýrazněná přítomností fylosilikátů, má v této části NK směr přibližně S-J s úklonem cca 40° k Z. Hornina se skládá hlavně z křemene, K-živce, plagioklasu, muskovitu a biotitu (často chloritizovaného). V akcesorickém množství byl popsán apatit, zirkon, granát. Struktura horniny je lepidogranoblastická, místy kataklastická. Charakteristickým rysem je nerovnoměrné rozložení fylosilikátů v hornině (střídání poloh bohatších na křemen a živce s polohami bohatšími na slídy a chlorit), podmiňující vznik páskované textury. „Oka“ v okaté ortorule jsou tvořena většími individui živce. Hornina vznikla metamorfózou hlubinné vyvřeliny při teplotě cca 500-600 °C. Intruzívní stáří protolitu bítešské ruly je 570-800 Ma (viz Hanžl 1994a), zatímco přeměna v ortorulu je dávána do souvislosti s variskou tektogenezí.

Dále pokračujeme po cestě směrem k JV. Cestou ještě narazíme na drobnější výchozy až polovýchozy ortoruly. Můžeme pozorovat, že směrem k JV se foliace ortorul postupně stáčí ze směru S-J do směru SZ-JV. Detailním studiem ortorul na mikrosondě byly na dvou místech zjištěny zvýšené obsahy Ba v K-živcích (1-5 mol. % celsiánové molekuly), zatímco jinde je obsah Ba pod mezí stanovitelnosti EDX mikroanalyzátoru. Obsah albitové molekuly v těchže K-živcích dosahuje 5-12 mol. %.

Asi 500 m od lokality 5-2 dojdeme na zpevněnou lesní cestu a zároveň modrou turistickou značku. Dáme se doprava, směrem k JZ. Po 200 m zabočíme do starého stěnového lomu (vlevo od cesty), v němž je postavem krmelec. Lom je již situován

5-3

v horninách, které tvoří tektonické podloží nectavských rul (obr. 9). Jde o horninovou sekvenci, ekvivalentní skupině Bílého potoka v moraviku. Lomem je odkryta poloha krystalického vápence (mramoru), uložená ve fylitech (tyto však nejsou lomem zastiženy). Mramor je makroskopicky šedý až šedočerný v důsledku přítomnosti grafitizované organické hmoty. Je poměrně jemnozrnný, a lokálně obsahuje zvýšený podíl dolomitu a/nebo nekarbonátové příměsi. Foliační plochy, často zřetelně provrásněné (foto 21), mají generální směr SZ-JV s úklonem 25° k JZ. Místy je mramor protínán drobnými pravými nebo ložními kalcitovými nebo křemen-kalcitovými žilkami.



Obr. 9. Schéma tektonické stavby nectavského krystalinika.

Vrátíme se po zpevněné lesní cestě až k místu, kde jsme se na ni napojili, a odtud pokračujeme dále směrem k SV až na hlavní silnici. Po silnici se dáme doprava směrem na Dzbel. Nectavské údolí je v této části vyhloubeno ve fylitech, jež jsou ekvivalentní skupině Bílého potoka v moraviku. Zmíněné fylity můžeme pozorovat během následujícího cca 0,5 km v malých výchozech po levé straně silnice. Makroskopicky 5-4
mají za čerstva šedou, šedozelenou až černou barvu, jež při navětrání přechází do rezavých odstínů. Charakteristickým znakem je detailní provrásnění foliačních ploch, které mají generelně směr ZSZ-VJV a uklánějí se pod úhlem cca 25° k SSV. Fylity jsou složeny z křemene, muskovitu, chloritu, kyselého plagioklasu, karbonátu a opakního minerálu. Lokálně je přítomen grafit, způsobující černé zabarvení. Tyto horniny vznikly epizonální metamorfózou jílovitých sedimentů při teplotě cca 300-400 °C.

Po cca 1 km chůze po silnici vystupuje v zářezu po levé straně silnice zvětralina vápenců (para)autochtonu (vlastní vápence (para)autochtonu budou lépe odkryty na lokalitě 5-6). Zvětralina má povahu pestře zbarvené kamenitohlinité sutě, která obsahuje 5-5
produkty fyzikálního i chemického zvětrávání vápenců. Úlomky vápenců jsou na povrchu silně korodované a vybělené. Hnědě až červeně zbarvená hlinitá frakce v mezerách mezi úlomky vápenců je reziduum po chemickém zvětrávání vápence. Srážková voda, obsahující rozpuštěný vzdušný CO_2, rozpouští kalcit jakožto hlavní složku vápence:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \text{ ---> } Ca(HCO_3)_2$$

Vznikající ve vodě rozpustný hydrogenuhličitan vápenatý je prosakující vodou odnášen pryč. Na místě zůstává pouze nekarbonátová složka horniny, tj. jílové minerály, křemen, oxidy železa. Červeně zbarvená hlinitá rezidua, která chemickým zvětráváním vápenců vznikají, se nazývají terra rosy.

Pokračujeme dále po silnici a po cca 300 m odbočíme doleva na širokou asfaltovou odbočku, která se však záhy zužuje a mění ve zpevněnou lesní cestu. Cesta vede kolem velkého opuštěného stěnového lomu (zčásti oploceného), který je situován cca 200 m od rozcestí a slouží jako střelnice. Lomem je odkryta nejspodnější část horninové sekvence nectavského krystalinika, která již náleží (para)autochtonu. Jde o vápence, ekvivalentní svou pozicí devonským vápencům v nadloží deblínské skupiny v moraviku. Vápence mají šedou, modrošedou, narůžovělou až černou barvu. Načervenalé odstíny jsou zapříčiněny přítomností jemně rozptýleného hematitového pigmentu, zatímco černé partie jsou bohatší na organickou hmotu. Vápence jsou slabě metamorfované a rekrystalované, masivní, místy intenzivně plasticky či klasticky deformované. Deformace souvisí s blízkostí násunové plochy (ekvivalentní dřínovskému nasunutí v moraviku), podél níž byly přes autochton (tvořený v NK devonskými vápenci) přesunuty horninové soubory alochtonu (tvořené v NK fylity a nadložními ortorulami). Z pohledu makropaleontologie vápence jsou, vzhledem k pokročilé rekrystalizaci a deformaci, sterilní. Hojné jsou v nich hnízda a žíly hrubozrnného bílého, nahnědlého nebo narůžovělého zrnitého kalcitu, místy i v podobě drobných krystalů. Hanžl (1994b) uvádí i přítomnost žilek barytu. 5-6

Vrátíme se na hlavní silnici a pokračujeme směrem na Dzbel (k JV). Po cca 1,5 km odbočíme doprava k velkému aktivnímu lomu (označovanému jako „lom Chornice“ nebo „lom Šubířov“; foto 22). V tomto místě jsme již opustili nejjižnější cíp nectavského krystalinika, a přešli jsme do sousedící geologické jednotky, jíž je kulm Drahanské vrchoviny. V lomu jsou těženy spodnokarbonské sedimenty kulmské facie, stratigraficky náležející k protivanovskému souvrství. Litologicky jde o monotónní rytmické střídání šedě až černošedě zbarvených slepenců, drob, prachovců a jílových břidlic. Obzvláště jemnozrnnější horniny mohou být lokálně pyritizovány. Vrstvy hornin jsou zvrásněné a porušené četnými puklinami a zlomy. Horniny byly deformovány a velmi slabě metamorfovány během variské orogeneze (teplota variského přetisku dosahovala max. 300 °C). 5-7

Kulmské souvrství je v lomu Chornice protínáno poměrně četnými hydrotermálními žilami, mezi nimiž lze rozlišit dvě generace (Halavínová 2005). 1) Variské syntektonické žíly, vázané svým vznikem na variskou deformaci a anchimetamorfózu okolních hornin. Tyto žíly jsou tvořeny zejména masivním šedobílým křemenem, černozeleným jemnozrnným chloritem a zrnitým bílým kalcitem. 2) Povariské posttektonické žíly, vázané svým vznikem na cirkulaci hydrotermálních roztoků po skončení variského vrásnění. Tyto žíly nerespektují variskou stavbu (jsou vázány zejména na strmé pukliny a zlomy směru SZ-JV, méně často S-J a V-Z) a jsou mineralogicky pestřejší. Žilná výplň je tvořena zejména bílým, narůžovělým nebo šedým kalcitem, méně křemenem, barytem, hematitem a obecnými sulfidy (zejména zrny pyritu, vzácněji i chalkopyritu či galenitu). Zvětráváním pyritu v břidlicích vznikají za suchého počasí sněhobílé či sírově žluté výkvěty sekundárních síranů, rozkladem chalkopyritu na hydrotermálních žilách pak malachit.

Z lomu se vrátíme k hlavní silnici a dáme se po zpevněné cestě vedoucí přibližně k Z, proti proudu potoka. Přibližně 100 m za malým rybníkem odbočíme doprava na nezpevněnou lesní cestu stoupající do mírného svahu. Po cca 1,5 km se na okraji lesa napojíme na naučnou stezku. Na vrcholu kopce, u rozcestí turistických stezek, se dáme k jihovýchodu po „staré napoleonské“ cestě. Po cca 800 m dojdeme k malému remízku, v němž je umístěna naučná tabule pojednávající o geologii zdejšího kraje. Nacházíme se v jižní části tzv. konicko-mladečského devonu. Litologicky jde o poměrně pestrou

horninovou sekvenci, obsahující vedle sedimentů i podmořské výlevy vulkanitů. Sedimentární horniny jsou zastoupeny ponikevskými břidlicemi s radiolarity, pískovci, jeseneckými vápenci a tufity. Vulkanity jsou reprezentovány hydrotermálně alterovanými paleobazalty (tzv. spility) a jejich tufy (Barth 1964, Přichystal 1993). Před naučnou tabulí jsou umístěny typické vzorky hornin.

Pokračujeme po „staré napoleonské“ cestě dále, až vyjdeme z remízku. Pak odbočíme doleva a přes pole dojdeme k místu, kde se pole nejhlouběji zařezává do sousedního remízku, situovaného východně od předešlého. Zde vejdeme dovnitř remízku a projdeme jím napříč směrem k SV. Cestou si všimneme velmi členitého zemského povrchu (foto 23). Rozsáhlé pinkoviště je pozůstatkem rozsáhlé historické těžby železných rud typu Lahn-Dill. Tyto rudy jsou sedimentárně-exhalačního původu a jejich vznik je geneticky vázán na podmořské výlevy spilitů. Výlevy magmatu způsobovaly ohřátí mořské vody přítomné v horninovém prostředí a její přeměnu v hydrotermální roztok. Horký roztok působil na okolní horninové prostředí a jednak z hornin vyluhoval řadu prvků, jednak způsobil změnu jejich minerálního složení. V místech vývěrů horkých roztoků na mořské dno docházelo v důsledku poklesu teploty ke srážení sloučenin železa a křemíku. Diagenetickým a anchimetamorfním přepracováním těchto „sraženin“ vznikly železné rudy, složené zejména z křemene, magnetitu a hematitu (tzv. kyselé rudy) nebo železem bohatého chloritu (chamositu), oxidů železa a karbonátu (tzv. zásadité rudy). Při východním okraji remízku je možno získat z ronové rýhy instruktivní vzorky rud i je provázejících hornin. Železné rudy jsou nápadně těžké, a mají šedou až načervenalou barvu. Zcela převažujícím typem jsou zde rudy kyselé. Lokálně je možno v jejich jemnozrnné křemen-hematit-magnetitové hmotě identifikovat i větší (mm) krystalky magnetitu. V malém množství tyto rudy mohou obsahovat i pyrit, chlorit, kalcit, siderit, apatit a muskovit (Panovský 1962, Zimák 2004). Železné rudy jsou běžně protínány drobnými křemennými nebo křemen-kalcitovými žilkami s chloritem.

5-8

Z hornin jsou na lokalitě běžné jesenecké vápence a spility. Vápence obsahující místy hojnou nekarbonátovou příměs (zejména zrna křemene a tufogenní materiál, obojí dobře patrné na navětralém povrchu horniny) a lokálně i zbytky makrofosílií. Spility mají charakteristicky nazelenalou barvu a mandlovcovitou texturu. Mandle jsou zpravidla vyplněny kalcitem, na povrchu úlomků však bývá kalcit vyvětralý. Minerální složení vulkanitu bylo zcela změněno působením hydrotermálních fluid, takže současným složením hornina odpovídá zelené břidlici (asociace chlorit, aktinolitový amfibol, epidot, albit, kalcit, křemen místo původní asociace pyroxen blízký diopsidu/augitu, bazický plagioklas, magnetit).

Vrátíme se na „starou napoleonskou“ cestu a pokračujeme po ní směrem k jihovýchodu. V remízku po pravé straně jsou další výskyty železných rud. Po cca 1 km odbočíme v nejvyšším místě, jehož cesta dosahuje, na polní cestu vedoucí doprava (zhruba k jihu) směrem k Jesenci. Po cca 300 m dojdeme do úvozu, v jehož dně vystupuje skalní podklad, reprezentovaný silně tektonicky deformovanými spility. Spility jsou zde proráženy morfologicky značně nepravidelnou hydrotermální žílou, tvořenou zejména masivním celistvým křemenem a v menší míře i zrnitým kalcitem. Lokálně se v křemeni vyskytují tmavé „skvrny“, tvořené jemnými sloupečky (jehličkami) turmalínu o délce max. 0,3 mm. Podle chemického složení turmalín odpovídá přechodnému členu mezi skorylem a dravitem, s mírnou převahou dravitové složky: X_{Fe} = 0,37-0,45 (Zimák 2004). Součástí turmalínových agregátů je i malé množství muskovitu. Vznik této mineralizace může být dáván do souvislosti buď

5-9

s hydrotermální alterací spilitů působením mořské vody (Zimák 2004) nebo s metamorfními roztoky generovanými při slabé variské metamorfóze devonských hornin.

Polní cestou dojdeme do Jesence, kde exkurzi ukončíme na železniční zastávce.

Z. Dolníček

Trasa č. 6: Domašov n. Bystřicí – Hrubá Voda

Náplň: geomorfologie, spodnokarbonské sedimenty kulmu Nízkého Jeseníku, stratigrafie, fosilie a ichnofosilie, hydrotermální mineralizace, tektonika, kvartér (vývoj údolí řeky Bystřice, zpětná eroze, vývoj říční nivy a její sedimenty), svahové pohyby

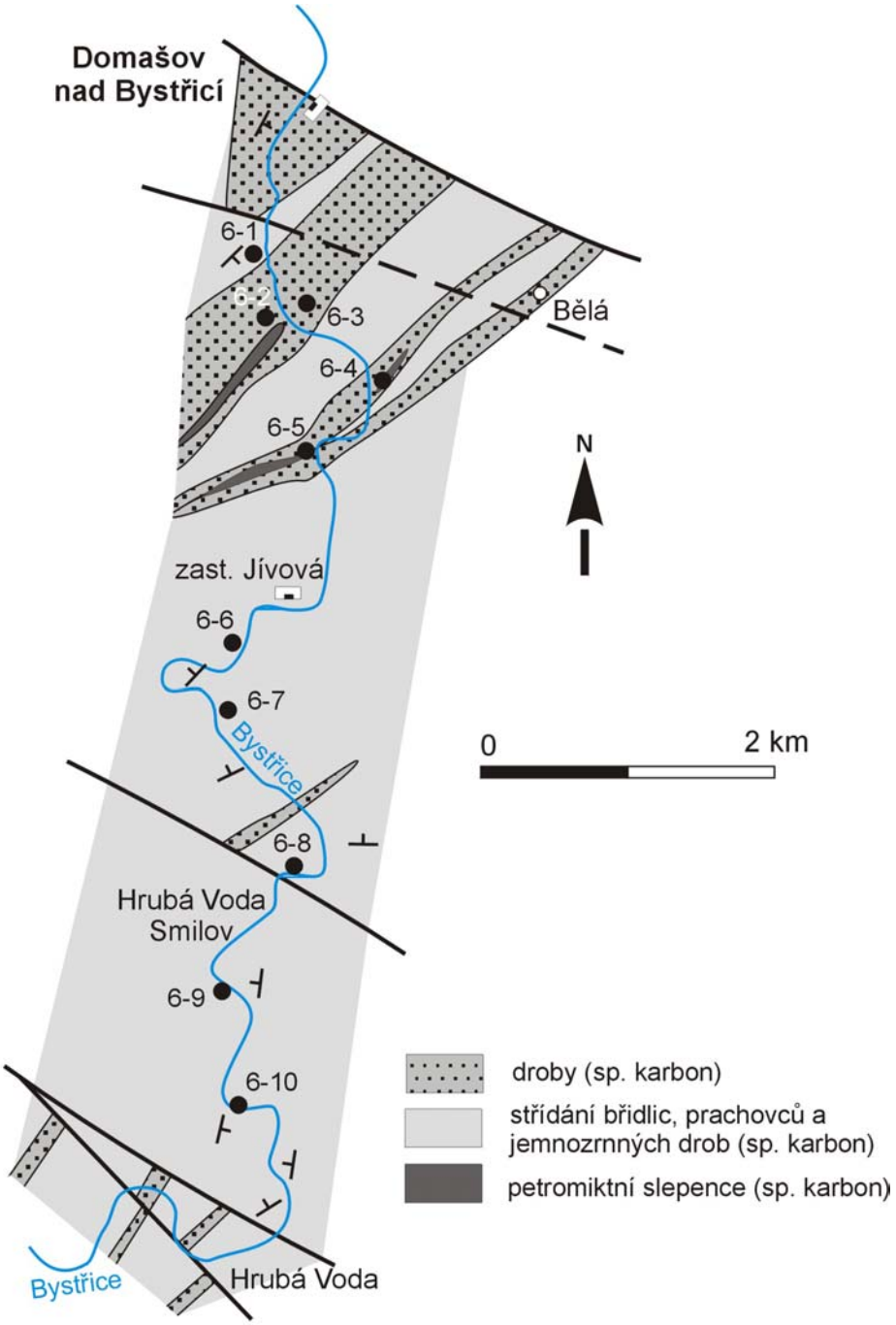
Délka trasy: 15 km

Exkurzní trasa začíná u železniční stanice v Domašově nad Bystřicí a celá je vedena po modré turistické značce, vedoucí do Hrubé Vody. Geomorfologicky se nacházíme v jednotce Nízký Jeseník, v celku Domašovská vrchovina, se střední výškou 547,5 m n. m. V našem území se dělí na severní okrsek Libavské vrchoviny, která je plochá, zatímco jižněji položená Jívovská vrchovina je členitá. Podstatná část exkurze vede touto jižnější částí, ve které tvoří osu území hluboký erozní zářez řeky Bystřice. Bystřice pramení ve výšce 660 m n. m. u obce Rýžoviště a ústí v Olomouci ve výšce 212 m n. m., její délka činí 53,9 km. Tok je možno rozdělit na tří částí. Od pramene až do okolí Moravského Berouna vytváří ploché široké údolí s rozsáhlejší údolní nivou, ve které je rozdíl výšek k okolnímu reliéfu cca 20-30 m. Ve druhém úseku se postupně koryto zahlubuje, jižně Domašova n. Bystřicí činí zářez již cca 80 m, v okolí Hrubé Vody a Hluboček pak údolí dosahuje hloubky kolem 160 m a sklon svahu až 30° (Czudek 1987). Třetí část pak tvoří úsek mezi Velkou Bystřicí a ústím toku v Olomouci na území Hornomoravského úvalu. Zde vytváří výrazný výnosový kužel v rozloze cca 15 km^2, tvořený především štěrky a písky. Tyto sedimenty jsou součástí svrchní akumulace kralické terasy řeky Moravy, která je zařazována do středního pleistocénu (Růžička 1973). Úsek toku s hluboko zahloubeným korytem je výsledkem velmi intenzívní zpětné eroze, která byla spojena se vznikem deprese Hornomoravského úvalu. Spádová křivka vodního toku je nevyrovnaná (Czudek 1987).

První zastávka (obr. 10) je u přirozeného skalního odkryvu u cesty, nedaleko železniční trati. Nacházíme se v části, kde se vytvořila akumulací říčních sedimentů údolní niva v šířce kolem 50-80 m, v místech, kde se utvořil nárazový břeh (výsep). Skalní výchoz je budován spodnokarbonskými sedimenty, tvořenými střídáním drob, prachovců a jílových břidlic. V horninách se vzácně vyskytují ichnofosilie, zejména *Dictyodora liebeana* a *Spirodesmos spiralis*. Stratigraficky náleží tyto vrstvy do přechodu mezi hornobenešovským a moravickým souvrstvím (svrchní visé). 6-1

Pokračujeme dále po modré značce a před železniční tratí se dáme doprava k velkému stěnovému lomu. Bývalý, dnes opuštěný čtyřetážový lom, nazývaný také „železniční“, můžeme navštívit pouze po dohodě s jeho majitelem. Lokalita je pěknou ukázkou rytmické marinní flyšové sedimentace. V lomu je odkryta bazální část sledu moravického souvrství (sp. karbon), která je tvořena vrstvami masivních lavicovitých 6-2

drob s četnými vložkami petromiktních slepenců. Místy se vyskytují hrubé erozní závalky jílových břidlic, dosahující velikosti až 1 m (Lehotský 2001). Směrem do nadloží se postupně mocnost vrstev zmenšuje a přibývá vložek jílových břidlic, které v jv. stěně převažují.

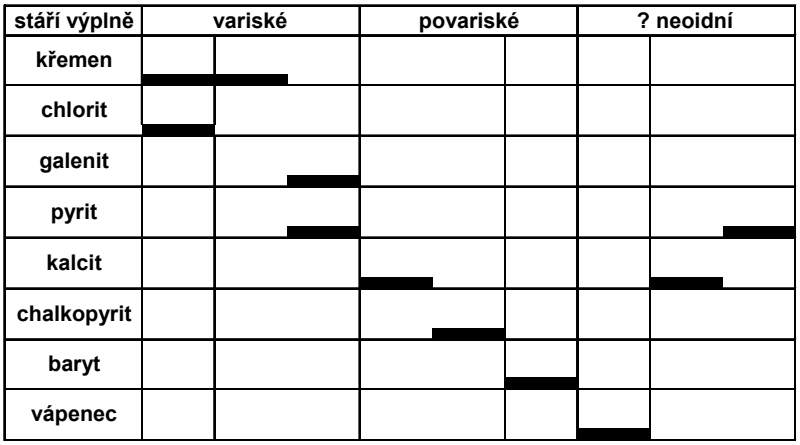


Obr. 10. Odkrytá geologická mapa oblasti mezi Domašovem n. Bystřicí a Hrubou Vodou s vyznačením lokalit 6. exkurzní trasy. Geologie podle Maštery el al. (1991) a Dvořáka et al. (1991).

V hlavní lomové stěně je zřetelná tektonická stavba monoklinálně uložených vrstev probíhajících ve směru SV-JZ se sklonem kolem 40° k JV. Vrstvy jsou mírně zprohýbané a porušené četnými zlomovými dislokacemi a puklinami.

V prostoru druhé až čtvrté etáže je kulmské souvrství hojně protínáno hydrotermálními žilami (foto 24), které byly nověji studovány Slobodníkem et al. (1995), Zimákem et al. (2005) a Dolníčkem a Malým (2005). Žíly mají nejčastěji směry S-J a SZ-JV, velmi strmé sklony a mocnosti od několika milimetrů až po několik desítek centimetrů. Poměrně častým jevem je jejich polyfázový vývoj, charakterizovaný přítomností různě starých minerálních asociací v jedné struktuře (žíle). Na lokalitě lze rozlišit tři základní typy hydrotermální mineralizace, které se liší úložnými poměry, stářím, minerální asociací i podmínkami vzniku (obr. 11). Nejstarší je syntektonická variská mineralizace, tvořená zejména masivním křemenem, kalcitem a jemně šupinkovitým chloritem (chemickým složením odpovídajícímu klinochloru). Ojedinělé jsou sulfidy (hlavně pyrit, vzácně galenit), či albit. Tato mineralizace vznikla během variského vrásnění (tj. v karbonu), za teplot přibližně 200-300 °C. Druhý typ je reprezentován povariskou mineralizací, která je tvořena zejména karbonáty (hlavně kalcit, méně dolomit-ankerit), křemenem a barytem. Velmi charakteristická je přítomnost izolovaných zrn či krystalů sulfidů – galenitu, chalkopyritu, pyritu, sfaleritu. Zcela ojediněle byl zjištěn i karbonát prvků vzácných zemin, patrně calkinsit-(Ce) (Zimák a Novotný 2002). Stáří povariské mineralizace je nejčastěji udáváno v rozmezí perm až jura (přímé datování zatím chybí). Minerály krystalizovaly z hydrotermálních roztoků o teplotě 80-120 °C. Nejmladší („neoidní“) výplně jsou tvořeny jemnozrnnou horninou charakteru vápence, která je následována kalcitem a pyritem. Tato asociace vznikala za velmi nízkých teplot (do 50 °C), patrně v průběhu terciéru.

Zvětráváním sulfidů vznikají sekundární minerály, jako je limonit, malachit, azurit, cerusit, sádrovec či chryzokol. Poprvé na světě byl jako nový minerál z Železničního lomu popsán kalciopetersit, vodnatý fosfát mědi a vápníku (Sejkora et al. 2005), foto 25. V suchých obdobích je na skalních stěnách dále možno nalézt bílé, žluté či šedé výkvěty ve vodě snadno rozpustných síranů Fe, Mg a Ca.



Obr. 11. Schéma sukcese nejmocnější S-J polyfázové struktury (žíly) na 2. etáži Železničního lomu (podle Dolníčka a Malého 2005). Vertikální linie představují tektonické hranice.

V jemnozrnných sedimentech (zejména v jv. stěně lomu) se nacházejí ichnofosilie, zejména *Dictyodora liebeana* (foto 26), vzácně pak *Nereites missouriensis, Falcichnites lophoctenoides, ?Spirodesmos* isp.*, Pilichnus* isp. a také zbytky rostlinné

drti, z níž byla určena přeslička *Archaeocalamites scrobiculatus* (Lehotský 2001, 2002, Mikuláš et al. 2004).

Z lomu se vrátíme se na modrou značku k železničnímu mostu přes řeku, kde pokračujeme v cestě po levém břehu Bystřice. Ve svahu pozorujeme množství větších balvanů a později i sutí, které tvoří na svahu kamenitá deluvia. Území patří přírodní rezervaci Kamenné proudy u Domašova. Suťové útvary vznikaly fyzikálním zvětráváním hornin v chladných obdobích pleistocénu, kdy probíhal intenzivní rozpad hornin vlivem mrazu. Podél cesty se také nacházejí i četné mrazové sruby. 6-3

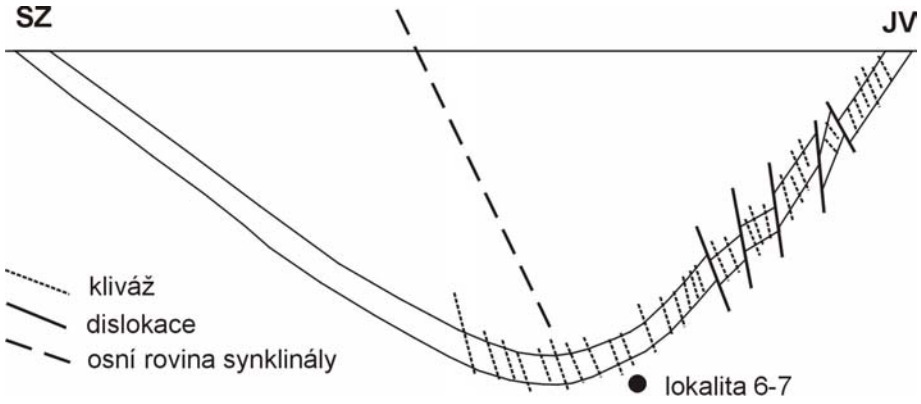
Na jeden z největších srubů přijdeme po turistické cestě po cca 500 m. Útvar známý jako Malý Rabštýn (foto 27) je dominantní skalní tvar, ze kterého je vyhlídka do údolí řeky Bystřice. Geologicky je tvořen rytmicky se střídajícími polohami masivních drob a středně až hrubě zrnitých slepenců, jejichž mocnost kolísá od 1 do 10 m. Směrem do nadloží mají vrstvy menší mocnost a postupně přecházejí do jílovo-prachovitých rytmitů až jílových břidlic. V profilu je možno sledovat řadu sedimentologických jevů jako erozi podložních vrstev, konvolutní laminace, proudové erozní stopy, gradační zvrstvení aj. Celý profil skalním útvarem měří cca 55 m (Zapletal 1977). Z jílových břidlic jsou evidovány četné paleontologické nálezy: ichnofosilie *Dictyodora liebeana*, *Planolites beverleyensis*, *Phycosiphon* isp., *Protopaleaeodictyon* isp., *Rhizocorallium* isp., *Zoophycos* isp., aj. (Lehotský 2002, Mikuláš et al. 2004) a nově i rostlinné zbytky *Archaeopteridium tschermaki*. 6-4

Z Malého Rabštýna pokračujeme dále po levém svahu k potůčku, kde se dáme doprava přes řeku Bystřici a železniční most a pokračujeme k nedalekému lomu. Nacházíme se na lokalitě, kde v současné době probíhá těžba kusových bloků spodnokarbonských jílových břidlic (lom Jívová, dobývací prostor Bělá; foto 28). Předmětem těžby jsou laminity a drobné rytmity s převažující jílovou komponentou. Lom je relativně bohatý na paleontologické nálezy flóry, fauny a ichnofauny. Z rostlin zde byly nalezeny zejména přesličky druhu *Archaeocalamites scrobiculatus* a plavuně *Lepidodendron* cf. *acuminatum*. Z fauny pak hojné exempláře goniatita *Nomismoceras vittiger* (foto 29), a problematické formy ?*Girtyoceras*, *Goniatites* sp. a relikty hyolitů. Nově byl potvrzen výskyt velkých exemplářů mlže *Posidonia becheri* (Lehotský a Zapletal 2005; foto 30). Ichnofosilie jsou zastoupeny taxony *Dictyodora liebeana*, *Planolites beverleyensis*, *Phycosiphon incertum*, *Protopaleaeodictyon* isp., *Zoophycos* isp. (Lehotský 2002). Fosiliferní poloha navazuje stratigraficky na sedimenty Malého Rabštýna. Úsek trasy od této polohy až do Hrubé Vody je poměrně monotónní, horninové složení území je tvořeno jílovo-prachovými až jemně písčitými laminity a rytmity, s velmi vzácnými polohami deskovitých, příp. lavicovitých drob. 6-5

V exkurzi pokračujeme cestou vedoucí směrem na Hrubou Vodu po modré značce lesní cestou, která nás zavede k odbočce na obec Jívovou. Zde odbočíme vlevo pod železniční most a zastavíme se na cestě nedaleko Magdalenského mlýna. Na drobném odkryvu kulmských hornin v zářezu cesty je vyvinut systém břidličnatosti (kliváž), která je výsledkem tlakové deformace spojené s variským vrásněním. Kliváž tvoří systém subtilních puklinek stejného směru, nezávislých na vrstevních plochách, které výrazně podmiňují rozpad hornin. Na odkryvu dále vidíme polohu hlinito-kamenitého eluvia, které vytváří po svahu gravitačně posunutá uvolněná čela vrstev, ohnutá proti vrstevnatosti. Tento jev je nazýván jako hákování vrstev. 6-6

Trasa exkurze dále pokračuje údolím řeky Bystřice kolem rekreačního střediska Magdalenský mlýn a dále pod železničním mostem až k místu, kde se nachází výrazný skalní útvar – mrazový srub. Na tomto výchozu je instruktivně vyvinutý systém kliváže, 6-7

který je orientován kolmo k vrstevním plochám. Selektivním zvětráváním jsou vypreparovány laminy až drobné desky jemnozrnných pískovců, které vytvářejí povrch podobný „voštinám“. Tato lokalita je zajímavá i z hlediska velké tektonické stavby tohoto území (obr. 12). Nacházíme se zde v jádru velké synklinální struktury, která má šířku nejméně 3-3,5 km. Zatímco v oblasti mezi Domašovem n. Bystřicí a Magdalenským mlýnem se vrstevní plochy jednotně sklánějí k JV a úhel sklonu ploch se fakticky výrazně nemění, v prostoru lokality 6-7 se uklánějí již opačně (k SZ) pod úhlem 50-60° a na dalším úseku naší trasy jsou až strmé. Ze vztahu úklonů ramen vrásy a zejména orientace kliváže, která má v celé oblasti jednotný směr (regionální kliváž), lze vyvodit orientaci vrásové osní roviny. Podle ní probíhá osa synklinály ve směru SV-JZ a celá struktura má západní vergenci (světová strana, na kterou se překlápí).



Obr. 12. Schematický geologický profil synklinální strukturou mezi Domašovem n. Bystřicí a Hrubou Vodou –Smilovem.

Trasa exkurze dále pokračuje paralelně podél řeky Bystřice až do Hrubé Vody-Smilova. Cestou můžeme pozorovat různé formy klivážových struktur, které mají buď paralelní systém ploch nebo esovitý (foto 31). Na jejich vývin mají velký vliv reologické vlastnosti horninového materiálu. Podél cesty nacházíme i kolmo postavené vrstevní plochy a na polohách lavic drob i směrná vrásová ohnutí. Posléze přijdeme do rozšířené části údolí, kde ústí potok Lichnička do Bystřice. Turistická značka nás dále přivede k tabuli, označující území přírodní rezervace Hrubovodské sutě, které vytvářejí pro rostliny i živočichy specifické prostředí. Geologicky jsou sutě tvořeny hlinito-kamenitým deluviem, složeným převážně z uvolněných kusů jílových břidlic. Na několika místech můžeme zaznamenat pohyby sutí, které se projevují tzv. „opilými“ stromy. 6-8

Pokračujeme dále po cestě, kde se vyskytují četné skalní výchozy hornin, které tvoří stejné polohy hornin zastižených již dříve mezi Magdalenským mlýnem a Hrubou Vodou-Smilovem. V těchto místech má regionální kliváž průběh přibližně kolmý na plochy vrstevnatosti. V důsledku existence dvou na sebe kolmých ploch nespojitosti se přítomné břidlice a prachovce rozpadají v sloupcovité útvary, tzv. roubíky („roubíkovitý rozpad břidlic“). 6-9

Závěrem exkurze navštívíme říční sedimenty řeky Bystřice v místě, kde se nachází rozsáhlá štěrková lavice. Akumulační útvary se v tocích vyvářejí především v jesepních částech nebo v rozšířené nivě i uvnitř toku, kdy se tvoří štěrkové lavice. Ty často rozdělují tok do dílčích ramen. Tyto útvary nebývají stabilní, ke změnám dochází 6-10

zejména při vysokých vodních stavech, kdy dojde k resedimentaci. Při sedimentologických výzkumech jsou říční štěrky materiálem, který umožňuje studium zdrojové oblasti říčních sedimentů (provenience), což má velký význam zejména při studiu geologicky starších („fosilních“) sedimentárních hornin. Studuje se zejména horninové složení, rozdělení do granulometrických frakcí, opracování a tvary úlomků a valounů. Ve štěrkových lavicích můžeme pozorovat tzv. doškové textury (imbrikace), kdy se ploché valouny staví vůči tekoucí vodě jednotně. Tento jev lze využít zejména u „fosilních“ sedimentů, ve kterých je tak možno rekonstruovat někdejší směry pohybu vodního prostředí. Na skalnatých částech koryt řek se občas dají pozorovat tzv. obří hrnce, vytvořené vířivým pohybem vody (foto 32).

Závěr exkurze pokračuje po modré značce až k železniční stanici Hrubá Voda, kde trasa končí.

J. Zapletal, Z. Dolníček, T. Lehotský

Trasa č. 7: Hranice – Teplice n. Bečvou

Náplň: sedimentární horniny devonu a spodního karbonu kry Maleníku, terciérní sedimenty, paleontologie, karsologie, geomorfologie

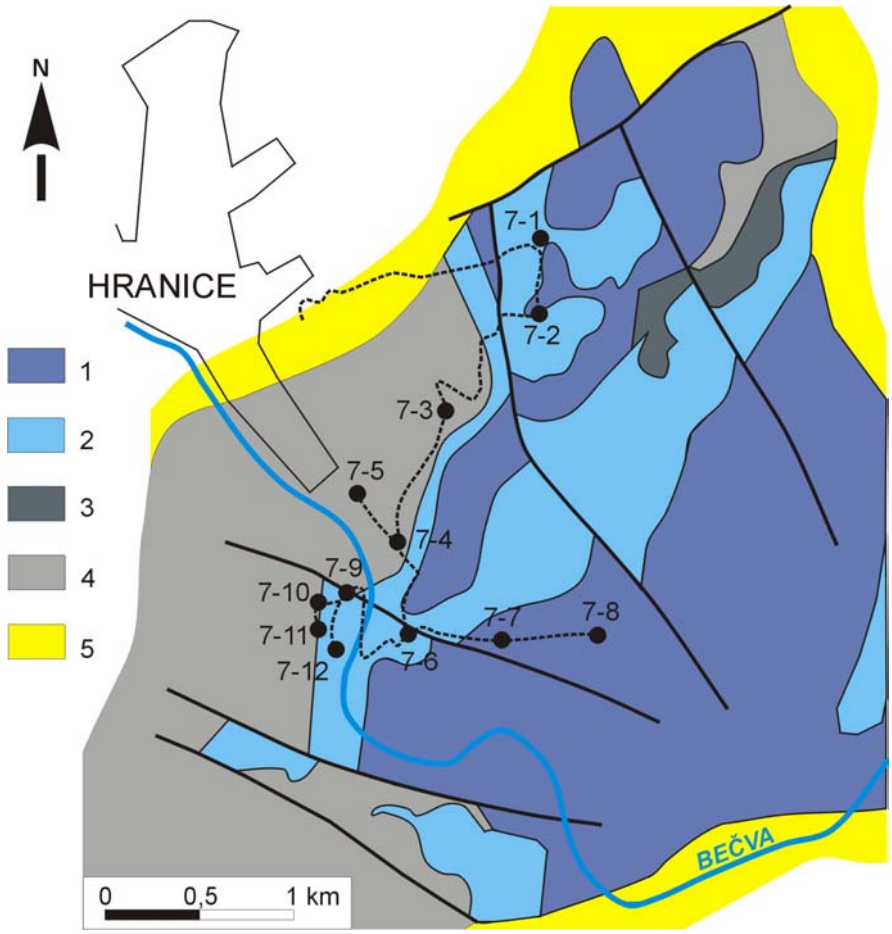
Délka trasy: 11 km

Exkurze je vedena v morfologicky členitém terénu sv. části kry Maleníku (obr. 13). Ta je budována zejména spodnokarbonskými sedimenty kulmské facie a svrchnodevonskými a spodnokarbonskými vápenci macošského a líšeňského souvrství. Paleozoikum má kernou stavbu, definovanou zlomy SZ-JV směru (obr. 13). Jednotlivé kry se od sebe mírně liší litologickou náplní i stratigrafickým rozsahem přítomných sedimentů (obr. 14).

Od železniční stanice Hranice na Moravě - město (na trati Hranice – Horní Lideč) se vydáme po zelené turistické cestě Jurikovou ulicí, mineme areál Střední lesnické školy s arboretem a podél zástavby rodinných domků (Jungmannova ulice) dojdeme k první zastávce „Nad kostelíčkem“. V mírné svahu zde leží hřbitov s kostelem Narození Panny Marie. Na hřbitově jsou podél zdi kapličky křížové cesty. Jsou zde pochováni oba objevitelé Zbrašovských aragonitových jeskyní – bratři Josef (1869-1943) a Vincenc řečený Čeněk (1874-1926) Chromí.

Za hřbitovem je přírodní památka Nad Kostelíčkem, kterou tvoří organodetritické vápence. Zřetelné jsou i stopy po bývalé těžbě vápenců. Vyskytují se zde lavicovité šedé vápence korálové s polohami krinoidových vápenců a černošedé tentakulitové vápence s vložkami slínitých břidlic (Dvořák et al. 1957). Pokryv tvoří štěrkové vápencové hlíny. Chráněn je ostrůvek listnatého lesa s enklávou lesostepní květeny (Šafář 2003). Lokalita je součástí tzv. Hranického krasu, který se nachází v severovýchodní části kry Maleníku, v prostoru mezi obcemi Hranice, Teplice nad Bečvou a Černotín. Kras je založen ve vápencích devonského až spodnokarbonského stáří. Nejznámějšími krasovými prvky jsou Zbrašovské aragonitové jeskyně a Hranická propast. 7-1

Dále pokračujeme po zelené značce doprava po silnici, na okraji zahrádek se dáme vpravo dolů a na rozcestí ostře vlevo podél plotu, po 50 metrech vpravo pěšinou k lesu. Zalesněné návrší před námi je Velká Kobylanka. Přírodní rezervace byla vyhlášena v roce 1952, její nadmořská výška se pohybuje v intervalu 308-352 m, rozloha chráněného území je 4,26 ha. Chráněn je zbytek dubohabrového a suťového lesa s karpatskými prvky a povrchové krasové jevy. Skalní výchozy na Velké Kobylance jsou budovány ve spodní části světle šedými biodetritickými vápenci líšeňského souvrství. Ve svrchní části profilu se vyskytují vápencové brekcie s fosfority 7-2



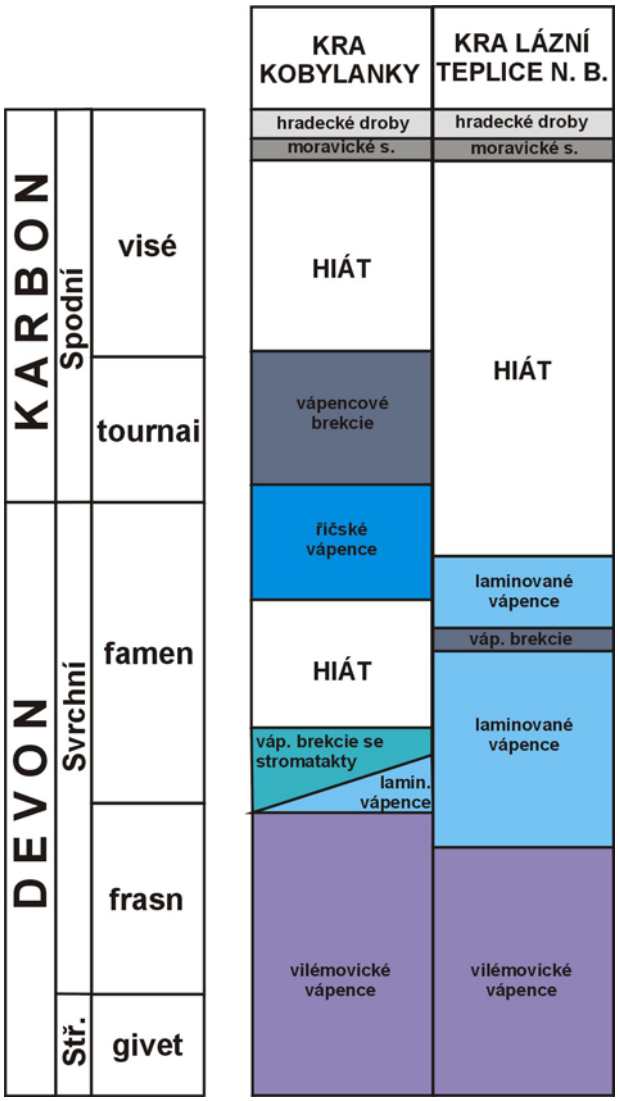
Obr. 13. Geologická mapka okolí Teplic n. Bečvou (upraveno podle Dvořáka a Friákové 1978) s vyznačením trasy 7. exkurze. Vysvětlivky: 1 – platformní vápence macošského souvrství (stř. až sv. devon), 2 – hlubokovodní vápence líšeňského souvrství (sv. devon až sp. karbon), 3 – pelagické břidlice ponikevského souvrství (sp. karbon), 4 – siliciklastické flyšové sedimenty kulmské facie (sp. karbon), 5 – mořské siliciklastické sedimenty (neogén).

dle Dvořáka a Friákové (1978) tournaiského stáří. Vápence obsahují články krinoidů, čtyřčetné korály a konodontovou faunu. Podle Rambouska (2006) se jedná o druhy *Branmehla disparilis, Palmatolepis glabra prima, Polygnathus communis carinus, Polygnathus communis communis, Polygnathus symetricus, Polygnathus* sp., *Pseudopolygnathus primus, Pseudopolygnathus* cf. *primus, Siphonodella duplicata*. Ve vrcholové části Velké Kobylanky můžeme pozorovat dobře vyvinuté škrapy ve zkrasovělých vápencích. V prostoru mezi Velkou Kobylankou a Hůrkou bylo zjištěno i paleolitické sídliště „lovců mamutů“ (nálezy pazourků) a dále byly nalezeny úlomky volutové keramiky – doklad nejstarší zemědělské kultury.

Od tabulky vymezující chráněné území se dáme vpravo krajem louky, přejdeme potůček a stáčíme se vpravo podél pole. Zamíříme vlevo ke dvěma lípám s kamenným křížkem. Za nimi jdeme doleva k plotu vodojemu a pěšinou k lesu, kde vkročíme na území přírodní rezervace Hůrka. Národní přírodní rezervace se nachází v průměrné výšce 268-370 m a její výměra činí 37,45 ha. Území se nachází na styku spodnokarbonských sedimentů s devonskými vápenci. Ve vápencích je vyvinuta řada krasových jevů. Podloží je překryto především eluviálními a deluviálními hlínami,

místy se vyskytují sutě. Geologickému podkladu odpovídá i flóra se zbytky původních porostů (Šafář et al. 2003).

Asi po 500 metrech chůze se dostaneme k výchozu spodnokarbonských slepenců a drob hradecko-kyjovického souvrství. Na výchoze můžeme pozorovat jemnozrnné slepence označované jako tzv. gravelity a jejich střídání s jemno- až střednozrnnými drobami. Slepence jsou petromiktní (jejich valouny mají pestré petrografické složení – křemen, živce, klasty hornin vyvřelých, sedimentárních i metamorfovaných) a mají drobovou matrix. 7-3



Obr. 14. Stratigrafické schéma kry Kobylanky a kry lázní Teplice n. Bečvou (podle Dvořáka a Friákové 1978).

Při kraji lesa sestupujeme k rozcestí Svrčov, odtud půjdeme vpravo po červené značce. Nedaleko rozcestí po cca 200m obcházíme hradiště obklopené výrazným příkopem a valem. Jde o pozůstatky hradu Svrčova, vybudovaného na skalnaté výspě, která strmě spadá do údolí Bečvy. Hrad vznikl koncem 14. století, jeho zakladatelem byl pravděpodobně Hereč Svrč ze Zdounek. Od roku 1548 se již uvádí jako pustý. Zříceniny hradu se dochovaly až do poloviny 18. století, kdy byly použity pro stavbu hranického kostela. Ze Svrčova se otvírá pohled na průlomové údolí Bečvy a lázně 7-4

Teplice nad Bečvou v pozadí s Kelčským Javorníkem (foto 33). Hrad je vybudován na ostrohu tvořeném spodnokarbonskými drobami a slepenci moravického souvrství, ze kterých je i jeho zdivo.

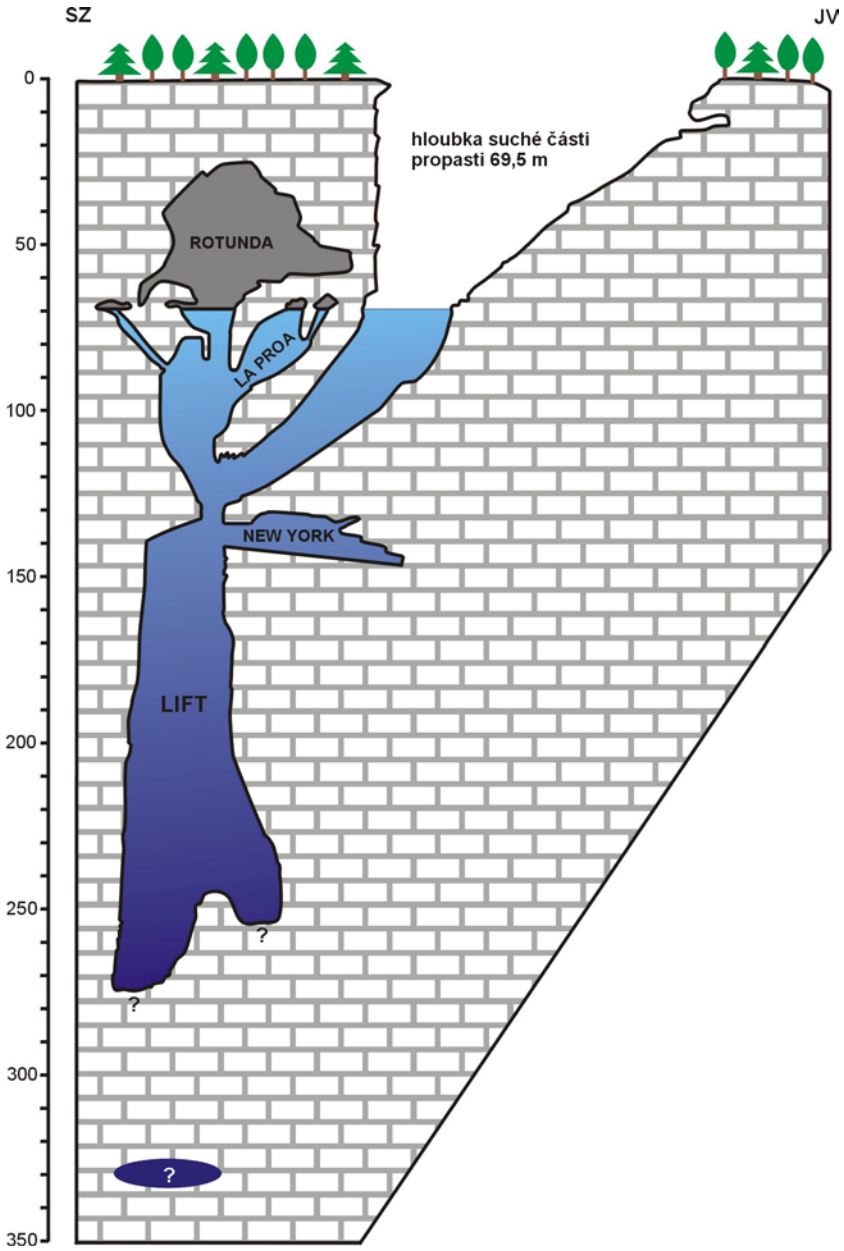
Dále se vydáme ve stejném směru k Vyhlídce U svatého Jana. Skalnatá vyhlídka je budována drobami a břidlicemi spodního karbonu moravického souvrství. 7-5
V rozvětralých drobách je místy patrná kulovitá odlučnost. Dominantou vyhlídky je socha světce od Konráda Sprindlera z roku 1708.

Z vyhlídky se vrátíme na rozcestí turistických cest a vydáme se dále po červené cestě k Hranické propasti (foto 34). Ta se nachází v prostoru přírodní rezervace Hůrka cca 0,5 km východně od Teplic nad Bečvou. Poprvé se o propasti zmiňuje Tomáš 7-6
Jordán z Klauznburku již v roce 1581 (Jordán z Klauznburku 1581): *„Naproti lázni na druhé straně řeky hora jest vysoká a příkrá, na kteréžto hory vrchu jest veliká jáma - hrozno na ni hleděti - od vrchu až dolu procházející jako propast aneb radše peklo nějaké, do kteréžto před časy lidé na smrt odsouzeni metáni bývali. V té propasti na dně jest louže neb voda stojatá, do níž jak zvěř neb jiná hovada vpadnou, hned se potopí a zahynou...“* Také ji zobrazil na své mapě Moravy Jan Amos Komenský (Comenius 1645). Vznik Hranické propasti má úzkou souvislost s vývěry minerálních vod s obsahem volného CO_2 podél hluboko zasahujících zlomů. Slabá kyselina uhličitá způsobuje vznik volných prostor chemickým rozpouštěním kalcitu jakožto hlavní složky vápence. Hladina jezírka s probublávajícím CO_2 se nachází v hloubce 69,5 m. Pod hladinou má propast komplikovaný průběh – známými útvary jsou zatopené prostory New York a La Proa. V severozápadní části se nachází rozsáhlá dutina Rotunda. Doposud naměřená hloubka propasti činí 273,5 m (obr. 15) – je tedy nejhlubší propastí typu „light hole“ na území ČR.

Kromě korozních krasových tvarů jsou v Hranické propasti přítomny i různé typy sintrových útvarů včetně tzv. raftových (postaru „gejzírových“) stalagmitů, které zde byly zastiženy v různých fázích jejich vývoje (Geršl a Travěnec 2002; podrobněji viz lokalita 7-12). Místní specialitou jsou také tzv. soplíky, což jsou rosolovité kolonie krápníkového tvaru, složené z organických vněbuněčných polymerů a živých i odumřelých mikroorganismů. Jejich mikrobiologický výzkum ukázal přítomnost prokaryotických organismů rodů *Pseudomonas* a *Bacillus* (Geršl et al. 2007).

Přirozený výchoz tzv. černotínského pískovce se nachází cca 300 m východně od Hranické propasti v zarostlé rokli (foto 35). V současnosti se pravděpodobně jedná o 7-7
jeho nejrozsáhlejší povrchový výskyt. Nejkratší cesta k rokli vede středem pole od propasti. Druhou možností přístupu je využití účelové komunikace spojující hranický a černotínský lom. Černotínský pískovec (miocenního stáří) vystupuje v lavicích a deskách, je pevný, světlešedý, vápnitý. V místě vodopádu roklí protékajícího potoka se nachází poloha s fosiliemi lastur hřebenatek (rod *Chlamys*). Na polích v okolí rokle se místy hojně vyskytují valouny vápenců, které na ohlazeném povrchu nesou stopy po vrtavé činnosti terciérních mlžů. Tyto stopy, které mají nejčastěji tvar mělkých jamek, náležejí systematicky ichnorodu *Gastrochaenolites*.

Od rokle můžeme fakultativně navštívit aktivní lom v Černotíně, kde jsou těženy devonské vápence pro potřeby hranické cementárny. Vápence jsou bílé až šedé, místy 7-8
silně tektonicky postižené. Z horní etáže je dokonce dokumentována na základě konodontové fauny šupinovitá stavba vápenců (Bábek a Otava 2006), vzniklá během variských horotvorných pohybů v karbonu. Ve vápencích jsou lokálně hojné zkameněliny krinoidů, korálů, měkkýšů a stromatopor. Souvrství je místy protínáno



Obr. 15. Schematický profil Hranickou propastí (podle F. Travěnce).

hydrotermálními žilami, tvořenými zejména různými barevnými varietami kalcitu, méně hojný je křemen a zrnka obecných sulfidů.

Z lomu se vrátíme zpět k hranické propasti a sejdeme serpentinami po zelené a červené turistické cestě k nádraží v Teplicích nad Bečvou, přejdeme rušnou silnici a vstoupíme do lázeňského areálu. Přejdeme po mostě přes Bečvu a kolem pomníku hudebního skladatele Vítězslava Nováka dojdeme k prvnímu ze zdejších minerálních pramenů. 7-9

Historie lázeňství se zde začíná psát roku 1553, kdy majitel hranického panství Jan Kropáč z Nevědomí nechal vybudovat kamennou nádrž ke koupání, do níž byly svedeny prameny minerální vody. V roce 1711 byla na levém břehu řeky Bečvy postavena první lázeňská budova. Ve třicátých letech 20. století byly prokázány léčebné účinky zdejší minerální vody pro léčení srdečně-cévních onemocnění a začalo období

velkého rozmachu lázní. Uhličité vody vyvěrají v devonských vápencích v údolí Bečvy. V jejím řečišti je několik míst s probublávajícím CO_2. Voda je jímána třemi vrty RI-III (Hynie 1963). Zdroje se označují jako: Kropáčův pramen (RI, RII Gallašův pramen) a Jurikův pramen (RIII). Základní parametry pramenů udávají Květ a Kačura (1978).

Kropáčův pramen (foto 36) představuje slabě mineralizovanou kyselku hydrogenuhličitano – vápenatého typu. Její teplota je 22 °C, pH 6,2 a obsah CO_2 je 2261mg/l. Dle analýzy obsahuje (v mg/l) 83,65 Na^+, 9,13 K^+, 57,28 Mg^{2+}, 509,7 Ca^{2+}, 1,64 F^-, 43,67 Cl^-, 26,43 SO_4^{2-}, 1962 HCO_3^-.

Od Kropáčova pramene se vydáme k poště a po schodišti vystoupáme k Jurikovu prameni. Jurikův pramen je jímán z vrtu R-III z roku 1961. Jedná se opět o slabě mineralizovanou kyselku hydrogenuhličitano – vápenatého typu. Vydatnost pramene je 624 l/min., pH 6,12, obsah CO_2 je 2377 mg/l. Dle analýzy obsahuje (v mg/l) 82,28 Na^+, 8,85 K^+, 44,10 Mg^{2+}, 518,10 Ca^{2+}, 1,36 F^-, 48,71 Cl^-, 31,37 SO_4^{2-}, 1900 HCO_3^-. 7-10

Od Jurikova pramene se vydáme zpět přes silnici směrem k vile Rozmarýn. Za ní u lázeňského parkoviště se nachází otevřené ústí tzv. objevitelského komínu s pamětní deskou (foto 37). Původně zde býval vápencový lom, kterému se říkalo Na Baránce. V zimě 1912 zde byla při lámání kamene objevena puklina, ze které vystupoval sloup páry. Odtud začal průzkum jeskynního systému Zbrašovských aragonitových jeskyní bratry Josefem a Čeňkem Chromými. 7-11

Vrátíme se po schodišti k poště a odtud pokračujeme k provozní budově Zbrašovských aragonitových jeskyní, kde zahájíme jejich prohlídku. Zbrašovské aragonitové jeskyně byly objeveny v roce 1912 a pro veřejnost jsou zpřístupněny od roku 1926. Jeskynní prostory ležící pod svahem Zbrašovského vrchu na levém břehu Bečvy byly vytvořeny v několika fázích. Samostatnou etapou vývoje jeskyní bylo nejmladší kvartérní krasovění silnou korozí teplých (15-22 °C) minerálních vod, které vytvořily i jejich specifickou výzdobu (Otava 2006). Tu zastupují především raftové stalagmity (dříve gejzírové stalagmity), keříčkovité agregáty aragonitu a kulovité načervenalé kalcitové útvary – tzv. „onyx“. Díky výronům CO_2 a teplých minerálních vod, vystupujících podél hlubinných zlomů, se v jeskyních udržuje stálá teplota kolem 15°C (nejvyšší ze všech jeskyní v ČR). 7-12

Prohlídková trasa začíná v prostoře nazvané podle výrazného vápencového bloku tvarově připomínajícího řečnický pult - „Zasedací síň“. V zastavení „U Antoníčka“ se poprvé setkáme s fenoménem jeskyní – tzv. raftovými (též sypanými) stalagmity (foto 38). Jedná se o štíhlé sintrové kuželovité útvary, dosahující výšky obvykle v intervalu cca 30-70 cm. Největší z nich Krokodýl má výšku 185 cm, naopak nejmenší Smrž 11,5 cm. Název „gejzírové stalagmity“ souvisel s dřívějšími názory na jejich genezi. Jejich klasický popis uvádí Panoš (1952): *„Gejzírové krápníky jsou tvořeny minerální vodou, jejíž výstřiky se děly nebo dosud dějí pod tlakem kysličníku uhličitého a odtékající minerální voda vytváří kolem svého výstřiku kužel usazeného onyxového mramoru.“* V současné době je vznik stalagmitů zjednodušeně popisován takto: stalagmity vznikaly v nádržích minerální vody přesycené $CaCO_3$, který se na hladině srážel v podobě sintrové kůrky. Skapová voda pak kůrku prorážela a její části se ukládaly na dně. Prokápnuté otvory na hladině se opět zacelovaly novou kůrkou. Části kůrek se hromadily na dně a vytvářely známé kuželovité útvary. Po ústupu podzemního jezera zůstaly na suchu. Dále mohla skapová voda v homolích vytvořit tzv. egutační jamku, která mohla někdy přerůst v kanálek. Jsou však známy stalagmity bez centrálních kanálků (Geršl a Travěnec 2002). Po prohlídce raftových stalagmitů přejdeme do Koblihové síně typické svou sintrovou výzdobou stěn. Gallašův dóm pojmenovaný

podle hranického lékaře Josefa Heřmana Agapita Gallaše vznikl postupným opadáváním bloků vápenců podle výrazné tektonické linie označované jako tzv. „centrální spára“. Tektonikou hranického paleozoika se zabývají např. Šteffan a Melichar (1996), Havíř et al. (2003), Dvořák (2004). Přes prostory Vodopád a Křtitelnice se dostaneme do největšího tzv. Jurikova dómu. Zde můžeme spatřit objevitelský komín – tedy místo, odkud byly jeskyně poprvé zkoumány. Také se zde nachází útvar zvaný „Opona“ tvořený keříčkovitými agregáty aragonitu. Po zjištění, že aragonit je zatlačován sádrovcem a barytem (Gregerová 1993), bylo přistoupeno k náročnému čištění a ošetření tohoto útvaru.

Zbrašovské aragonitové jeskyně prošly v letech 2002-2005 náročnou rekonstrukcí, díky které se prodloužila i prohlídková trasa o jeskyni Barborku (s výplní pestrých druhohorních jílů), Veselou jeskyni (ve které se nacházejí sedimenty miocénu s fosiliemi) a Mramorovou síň. Uměle raženou chodbou pak návštěvníci odcházejí zpět do areálu lázní.

Po prohlídce Zbrašovských aragonitových jeskyní exkurzi ukončíme na nádraží Teplice nad Bečvou.

T. Lehotský

Seznam použité literatury

Bábek O., Otava J. (2006): Biostratigrafické doklady pro tence šupinovitou stavbu hranického paleozoika, moravskoslezská zóna. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2005, 8, 60-63. Brno.

Bábek O., Sedlák P. (2000): Konodontová biostratigrafie hádsko-říčských vápenců u Grygova. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1999, 78-81. Brno.

Barth V. (1964): Faciální vývoj vulkanického komplexu v jižní části konicko-mladečského devonu na Drahanské vrchovině. – Acta Univ. Palack. Olom., Fac. Rer. Nat., Tom. 17, Geogr.-geol., VI, 6, 13-56. SPN Praha.

Barth V. (1970): Uhlířský vrch v Nízkém Jeseníku. – Acta Univ. Palack. Olomuc., Fac. Rer. Nat., T 29, Geogr.-Geol. X, 5-56. Praha.

Barh V. (1977): Čedičové vulkány střední části Nízkého Jeseníku. – Čas. Min. Geol., 22, 3, 279-291. Praha.

Barth V., Kopečný V., Panoš V., Pek I., Zapletal J. (1971): Geologické exkurze do Hornomoravského úvalu a okolí. – Vyd. PřF UP, Olomouc.

Comenius J. A. (1645): Moravia nova et post omnes priores accuratissima delineatio. – Piscator ed.

Czudek T. (1987): Geomorfologická analýza povodí Bystřice mezi Domašovem n. Bystřicí a Hrubou Vodou. – Sborník prací 14, Geografický ústav ČSAV, 79-87. Brno.

Czudek T., Demek J. (1961): Zpráva o přehledném výzkumu na listu generální mapy Olomouc (M-33-XXIV). – Zpr. geol. Výzk. v r. 1960, 180-181. Praha.

Demek J. (ed.) (1987): Hory a nížiny - Zeměpisný lexikon ČSR. – Academia. Praha.

Dolníček Z. (2007): Grygovský paradox a jeho možná interpretace. – Sborník abstraktů Moravskoslezské paleozoikum 2007, 11, 6-7. Olomouc.

Dolníček Z., Malý K. (2005): Izotopově anomální sedimentární karbonátová hornina z Domašova n. Bystřicí (kulm Nízkého Jeseníku). – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2004, 12, 49-51. Brno.

Dolníček Z., Slobodník M. (2002): Mineralogie a geneze rudního výskytu od Nectavy. – Sborník „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat“, 9-13. Olomouc.

Dvořák J. (1994): Styk geologických struktur jesenického a drahanského regionu mezi Mohelnicí, Uničovem a Litovlí. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1993, 30-31. Brno.

Dvořák J. (1995): Geologická mapa ČR, list 15-31 Bruntál. – Vyd. Čes. Geol. Úst. Praha.

Dvořák J., Friáková O. (1978): Stratigrafie paleozoika v okolí Hranic na Moravě. – Výzk. Práce Ústř. Úst. geol., 18, 1-50. Praha.

Dvořák J., Chlupáč I., Svoboda J. (1957): Geologické poměry devonu u Hranic na Moravě. – Sbor. ÚÚG, odd. Geol., XXIV, 1, 237-276. Praha.

Dvořák J., Macoun J., Maštera L. (1991): Geologická mapa ČR, list 15-33 Moravský Beroun. – Vyd. Čes. Geol. Úst. Praha.

Dvořák V. (2004): Orientační strukturní analýza vápenců Hranického krasu. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2003, 42-45. Brno.

Fediuk F., Fediuková E. (1985): Postmesozoické alkalické vulkanity Severní Moravy. – Acta Univ. Carol., Geol., Neužil Vol., 4, 355-382. Praha.

Geršl M., Kosina M., Sedláček I., Nováková D., Travěnec F. (2007): Biodiverzita kultivovatelných prokaryot z Hranické propasti a možnosti uplatnění těchto mikroorganismů při utváření karbonátových speleotém. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2006, 86-91. Brno.

Geršl M., Travěnec F. (2002): Gejzírové stalagmity Hranického krasu ve světle nových poznatků. – Sborník „Mineralogie Českého masivu a Západních Karpat 2002“, 26-30. Olomouc.

Gregerová M. (1994): Současný stav a perspektiva Zbrašovských aragonitových jeskyní. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1993, 102-103. Brno.

Halavínová M. (2005): Genetická charakteristika hydrotermální mineralizace v klastických horninách spodního karbonu Drahanské a Zábřežské vrchoviny. – MS, dipl. práce, MU Brno.

Hanžl P. (1994a): The correlation between the Nectava gneisses and granodiorites of the northern part of the Brno massif. – Věst. Čes. geol. úst., 69, 3, 73-80. Praha.

Hanžl P. (1994b): Předběžné výsledky mapování nectavského krystalinika. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1993, 1, 80-81. Brno.

Havíř J., Dvořák V., Otava J. (2003): Nové výsledky strukturního studia paleozoika v okolí Hranic. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2002, 48-51. Brno

Hlobilová J. (1958): Monografie nectavských rul. – Sbor. VŠP Olomouc, Přír. vědy V, geol-geogr-biol. 2. Olomouc.

Hlobilová J. (1963): Příspěvek k petrografii krystalinika v Hornomoravském úvalu. I. – Acta Univ. Palack. Olom., Fac. Rer. Nat., 10, 119-177. SPN Praha.

Hynie O. (1936): Zřídla kyselky v lázních Teplice nad Bečvou a rekonstrukce jejich jímání v r. 1933-1934. – Sbor. St. geol. Úst., odd. geol., 11, 61-117. Praha.

Cháb J. (1958): Geologie formací spodní stavby, především krystalinika, v oblasti mezi Jaroměřicemi, Vrážným, Hartínkovem, Kladkami a Chobyní na sz. Drahanské vysočiny. – MS, dipl. práce, UK Praha.

Chlupáč I. (2000): Devonští trilobiti Moravy a Slezska, jejich výskyt a význam. – Přír. Stud. Muz. Prostějovska, 3, 5-26. Prostějov.

Chlupáč I., Svoboda J. (1961): Geologické poměry konicko-mladečského devonu na Drahanské vrchovině. – Sbor. Ústř. Úst. Geol., Odd. Geol., 28, 347-386. Praha.

Jordán z Klauznburku T. (1580): Thomásse Jordána z Klauznburku Doktora a Lékaře Zemského w Markrabstwij Moravském. Knijha o Wodách Hogitedlných neb Teplicech Morawských. Slawným Cžtyřem Stawuom Markrabstvij Morawského připsaná. 296s.

Krmíček L., Přichystal A. (2005): První nález žíly lamprofyru na Drahanské vrchovině. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2004, 12, 59-63. Brno.

Kupková A., Pek I., Tomančáková M., Zapletal J. (1992): Nález rostlinných fosílií v kulmských sedimentech u Lošova. – Zpr. Vlast. Muz. v Olomouci, 269, 34-37. Olomouc.

Kühn J., Kühn P. (1987): Mineralogická a petrografická charakteristika zrudnění u Nectavy u Jevíčka. – Acta Mus. Moraviae, Sci. Nat., 72, 55-69. Brno.

Květ R., Kačura G. (1978): Minerální vody Severomoravského kraje. – ÚÚG. Praha 173s.

Lehotský T. (2001): Litofaciální vývoj báze moravického souvrství v okolí Domášova nad Bystřicí (Nízký Jeseník). – MS, diplomová práce. Katedra geologie PřF UP, 58 str. Olomouc.

Lehotský T. (2002): Nové lokality výskytu ichnofauny v moravickém souvrství kulmu Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů (sp. karbon, Český masiv). – Přír. Stud. Muz. Prostějovska, 5, 7-12. Prostějov.

Lehotský T., Zapletal J. (2005): Paleontologické lokality ve spodní části moravického souvrství (Nízký Jeseník, moravskoslezská oblast Českého masivu. – Čas. Slez. Muz. Opava (A), 54, 193-201. Opava.

Maštera J., Tyráček J., Otava J., Cardová E. (1995): Geologická mapa ČR, list 25-11 Hlubočky. – Vyd. Čes. Geol. Úst. Praha.

Mikuláš R., Lehotský T., Bábek O. (2004): Trace fossils in the Moravice Formation from the southern Nízký Jeseník Mts. (Lower Carboniferous, Culm Facies, Moravia, Czech Republic). – Bull. Geosci., 79, 2, 81-87. Praha.

Novotný P., Pauliš P. (2006): Stříbro z Mariánského Údolí a kalciopetersit z Domašova nad Bystřicí. – Zprávy VMO, 285-287, 25-32. Olomouc.

Otava J. (1997): Geologie paleozoika CHKO Litovelské Pomoraví, střední Morava. – Čas. Mor. muz., Sci. geol., 82, 93-103.

Otava J. (2006): Současný stav znalostí polyfázového krasovění hranického paleozoika. – *In*: Speleofórum. Česká speleologická společnost, 84-86. Praha.

Panoš V. (1952): Stalagmitová jezírka. – Čs. Kras, 5, 87-89. Brno.

Panovský K. (1962): Projevy rudní mineralizace v severní části Drahanské vrchoviny. – MS, dipl. práce, PřF UJEP Brno.

Pošmourný K., Coubal M. (1993): Geologická a strukturní pozorování ve vilémovických vápencích v širším okolí lomu Skalka u Měrotína. – Zpr. geol. výzk. v r. 1991, 119-120. Praha.

Přichystal A. (1993): Vulkanizmus v geologické historii Moravy a Slezska od paleozoika do kvartéru. – In: Přichystal A., Obstová V., Suk M. (ed.): Geologie Moravy a Slezska. Vyd. Moravské muzeum v Brně. Brno.

Přichystal A. (1996): Moravskoslezské bradlové pásmo. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1995, 113-118. Brno.

Přichystal A. (1997): Geochemická charakteristika lamprofyru z kulmu od Hluboček - Mariánského Údolí (okres Olomouc). – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2004, 4, 79-81. Brno.

Pučálka R., Panoš V., Buček A., Čížek O., Holzer M., Vašátko J. (2001): Krajinné charakteristiky Javoříčského a Mladečského krasu. – In: Jirka Z. et al.: Speleoterapie - principy a zkušenosti, 156-254. UP Olomouc.

Rambousek L. (2006): Konodontová biostratigrafie brekcií s fosfority líšeňského souvrství v hranickém devonu. – MS, diplomová práce, Katedra geologie PřF UP. Olomouc. 61 s.

Růžička M. (1973): Fluviální sedimenty řeky Moravy v okolí Olomouce. – Sbor. geol. věd, ř. Antropozoikum, 9, 7-43. Praha.

Sejkora J., Novotný P., Novák M., Šrein V., Berlepsch P. (2005): Calciopetersite from Domašov nad Bystřicí, northern Moravia, Czech Republic, a new mineral species of the mixite group. – Canad. Mineral., 43, 1393-1400.

Slobodník M., Muchez Ph., Viaene W. (1995): Mikrotermometrické studium žilné mineralizace v kulmu u Domašova nad Bystřicí. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1994, 2, 72-73. Brno.

Starobová M. (1978): Hydrogeologie krasového území mezi Ludmírovem a Litovlí. – Geol. Průzk., 20, 217-219.

Šafář J. a kol. (2003): Olomoucko. – In: Mackovčin P., Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VI., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 456 s.

Šibrava V., Havlíček P. (1980): Radiometric age of Plio-Pleistocene volcanic rock of the Bohemian Massif. – Věst. Ústř. Úst. Geol., 55, 3, 129-139. Praha.

Šteffan M., Melichar R. (1996): Tzv. plástevnaté vápence a tektonika Hranického krasu. – In: Seminář Skupiny tektonických studií. Program, abstrakta, exkurzní průvodce, 48. Jeseník.

Štelcl J., Zimák J. (2001): Geologické parametry jeskyní „Ve štole“ u Mladče. – In: Jirka Z. et al.: Speleoterapie - principy a zkušenosti, 73-89. UP Olomouc.

Zapletal J. (1977): Příspěvek k litologické korelaci kulmu na východním okraji šternbersko-hornobenešovského pruhu. – Acta Univ. Palack. Olom., Fac. Rer. Nat., T. 54, Geologie-Geografie XVI, 193-217. Praha.

Zapletal J., Zimák J. (1994): Žíla camptonitu z kulmu od Mariánského Údolí u Olomouce. – Čas. Slez. Muz. Opava (A), 43, 15-20. Opava.

Zimák J. (2004): Hydrotermální křemen-kalcit-turmalínové žíly na ložiskách železných rud typu Lahn-Dill na Konicku. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 2003, 11, 66-68. Brno.

Zimák J., Demek J., Janoška J., Pek I., Zapletal J. (1995): Průvodce ke geologickým exkurzím. Střední a severní Morava, Slezsko. – Vyd. UP Olomouc.

Zimák J., Novotný P. (2002): Minerály vzácných zemin na hydrotermálních žilách v kulmu Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů. – Čas. Slez. Muz. Opava (A), 51, 179-182. Opava.

Zimák J., Novotný P., Dobeš P. (2005): Hydrothermal mineralization at Domašov nad Bystřicí in the Nízký Jeseník Uplands. – Bull. Geosci., 80, 3, 213-221. Praha.

Zimák J., Vávra V. (1998): Poznámky k nerostnému složení camptonitu z Mariánského Údolí u Olomouce. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1997, 5, 73-75. Brno.

Zimák J., Večeřa J. (1991): Mineralogická charakteristika Cu-Pb zrudnění na lokalitě „Zlatý důl“ u Hluboček - Mariánského Údolí u Olomouce. – Acta Univ. Palack. Olom., Fac. Rer. Nat., Geogr.-geol. XXX, vol. 103, 63-74. SPN Praha.

Zimák J. et al. (1997): Průvodce ke geologickým exkurzím. Morava - střední a jižní část. – Vyd. UP Olomouc.

Přílohy

Příloha č. 1: GPS souřadnice exkurzních lokalit a vybraných orientačních bodů

1. trasa: Grygov - Krčmaň

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
Grygov, žel. nádraží	N49 32.039 E17 18.316	206 m
lom Prefa (1-1)	N49 31.669 E17 18.983	230 m
lom Prefa, východní část (1-2)	N49 31.682 E17 19.087	229 m
pískovna Krčmaň (1-3)	N49 31.025 E17 19.328	205 m
pole u botanické rezervace (1-4)	N49 31.358 E17 19.362	246 m
Strejčkův lom (1-5)	N49 31.435 E17 19.708	219 m
štoly na Větrníku (1-6)	N49 31.200 E17 20.045	241 m
vrchol Větrníku (1-7)	N49 31.346 E17 20.044	252 m
závrty "U bílých hlin" (1-8)	N49 31.517 E17 19.778	239 m
Cikánské zmoly (1-9)	N49 31.681 E17 19.564	235 m
hospoda "U kapličky"	N49 32.290 E17 18.652	212 m
hospoda "U hřiště"	N49 32.188 E17 18.353	212 m

2. trasa: Mariánské Údolí - Svatý Kopeček

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
žel. zast. Hlubočky-Mariánské Údolí	N49 36.792 E17 23.679	249 m
zářez žel. trati (2-1)	N49 36.521 E17 23.435	261 m
lamprofyr v horní hraně zářezu (2-2)	N49 36.513 E17 23.458	286 m
Zlatý důl (2-3)	N49 37.091 E17 23.072	315 m
mraveniště (2-4)	N49 37.081 E17 22.656	381 m
lůmek s výskytem přesliček (2-5)	N49 36.931 E17 22.117	351 m
meandry na Lošovském potoce (2-6)	N49 36.772 E17 21.530	289 m
lošovská delta (2-7)	N49 37.522 E17 22.001	329 m
lůmek s přirozenou sukcesí (2-8)	N49 37.462 E17 22.267	359 m
svahové sedimenty (2-9)	N49 37.161 E17 21.297	300 m
pinka v lese (2-10)	N49 37.300 E17 20.824	350 m
restaurace "U Macků" + zast. MHD	N49 37.700 E17 20.378	377 m

3. trasa: Okolí Bruntálu

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
nádraží Bruntál	N49 59.631 E17 28.449	555 m
Uhlířský vrch (3-1)	N49 58.348 E17 26.405	684 m
geomorfologický výhled u M. Kočova (3-3)	N49 57.605 E17 26.657	572 m
Venušina sopka - vrchol (3-4)	N49 57.056 E17 28.676	651 m
Mezina - lom (3-5)	N49 57.448 E17 29.240	525 m
Mezina - pseudokrasové jeskyně (3-6)	N49 57.655 E17 29.283	535 m
výchoz kulmu (3-7)	N49 58.523 E17 28.272	527 m
lávový proud Uhlířského vrchu	N49 58.295 E17 27.932	543 m
nádraží Bruntál	N49 59.631 E17 28.449	555 m

4. trasa: Mladeč - Měrotín

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
žel. st. Litovel-město	N49 42.080 E17 04.236	235 m
naučná tabule "Vrapač"	N49 42.615 E17 02.820	240 m
most nad dálnicí	N49 42.632 E17 01.261	240 m
jesk. Podkova (4-1)	N49 42.718 E17 00.759	277 m
Římické vyvěračky (4-2)	N49 42.875 E17 00.030	260 m
Mladečské jeskyně (4-3)	N49 42.389 E17 01.005	257 m
Třesínská jeskyně (4-4)	N49 42.296 E16 59.784	285 m

lom Brodka (4-5)	N49 42.173 E16 59.774	270 m
zastávka bus u křižovatky na Mladeč	N49 42.093 E17 00.583	285 m

5. trasa: Údolí Nectavy

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
Nectava, žel. zast.	N49 39.452 E16 46.819	354 m
perm (5-1)	N49 39.796 E16 46.360	346 m
barytová žíla (5-2)	N49 39.423 E16 46.433	409 m
výchoz ortoruly (5-3)	N49 39.366 E16 46.812	407 m
mramorový lůmek (5-4)	N49 38.966 E16 47.128	401 m
fylity v zářezu silnice (5-5)	N49 39.162 E16 47.285	381 m
terra rosa (5-6)	N49 38.740 E16 47.799	385 m
vápencový lom (střelnice) (5-7)	N49 38.473 E16 48.330	429 m
lom Chornice (5-8)	N49 37.859 E16 48.800	413 m
křižovatka turistických stezek	N49 38.221 E16 50.291	571 m
naučná tabule "Geologie"	N49 37.671 E16 50.756	580 m
železné rudy (5-9)	N49 37.845 E16 51.096	546 m
křemenná žíla s turmalínem (5-10)	N49 37.009 E16 51.635	557 m
hospoda v Jesenci	N49 36.595 E16 51.763	488 m
žel. zast. Jesenec	N49 36.395 E16 51.638	480 m

6. trasa: Domašov n. Bystřicí - Hrubá Voda

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
žel. st. Domašov n. Bystřicí	N49 44.408 E17 26.677	505 m
kulm a jesep (6-1)	N49 43.884 E17 26.429	494 m
Železniční lom (6-2)	N49 43.584 E17 26.645	459 m
fosilní stopy v Železničním lomu	N49 43.520 E17 26.630	495 m
kamenné moře (6-3)	N49 43.736 E17 26.561	500 m
Malý Rabštýn (6-4)	N49 43.385 E17 27.098	501 m
břidličný lom (6-5)	N49 43.270 E17 26.754	461 m
Magdalenský mlýn - hákování vrstev (6-6)	N49 42.492 E17 26.317	430 m
skalní výchoz s kliváží (6-7)	N49 42.224 E17 26.113	425 m
hrubovodské sutě (6-8)	N49 41.524 E17 26.520	420 m
roubíkovitý rozpad břidlic (6-9)	N49 41.510 E17 26.482	428 m
sedimenty Bystřice (6-10)	N49 41.157 E17 26.295	431 m
restaurace "U supa"	N49 40.152 E17 26.398	370 m

7. trasa: Hranice - Teplice n.Bečvou

lokalita	*GPS souřadnice*	*nadm. výška*
žel. zast. Hranice-město	N49 32.749 E17 44.488	270 m
turist. rozc. Za kostelíčkem	N49 33.048 E17 45.454	305 m
vápence za hřbitovem (7-1)	N49 33.006 E17 45.510	321 m
Velká Kobylanka (7-2)	N49 32.580 E17 45.423	344 m
kulmské slepence (7-3)	N49 32.426 E17 45.037	354 m
zřícenina hradu Svrčov (7-4)	N49 32.228 E17 44.851	340 m
socha sv. Jana (7-5)	N49 32.295 E17 44.730	305 m
Hranická propast (7-6)	N49 31.910 E17 45.065	314 m
černotínský pískovec (7-7)	N49 31.909 E17 45.418	279 m
lom Černotín (7-8)	N49 31.978 E17 45.647	265 m
Kropáčův pramen (7-9)	N49 32.007 E17 44.757	260 m
Jurikův pramen (7-10)	N49 31.928 E17 44.632	297 m
objevitelský komín do ZAJ (7-11)	N49 31.904 E17 44.663	297 m
vchod do ZAJ (7-12)	N49 31.910 E17 44.695	268 m
žel. zast. Teplice n. B.	N49 31.841 E17 44.906	257 m

Příloha č. 2: Fotografická dokumentace

Foto 1: Lom Prefa, severní stěna, výskyt medového kalcitu ve vápencích

Foto 2: Grygovský medový kalcit. Šířka vzorku 11 cm.

Foto 3: Limonitem zabarvené „pásky“ v horizontálně uvrstveném pliocenním písku. Šířka záběru 12 cm. Lom Prefa, východní část.

Foto 4: Amfiporový vápenec z lokality 1-4.

Foto 5. Závrt v devonských vápencích v rezervaci U bílých hlin.

Foto 6. Zvrásněné souvrství vápenců na lokalitě Cikánské zmoly. Výška výchozu 1,5 m.

Foto 7. Kulovitý rozpad vyvřelé horniny z Hluboček – Mariánského Údolí

Foto 8. Sběrateli minerálů překopávané haldičky vytěžené rubaniny ve Zlatém dole

Foto 9. *Archaeocalamites scrobiculatus* z opuštěného lomu jv. od Lošova

Foto 10. Profil pyroklastickými vyvrženinami v lomu na jv. svahu Uhlířského vrchu

Foto 11. Panorama Velkého a Malého Roudného od Venušiny sopky

Foto 12. Poloha pyroklastik se sopečnými bombami různých velikostí a tvarů. Venušina sopka.

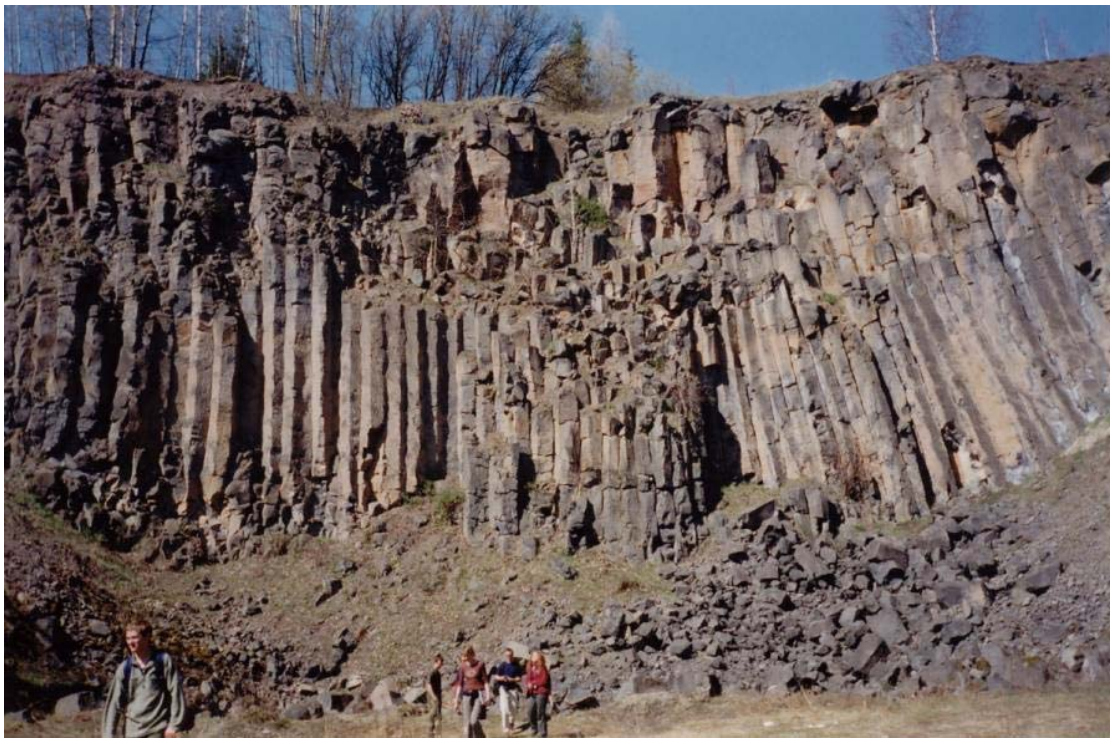


Foto 13. Pohled do opuštěného lomu založeném v lávovém proudu Venušiny sopky u Meziny. Výrazná sloupcovitá odlučnost horniny.

Foto 14. Natherův lom u Meziny, založený v lávovém proudu Venušiny sopky. Vchod do pseudokrasové chodbovité „jeskyně“

Foto 15. Jedna z Řimických vyvěraček

Foto 16. Žlábkové škrapy v Mladečských jeskyních. Šířka fotografie cca 70 cm.

Foto 17. Stalagmity v Mladečských jeskyních (Panenská jeskyně)

Foto 18. Vchod do Třesínské jeskyně

Foto 19. Deluviální sedimenty odkryté ve stěně štoly vedoucí do Třesínské jeskyně

Foto 20. Fluviální sedimenty odkryté ve stěně štoly vedoucí do Třesínské jeskyně

Foto 21. Zvrásněné foliační plochy krystalických vápenců z lomu od Nectavy

Foto 22. Lom Chornice, založený v kulmských horninách. Pohled od SZ

Foto 23. Pinkoviště po těžbě železných rud typu Lahn-Dill. Lokalita 5-9

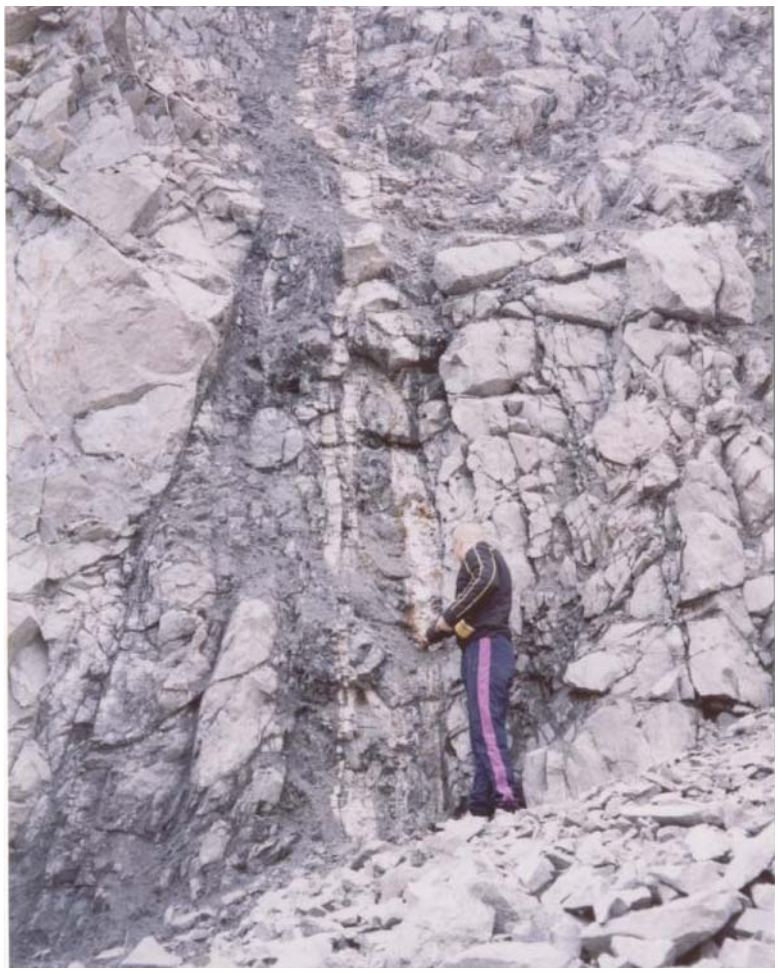


Foto 24. Hydrotermální žíla protínající kulmské souvrství v Železničním lomu u Domašova n. Bystřicí

Foto 25. Kalciopetersit z Železničního lomu v Domašově n. Bystřicí. Šířka záběru 1,5 mm. Zdroj: www.mindat.org

Foto 26. Ichnofosilie *Dictyodora liebeana* z Železničního lomu. Výška záběru 16 cm.

Foto 27. Mrazový srub Malý Rabštýn

Foto 28. Břidličný lom Jívová

Foto 29. Fosilie goniatita *Nomismoceras vittiger* z lokality Jívová. Šířka záběru 8 cm.

Foto 30. Fosilie mlže *Posidonia becheri* z lomu Jívová.

Foto 31. Klivážové struktury v kulmských horninách z údolí Bystřice. Vlevo: Strměji postavené vrstevní plochy porušené kliváží s nižším úklonem. Vpravo: Esovitá kliváž na strmě postavené vrstevní ploše.

Foto 32. Stopy po vířivém (evorzním) pohybu říční vody a neseného písku a štěrku, kdy vznikají „obří hrnce“. Řeka Bystřice u Hrubé Vody

Foto 33. Průlomové údolí Bečvy v Teplicích n. Bečvou. Pohled od zříceniny hradu Svrčov

Foto 34. Pohled do Hranické propasti

Foto 35. Výchoz černotínského pískovce ve strži východně od Hranické propasti

Foto 36. Kropáčův pramen v Teplicích n. Bečvou. K. Kropáč jako měřítko

Foto 37. Ústí objevitelského komína do Zbrašovských aragonitových jeskyní.

Foto 38. Raftové stalagmity ve Zbrašovských aragonitových jeskyních