

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra biologie

**Biota zaplaveného kamenolomu u obce Hradec u Stodu:
využití lokality v terénní výuce**

Diplomová práce

HANA HOLZÄPFELOVÁ

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

Konzultanti: Mgr. Rostislav Černý, CSc. a PaedDr. Václav Pavlíček

ČESKÉ BUDĚJOVICE 2010

Prohlašuji,

že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Miroslava Papáčka, CSc. Všechny použité zdroje, prameny a literaturu, které jsem při zpracování používala nebo z nich čerpala, řádně cituji s uvedením odkazů na tyto zdroje.

Prohlašuji, že v souladu se §47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích webových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne 23.4.2010

.....

podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat prof. RNDr. Miroslavu Papáčkovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce, připomínky, konzultace a rady při jejím zpracování. Děkuji i Mgr. Rostislavu Černému, CSc. a PaedDr. Václavu Pavlíčkovi za pomoc při určování přírodnin a všem, kteří mi přispěli radou nebo pomocí při psaní této diplomové práce.

Anotace:

HOLZÄPFELOVÁ H., 2010:

Biota zaplaveného kamenolomu u obce Hradec u Stodu: využití lokality v terénní výuce. Magisterská diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity. České Budějovice. 133 s.

Tato diplomová práce se zabývá zatopeným kamenolomem v obci Hradec u Stodu. Kamenolom je zkoumán z historického, ekologického, biologického a didaktického hlediska. Práce obsahuje informace o historii, ekologii a přírodních poměrech zkoumané lokality. Jsou zde uvedeny výsledky průzkumu výskytu přírodnin v kamenolomu a návrh na využití kamenolomu v terénní výuce žáků, který je doplněn pracovními listy určenými pro žáky při jejich práci v terénu. Přílohy obsahují fotogalerii zjištěných přírodnin. Součástí diplomové práce je i DVD s kompletní fotodokumentací.

Klíčová slova: didaktika biologie a geologie, výuka v terénu, flora, fauna, ekologie, kamenolom, Hradec u Stodu

Annotation:

HOLZÄPFELOVÁ H., 2010:

Biota of the flooded stone quarry near the village Hradec u Stodu: locality utilization for education in the field. MSc. Thesis. University of South Bohemia, Faculty of Education. České Budějovice. 133 pp.

This thesis deals with a flooded stone quarry near the village Hradec u Stodu. This quarry is examined from historical, biological and educational point of view. The thesis contains informations about history, ecology and environmental conditions of the examined locality, results of geological, faunistic and floristic investigation and suggestion on the utilization of this locality for biology and geology education in the field; work sheets for pupils are completed too. Found organism photogallery is attached in appendices. DVD containing a thorough photodocumentation is also a part of this thesis.

Key words: biology and geology didactics, field education and trip, flora, fauna, ecology, geology, stone quarry, Hradec u Stodu

Práce byla řešena v rámci projektu GA JU č. 065/2010/S.

Obsah

1. Úvod	- 1 -
2. Teoretický základ řešení problematiky	- 2 -
2.1. Historie zájmového území	- 2 -
2.2. Přírodní poměry	- 7 -
2.2.1. <i>Geologie</i>	- 7 -
2.2.2. <i>Geomorfologie</i>	- 8 -
2.2.3. <i>Pedologie</i>	- 9 -
2.2.4. <i>Klimatologie</i>	- 10 -
2.2.5. <i>Hydrologie</i>	- 11 -
2.3. Obecně ekologické charakteristiky sledované lokality: teoretická východiska	- 13 -
2.3.1. <i>Vodní prostředí a jeho vlastnosti</i>	- 13 -
2.3.2. <i>Organismy žijící ve vodě</i>	- 13 -
2.3.3. <i>Ekosystém rybník (lentický ekosystém)</i>	- 14 -
2.3.4. <i>Dynamika biocenóz</i>	- 16 -
3. Metodika práce.....	- 19 -
3.1. Vymezení zájmového území	- 19 -
3.2. Základní metody získávání informací	- 20 -
3.2.1. <i>Obecní kroniky</i>	- 20 -
3.2.2. <i>Sběr vzorků přírodnin</i>	- 20 -
3.2.3. <i>Fotografická dokumentace</i>	- 21 -
3.2.4. <i>Tvorba map (2D, 3D)</i>	- 21 -
3.2.5. <i>Určování přírodnin</i>	- 22 -
3.2.6. <i>Využití poznatků v tvorbě pracovních listů a plánování terénních exkurzí</i>	- 24 -
4. Výsledky	- 25 -
4.1. Výsledky průzkumu výskytu přírodnin v kamenolomu Hradec	- 25 -

4.1.1 Geologie	- 25 -
4.1.2 Houby.....	- 25 -
4.1.3 Řasy.....	- 26 -
4.1.4 Nálevníci.....	- 27 -
4.1.5 Mechorosty	- 28 -
4.1.6 Lišejníky	- 29 -
4.1.7 Kaprad'orosty	- 30 -
4.1.8 Byliny a trávy.....	- 30 -
4.1.9 Keře.....	- 34 -
4.1.10 Listnaté stromy.....	- 35 -
4.1.11 Jehličnaté stromy	- 36 -
4.1.12 Živočichové.....	- 36 -
4.2. Návrh využití lokality pro výuku biologie v terénu	- 50 -
4.2.1. Návrh přírodovědné exkurze v kamenolomu Hradec „Kolkolem kamenolomem“ - 50 -	
4.2.2. Pracovní listy	- 60 -
4.2.3. Zjednodušený žákovský miniatlas mechorostů a lišejníků, vyskytujících se v kamenolomu Hradec	- 92 -
5. Souhrn	- 103 -
6. Literatura	- 104 -
7. Přílohy	- 107 -

1. Úvod

Po dlouhou dobu byl kamenolom u obce Hradec u Stodu považován jejími obyvateli spíše za přítěž. Lom byl v provozu mezi roky 1958 a 1985 a život v obci jím byl silně ovlivněn. Po uzavření kamenolomu v roce 1985 si k němu obyvatelé obce postupně opět našli pozitivní vztah a dnes je cílem mnoha procházek a výletů.

Cílem této diplomové práce je poznat kamenolom po faunistické a floristické stránce, prozkoumat jej z hlediska geologického, ekologického a především didaktického a navrhnout jeho využití v terénní výuce biologie / přírodopisu. Záměrem autorky je podat ucelený přehled o současném stavu ekosystému kamenolomu (tzn. k roku 2010), o organismech, které se zde vyskytují a zprostředkovat tyto informace srozumitelnou formou jak čtenářům diplomové práce, tak učitelům a žákům při terénní výuce v kamenolomu.

Praktické poznávání přírody představuje ideální způsob, jak si upevnit ve škole teoreticky nabyté vědomosti. Využití práce v terénu je výhodné i z motivačního hlediska, kdy si žáci sami vyzkoušejí různé činnosti (sběr přírodnin, určování přírodnin, práce se smýkačkou, planktonkou aj.), což může prohloubit jejich zájem o přírodu a své okolí, i o probíranou problematiku. Cílem této diplomové práce je ukázat žákům, že výuka biologie / přírodopisu v terénu může být přínosná a zajímavá a že se při ní mohou naučit mnoho nového. Tato diplomová práce by měla zároveň posloužit jako základ při vytváření přírodovědné exkurze pro žáky středních (popř. základních) škol a usnadnit tak práci učitelům, kteří by rádi dětem zprostředkovali poznávání přírody v terénu.

Dalším z úkolů této diplomové práce je podat ucelený soubor informací o dnešním stavu kamenolomu a jeho vývoji i samotným obyvatelům obce Hradec. V drtivé většině případů si neuvědomují, jaké přírodní bohatství se nachází jen pár kroků od jejich domovů. Autorka touto diplomovou prací chce ukázat, že i opuštěný kamenolom může nabídnout mnoho zajímavého a že je proto nutné jej chránit a bránit svévolnému ničení životního prostředí mnoha druhů rostlin a živočichů.

V závěru této práce jsou uvedeny příklady novinových článků, které autorka práce uveřejňuje v obecním zpravodaji od prosince 2009 a s jejichž pomocí se snaží informovat obyvatele obce o zajímavých organismech vyskytujících se v kamenolomu Hradec. Tato diplomová práce by měla shrnout veškeré zjištěné informace o lokalitě a být k dispozici jak učitelům a žákům, tak obyvatelům obce samotné.

2. Teoretický základ řešení problematiky

2.1. Historie zájmového území

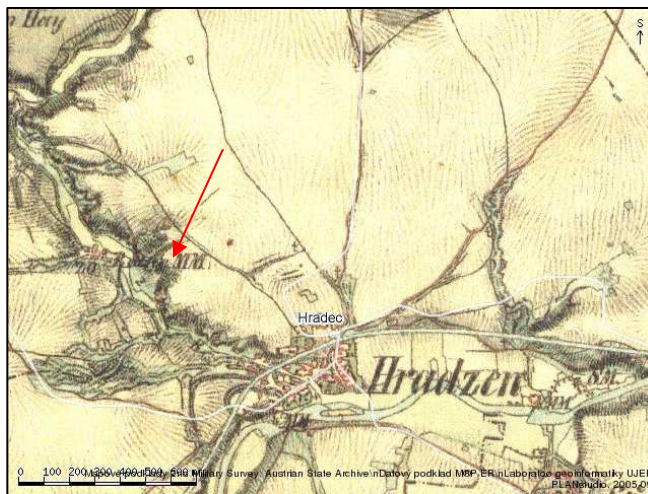
Úvod

Údaje o historii kamenolomu u obce Hradec byly čerpány z obecních kronik. Tyto pocházejí z let 1919 - 1992 a 1993 – současnost a zaznamenávají veškeré dění v obci. Od padesátých let zde bylo mnoho poznámek týkajících se vlastní těžby kamene v lomu a s tím souvisejících událostí, které se týkaly celé obce a jejího nejbližšího okolí.

Kroniky sepisovali většinou obecní učitelé (Antonín Heller, Alfred Flossmann, později František Skala aj.), čemuž odpovídá i jazyk a styl zápisů. Citované pasáže nejsou měněny a jejich obsah je reprodukován přesně podle dochovaných záznamů.

Období před rokem 1919

Na území dnešního kamenolomu Hradec se kámen těžil již v průběhu 18. a 19. století, ovšem pouze pro potřeby místních obyvatel jako stavební kámen.



Obr. 1: Mapa z 19.století(Kamenolom již naznačen; zdroj: www.mapy.cz, 19.3.2010)

Období 1919 - 1945

Území Hradce náleží k primitivnímu útvaru – břidlicový praůtvar. Východně ku Stodu jsou vrstvy žuly, na západě po levé straně potoku Hořina jsou ložiska tuhy. Hradec leží na levém břehu řeky Radbuzy, na levém břehu ústí do řeky i dva potoky: Hořina (hořinský, trubický) a Háj (červenomlýnský, touškovský). Okolí Hradce jest většinou pahorkovitě, na

sever obce tvoří se mírné vyvýšení, které se k jihozápadě opět mírně sklání, pak ale na levém břehu potoka lisovského vyvstávají strmé skály. Zcela severní a východní strana jest rovina k jihu se sklánící. Hradec vděčí za své jméno starému rytířskému hradu, který pravděpodobně od Slovanů byl postaven proti Bavorům a později loupeživým lapkům sloužil.

Kamenolom k Lisovu byl obcí po převratu v roce 1919 převzat a dále spravován ve vlastní režii. Vzorek kamene byl za účelem zkoušky a dobrozdání poslán do Prahy. Kámen je způsobilý pro stavby a šterk. Lamači kamene jsou přijati obcí. Lamači kamene odvádějí po každém m³ nalámaného kamene 1,70 Kč, avšak kámen sami odprodávají.

1934

Nouzové práce

Zástupci obce měli vždy živý zájem o péči nezaměstnaných, tj. umožňovali jim obživu. K těmto pracím patří zejména lámání kamene a šterku v obecním lomu, a dodávání šterku na okresní silnice a konečně sem patří úprava všech cest kolem Hradce.

Období 1945 – 1985

Pronajmutí lomu v Hradci

Dne 13. května 1958 byla navržena MNV v Hradci jako pronajímatelem a Československými státními silnicemi Plzeň, národní podnik Plzeň jako nájemcem smlouva:

MNV v Hradci jest majitelem lomu č. kat. 1271/ kat. území Hradec, který od okupace není v provozu. Podle usnesení rady MNV v Hradci ze dne 1. 4. 1958 pronajímá MNV Hradec tento lom s přílehlými pozemky Československým státním silnicím jako nájemci na dobu neurčitou za podmínek níže uvedených.

Jako roční nájemné mezi stranami bylo dohodnuto nájemné ve výši 5000Kčs, které je pozadu splatné v normálních čtvrtletních lhůtách(...)

MNV v Hradci souhlasí s tím, aby nájemce začal před 1. 7. 1958 v lomu přípravné práce.

Nájemce bude povinen udržovati ve sjízdném stavu příjezdovou cestu od lomu k mostu (...) a provést její úpravy tak, aby nedošlo k poškození břehů touškovského potoka.

V případě, že by geologický průzkum podmiňoval rozšíření a výstavbu lomu, bude plánovati nájemce zřízení nové příjezdné cesty ze silnice Hradec – Touškov Ves kolem domu č. 139 a 156.

1960

Vzhledem k zvýšenému odběru kamene ze zdejšího lomu a tím i dopravnímu provozu bylo MNV po dlouhodobém uplatňování vybudování nové cesty konečně docíleno výsledku, že tato o délce 492 m (...) byla dokončena a dána do provozu. Zvýšeným provozem a silnými otřesy trpí značně obytné domy, které jsou rozloženy podél staré příjezdné cesty do lomu, kde jde vesměs o přízemní rodinné domky (...), a které jsou stavěné po starém způsobu z kamene nebo z vepřovice.

1963

Vzhledem k situaci, která byla vyvolána zvětšeným provozem v Lisovské ulici v Hradci motorovými vozidly, svážejícími kamen z lomu, bylo MNV po dlouhodobém jednání s uživatelem lomu, tj. Státní silnice, docíleno, že z lomu vybudoval silniční přípojku, kterou napojil přímo na okresní silnici v úseku Hradec – Lisov.

Tímto opatřením bylo právem učiněno zadost vůči občanům v Lisovské ulici, kteří si stěžovali na silné otřesy svých rodinných domů, které byly způsobovány nepřetržitým provozem motorovými vozidly, odvázejícími těžké náklady.

1976

Státní silnice n.p. v Plzni provozoval těžbu kamene v lomu Hradec po celý rok „na černo“, když platnost plánu otvírky a dobývání skončila 31. 12. 1975. Celá řada jednání vedených v průběhu roku mezi n. p. Silnice a MNV nevedla k uspokojení oprávněných požadavků MNV a občanů. Trvá prašnost následkem drcení kamene, sekundární a clonové odstřely narušují pevnost i stálost objektů v Lisově a Hradci, silnice vedoucí obcí Hradec je od provozu těžkých vozidel ve větší části zdemolovaná. Sliby n. p. Silnice nebyly opět splněny.

1985

V druhé polovině letošního roku dochází konečně k ukončení provozu kamenolomu v Hradci. Konečně tedy zlepšení životního prostředí, snížení prašnosti. Zůstává však po tomto provozu nemilé dědictví ve formě ztráty vody stolní v Hradci a Lisově. Benevolentností (...) úřadů má obec i další „dědictví“ – neprovedená rekultivace dobývaného prostoru na úrovni

„opuštěné měsíční krajiny“ bez řádného zabezpečení a sesvahování jednotlivých etází tak, aby nemohlo dojít k opakování smrtelného úrazu jako dříve.

Období 1985 – současnost

1987

Výstavba rekreačních objektů v areálu kamenolomu

N. p. Silnice předal do správy pionýrů sociální zázemí kamenolomu (objekt šaten a umývárny).

Utonutí:

Dvanáctého července v zatopené části lomu utonul voják posádky v Holýšově.

1988

Na místě sociálního zázemí kamenolomu jsou vystaveny pionýrské chatky a celý areál je přeměněn v pionýrský tábor „Lomíček“.

(Anonymus (1919 – 1992))

1996

V tomto roce byly vyhlášeny dva chráněné krajinné prvky:

Jižní stráně: „Nad zlatým“

Jihozápadní stráně „Nad Lisovskou ulicí“ k lomu

Chráněné druhy rostlin:

A) xerothermní trávníky (teplomilné trávy)

B) vstavač kukačka

C) vemeník dvoulistý

D) smil písečný

na skále v lomu: tařice skalní

(Anonymus (1992 – současnost))

V současné době je kamenolom hlavně v letních měsících využíván k rekreačním účelům. V objektu bývalého sociálního zařízení byl zbudován pionýrský tábor, který navštěvují v létě děti z širokého okolí. V areálu lomu bylo vybudováno sportovní hřiště a stánek s občerstvením.

Velký provoz v lomu v letních měsících s sebou ovšem nese i velikou zátěž na životní prostředí. Bylo zvažováno větší rekreační využití lomu (výstavba ubytovacích kapacit, restauračních zařízení apod.), projekt ovšem nebyl realizován.

2.2. Přírodní poměry

2.2.1. Geologie

2.2.1.1. Úvod

V kamenolomu Hradec byla v minulosti těžena rula. Na přelomu století (a zřejmě i dříve) se jednalo pouze o těžbu v malém rozsahu, materiál získaný tímto způsobem byl obyvateli obce využíván většinou při stavbě domů. Po roce 1919 a především po zahájení průmyslové těžby kamene roku 1958 se množství vytěžené ruly podstatně zvýšilo a došlo k velkým, dodnes patrným zásahům do původní krajiny (Anonymus, 1919 – 1992).

2.2.1.2. Rula a její charakteristiky

Pauk (1969) řadí rulu spolu se svory, fylity a mramory mezi horniny přeměněné (metamorfované), tzv. krystalické břidlice. Podle Habětína (1985) jsou regionálně přeměněné horniny na Zemi poměrně hojné a vyznačují se především přednostním uspořádáním minerálů do linií a ploch. Tyto linie a plochy jsou navzájem paralelní. Specifická textura (stavba) přeměněných hornin vzniká růstem minerálů při působení orientovaného (směrného) tlaku. Minerální složení metamorfovaných hornin závisí na původním složení horniny před metamorfózou a na intenzitě působení činitelů metamorfózy (teplotě, tlaku, chemické aktivitě roztoků a plynů).

Podle Priceové (2006) představuje rula horninu středně až hrubozrnnou, tvořenou vrstvami, které se od sebe odlišují minerálním složením, velikostí zrna nebo vzhledem textury. U většiny rul mají hlavní podíly minerály křemen a živec.

Pauk (1969) vysvětluje vznik ruly následovně: Za zvýšené teploty a tlaku ztrácejí původní nerosty v horninách svoji stabilitu a překrystalují převážně ve směru působení horotvorného tlaku. Průběh tohoto překrystalování byl podle Pauka (1969) zřejmě dlouhodobý a umožnily jej vodné roztoky, jež kolovaly mezi zrny a v pórech hornin.

Díky tomuto procesu překrystalování a usměrnění nerostů získávají nově vzniklé horniny krystalický sloh a deskovitou odlučnost (břidličnatost). Odtud také název krystalické břidlice.

Pauk (1969) dále uvádí, že podle metamorfních zón (pásen) patří rula do střední neboli svorové zóny. K přeměně původních hornin v této zóně docházelo za vyšší teploty, vyššího hydrostatického tlaku a za působení i velmi silného horotvorného tlaku.

Habětín (1985) dělí rulu dále na pararulu a ortorulu. Rula těžená v kamenolomu Hradec vznikla přeměnou jílovitých a písčitojílovitých sedimentů, proto je přesněji nazývána pararulou. Pararuly se vyznačují výraznou břidličnatostí a kromě křemene a biotitu (tmavé slídy) obsahují větší množství živců, někdy též sillimanit, cordierit a granát. Dle Chábery (1999) právě přítomnost sillimanitu, cordieritu, popř. grafitu poukazuje na sedimentární původ pararuly. Pararuly bývají šedé horniny (v různých odstínech) se zrnitým až zrnitošupinatým slohem. Jejich textura je rovnoběžná až plástevnatá.

Kouřimský (1999) považuje ruly za poměrně málo kvalitní stavební kámen. Využívají se jako šterkový kámen a do betonu. Jejich uplatnění při náročnějších kamenických pracích je malé.

2.2.1.3. Chemické složení pararuly

Tab. 1: Chemické složení pararuly podle Habětína (1985) v procentech (%)

SiO₂	61,46	Na₂O	1,35
TiO₂	0,83	K₂O	4,94
Al₂O₃	17,37	H₂O⁺	3,34
Fe₂O₃	2,07	H₂O⁻	0,20
FeO	4,96	P₂O₅	0,14
MnO	0,10	CaO	0,39
MgO	2,54	CO₂	-

2.2.2. Geomorfologie

Podle Demka (2006) spadá kamenolom Hradec svým umístěním v rámci členění georeliéfu České republiky do provincie České vysočiny, Poberounské soustavy, podsoustavy Plzeňská pahorkatina, celku Merklínské pahorkatiny, v rámci této pak do podcelku Líšinské pahorkatiny.

Líšinská pahorkatina je okrskem ležícím v severovýchodní části Merklínské pahorkatiny. Je poměrně členitou pahorkatinou o rozloze 35,57 km².

Kamenolom Hradec je podle Rubína a Balatky (1986) z geomorfologického hlediska antropogenním tvarem. Jedná se o antropogenní tvar montánní, tzn. vzniklý hornickou činností.

Rubín a Balatka (1986) označují jako lom původně místa, kde se těžil kámen (kamenolomy). Jedná se o jeden z nejstarších antropogenních tvarů reliéfu, jež můžeme najít již od starověku. Dle založení lomu v terénu lze rozlišit lomy na stěnové (zde se těží z jedné úrovně stěna téže horniny), lomy jámové (zde je hornina těžena pouze pod úrovní okolního povrchu) a lomy etážové (z bezpečnostních a technických důvodů je zde hornina nebo její skrývka těžena v několika stupních – etážích).

Kamenolom Hradec je příkladem etážového lomu. Lze v něm dodnes pozorovat tři nadzemní etáže. Dvě zbylé jsou v současnosti zatopené vodou. Celkem má lom tedy pět etáží.

Rubín a Balatka (1986) dále poukazují na skutečnost, že stěny lomů odkrývají vnitřní strukturu a geologické poměry území. Poskytují tím tedy cenné nálezy paleontologické, archeologické a antropologické. Negativem těžby surovin je ovšem devastace krajiny, a proto je dnes kladen důraz i na včasnou rekultivaci každého lomu.

V kamenolomu Hradec k rekultivaci vůbec nedošlo. Podle zápisu v obecní kronice:

„Benevolentností (...) úřadů má obec i další „dědictví“ – neprovedená rekultivace dobývaného prostoru na úrovni „opuštěné měsíční krajiny“ bez řádného zabezpečení a sesvahování jednotlivých etáží tak, aby nemohlo dojít k opakování smrtelného úrazu jako dříve.“ Anonymus (1919 – 1992)

2.2.3. Pedologie

Kamenolom Hradec je z poloviny obklopen poli. Lze předpokládat, že půda z polí je zplavována dešťovými srážkami do prostoru kamenolomu včetně jeho zatopené části. Přítomnost polí v okolí kamenolomu Hradec ovlivnila i probíhající sukcesi ekosystému po opuštění lomu v roce 1985.

V okolí kamenolomu se vyskytují hnědozemě. Němeček (2001) řadí hnědozemě do skupiny luvisolů (tzn. jílem obohacených horizontů). Podle Tomáška (2000) se hnědozemě vyskytují nejčastěji v nadmořské výšce 250 – 400 m.n.m. s ročním úhrnem srážek od 500 do 700 mm a průměrnou roční teplotou od 7 do 9 °C. Půdotvorným substrátem bývá nejčastěji spraš, sprašová hlína nebo smíšená svahovina.

Podle Tomáška (2000) leží pod humusovým horizontem hnědozemí slabě zesvětlený eluviální (ochuzený) horizont. Ten ovšem bývá orbou zničen (přiorán). Následuje v hloubce 30 – 50 cm horizont iluviální, který je obohacen o jílovou substanci. Pod ním leží matečný substrát. Jednotlivé horizonty se od sebe barevně odlišují. Hnědozemě patří mezi půdy s příznivým složením. V okolí kamenolomu i obce Hradec jsou hnědozemě intenzivně zemědělsky využívány.

2.2.4. Klimatologie

Pro přehlednost jsou informace týkající se klimatu kamenolomu a jeho okolí uvedeny v tabulce. Při zpracování byla data čerpána z Atlasu podnebí Česka (2007).

Tab. 2: Základní klimatologické charakteristiky zkoumané lokality

Průměrná teplota vzduchu	8°C
Průměrná teplota vzduchu (jaro / léto / podzim / zima)	7°C / 14°C / 7°C / -1°C
Roční úhrn srážek	550 mm
Úhrn srážek (jaro / léto / podzim / zima)	150 / 250 / 125 / 100 mm
Sněžení	Cca 60 dní / rok
Stálá sněhová pokrývka / výška sněhu	30 dní / 15 cm

Podle **Quittovy klasifikace** uvedené v Atlasu podnebí (2007) spadá kamenolom a okolí do kategorie MW 11 (MW = mírně teplá oblast), která je charakterizována následovně:

- 140 – 160 dní s průměrnou teplotou 10°C a více
- 110 – 130 dní s teplotou pod bodem mrazu
- Průměrná lednová teplota -2 až -3°C
- Průměrná červencová teplota 17 - 18°C
- Průměrná dubnová teplota 7 – 8°C
- Průměrná říjnová teplota 7 - 8°C

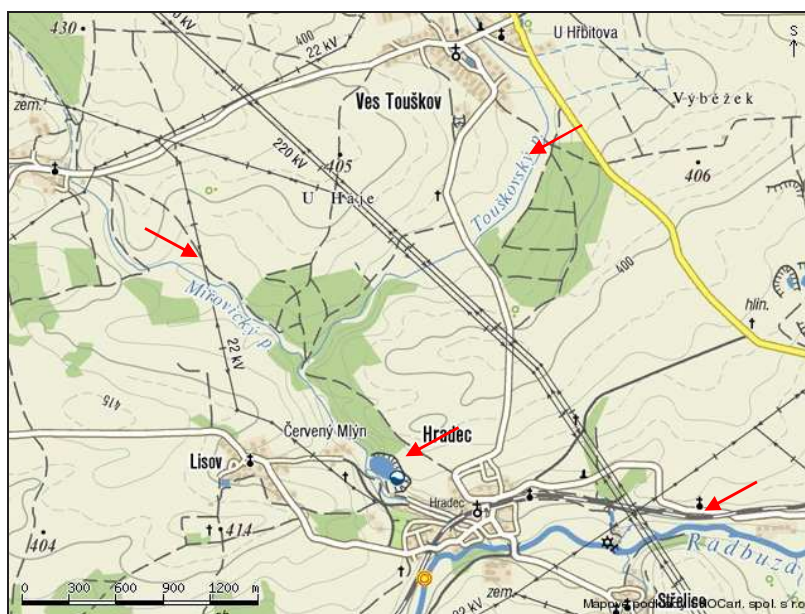
- 90 – 100 dní se srážkami 1mm a více
- 120 – 150 zatažených dní
- 40 – 50 jasných dní
- Suma srážek za vegetační období 350 – 400 mm
- Suma srážek v zimě 200 – 250 mm

2.2.5. Hydrologie

Samotný kamenolom Hradec byl po roce 1985 zatopen ze dvou vydatných pramenů, na něž narazili dělníci při těžbě horniny. Kromě tohoto vodního zdroje je kamenolom propojen úzkým přítokem s Touškovským potokem, jenž v obci Hradec ústí do řeky Radbuzy.

Touškovský potok

Potok pramení v blízkosti obce Vrhavěč. Protéká řadou rybníků. Před obcí Hradec se do něj vlévá Miřovický potok a následně je propojen úzkým kanálem i s kamenolomem Hradec. Touškovský potok protéká obcí a ústí do řeky Radbuzy.



Obr. 2: Touškovský a Miřovický potok, kamenolom Hradec a řeka Radbuza (vyznačeno šipkami); zdroj:

www.mapy.cz (2.4.2010)

Radbuza

Řeka Radbuza pramení 1,5 km severovýchodně od Závisti v nadmořské výšce 720 m.n.m., ústí do Berounky v Plzni v nadmořské výšce 298 m.n.m. Plocha povodí Radbuzy činí 2179,4 km², celková délka toku 111,5 km (Vlček, 1984).

Z hydrologického hlediska je zatopený kamenolom významnou zásobárnou sladké vody. V roce 2008 byl vzorek vody autorkou zběžně laboratorně zpracován při praktických cvičeních z pedologie, hydrologie a klimatologie. Výsledky rozboru jsou uvedeny v tabulce.

Tab. 3: Rozbor vody z kamenolomu ze dne 7.4.2008.

Barva vody	Pach	Teplota v lab. (°C)	pH vody	Kyselinotvorná neutralizační kapacita (mmol/l)	Zásadotvorná neutralizační kapacita (mmol/l)	Dusičnany
Voda čistá, průhledná	Slabý pach rybiny	17°C	5,7 (ind. papírkem) 6,2 (potenciom.)	Zjevná: NE Celková: 5,6	Zjevná: NE Celková: 90	45 mg/l

Voda v kamenolomu patří v širokém okolí mezi nejčistší. I to je jeden z důvodů poměrně masového využívání lomu k rekreaci v letních měsících. Kvalita vody je rovněž negativně ovlivněna množstvím ryb, které byly do kamenolomu uměle vysazeny v 90. letech. Do budoucna lze předpokládat zhoršení kvality vody způsobené činností lidí a množstvím ryb, které nelze vylovit a drobné úbytky způsobené rybáři celkové množství ryb příliš neovlivní.

2.3. Obecně ekologické charakteristiky sledované lokality: teoretická východiska

V případě využívání lokality pro účely výuky biologie či přírodopisu v terénu by měl(a) vyučující disponovat teoretickým zázemím přibližně následujícího rozsahu a obsahu: Kapitola byla zpracována podle Formanovy (1993), Laštůvkovy (2000), Lellákovy (1999), Begon, Harper, Townsendovy (1997) a Storchovy (1997) publikace.

2.3.1. Vodní prostředí a jeho vlastnosti

Laštůvka (2000) zahrnuje mezi specifické faktory vodního prostředí zejména hydrostatický tlak, pohyby vodních mas, průhlednost a viskozitu vody.

Hydrostatický tlak narůstá s hloubkou vody o 1 kp na každých 10m hloubky. Pohyby vody vyvolává více faktorů. Je to gravitace, teplotní gradienty, meteorologické faktory, činnost organismů a činností člověka (antropogenně). Průhlednost vody podstatně ovlivňuje pronikání světla do hloubky. Snižuje ji zákal způsobený rozpuštěnými a rozptýlenými anorganickými i organickými částicemi a v neposlední řadě i mikroskopickými plovoucími organismy.

2.3.2. Organismy žijící ve vodě

Jako hydrobionti jsou nazýváni živočichové obývajcí vodní prostředí, vodní rostliny jako hydrofyty (např. Laštůvka, 2000, Lellák, 1991).

Hydrofyty lze dále dělit na druhy submerzní, natantní a emerzní. Submerzní druhy vodních rostlin se vyznačují ponořenými asimilačními orgány. Buď jsou uchyceny kořeny na dně nádrže, nebo se vznášejí. Mezi submerzní hydrofyty patří např. stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*) či rdest kadeřavý (*Potamogeton crispus*). Natantní druhy vodních rostlin mají listy vzplývající na hladině a jejich povrchová morfologie (tzn. kutikula, stavba průduchů) i fotosyntéza jsou velmi podobné terestrickým druhům. Sem řadíme např. leknín bílý (*Nymphaea alba*), stulík žlutý (*Nuphar luteum*) a rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*). Emerzní rostliny se vyznačují umístěním asimilačních orgánů nad vodní hladinou. Do této skupiny řadíme rákos obecný (*Phragmites australis*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) nebo kosatec žlutý (*Iris pseudocorus*). U některých druhů vodních rostlin se lze setkat se

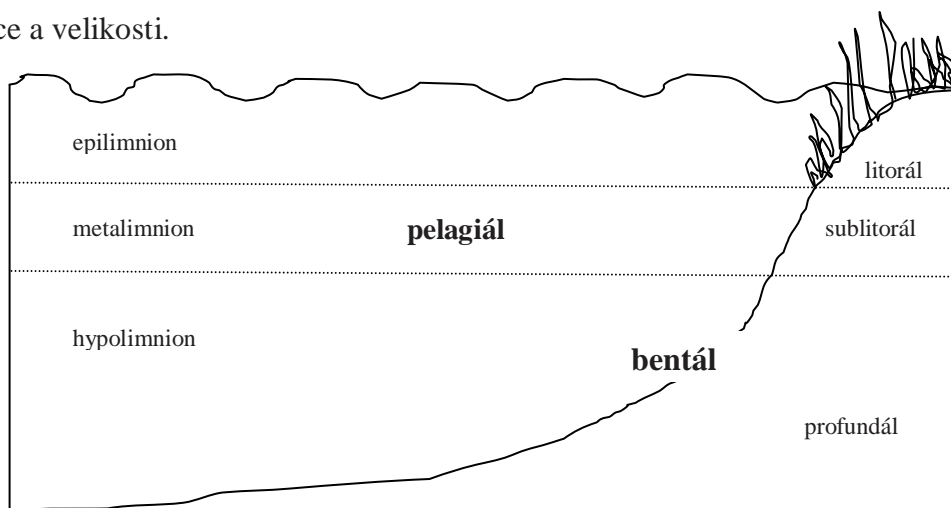
dvěma, nebo i třemi typy listů (lakušník vodní (*Batrachium aquatile*) – má např. kombinaci submerzních a natantních listů).

2.3.3. Ekosystém rybník (lentický ekosystém¹)

Forman (1993) definuje ekosystém jako všechny organismy v daném prostoru, jež jsou ve vzájemném působení s jejich neživým prostředím.

Zatopenému kamenolomu Hradec je nejbližší právě ekosystém rybníka. Voda, jež kamenolom zaplňuje, je sladká, stojatá, pouze s jedním drobným odtokem, jenž ji spojuje s Miřovickým potokem.

Podle Laštůvky (2000) je rybník (zde aplikováno na kamenolom) prostorově více méně zřetelně vymezený ekosystém. Jeho prostorové členění je pak závislé především na jeho hloubce a velikosti.



Obr. 3: Schéma prostorového členění vodní nádrže; podle Laštůvky (2000), s. 160.

Ve vodní nádrži rozlišujeme oblast volné vody – pelagiál a dna – bentál. Pelagiál se dále dělí podle světelných a teplotních poměrů a životních procesů na svrchní epilimnion a spodní hypolimnion. Tyto vrstvy jsou odděleny přechodnou zónou – metalimnionem. Epilimnion je vrstvou eufotickou (prosvětlenou) a trofogenní, tzn. probíhá zde fotosyntéza a vznikají živiny. Hypolimnion je označován jako zóna trofolytická, zde dochází k rozkladu živin.

Litorál je část dna, jež je analogická epilimnionu. Vyskytuje se zde kořenící vegetace. Zbývající část dna (bentálu), která stejně jako hypolimnion není osvětlena, označujeme jako profundál. Litorál je od profundálu oddělen většinou zónou sublitorální (sublitorál),

¹ Označení pro vodní tělesa s pomalu tekoucí vodou, např. jezera nebo bažiny (podle Formana (1993))

odpovídající metalimnionu. Litorál dosahuje do různé hloubky nádrže, což je závislé především na průsvitnosti vody a množství živin.

Dílčí společenstva organismů obývajících prostor nádrže

„Pod pojmem biocenóza neboli společenstvo rozumíme soubor populací všech organismů, které obývají určité území vymezené souborem abiotických faktorů (ekotop). Jde o zákonitě uspořádání vzniklé v čase i prostoru v závislosti na ekotopu a geografických podmínkách.“

(Laštůvka, 2000, s. 115)

„Společenstvo je souborem populací různých druhů, které se společně vyskytují v prostoru a čase. (...) Společenstvo je souhrnem druhů a jejich vzájemných interakcí.“

(Begon, Harper, Townsend, 1997, s. 613)

- **Plankton:** drobné, nepříliš pohyblivé a většinou pasivně přenášené organismy ve vodním sloupci. Dělíme na fyto – (rostliny) a zooplankton (živočichové). Fytoplankton převládá v eufotické zóně (Forman, 1993).
- **Nekton:** aktivně pohybliví živočichové, řadíme sem především ryby
- **Neuston:** organismy povrchové vodní hladiny; Hyperneuston – organismy žijící na vodní hladině (např. semiakvatické ploštice a vířníci); Hyponeuston – organismy žijící těsně pod hladinou (např. vířníci, prvoci)
- **Pleuston:** organismy žijící na hladině (vodoměrky, bruslařky)
- **Bentos:** organismy dna nádrže

Organismy obývajících pelagiál

Pelagiál obývá především plankton a nekton. Sladkovodní plankton tvoří široký soubor primárních hydrobiontů – bakterie, jednobuněčné řasy, prvoci, mnohobuněčné řasy, různí bezobratlí (zejména vířníci (*Rotatoria*), klanonožci (*Copepoda*) a perloočky (*Cladocera*). Mezi sekundární planktonní hydrobionty lze zařadit např. larvy komárů (r. *Culex*) a pakomárů (r. *Chironomus*). Výjimečně mohou být součástí planktonu i larvy mlžů, medúzka sladkovodní (*Craspedocusta sowerbyi*) aj.

Nekton je společenstvo tvořeno převážně rybami, ale i některými vodními plošticemi.

Organismy obývajících bentál

Bentál je oblastí dna nádrže. Je dále členěn na litorál, sublitorál a profundál.

Litorálem je nazývána přibřežní prosvětlená zóna bentálu s velmi proměnlivými podmínkami a bohatým osídlením organismy. Z fauny zde žijí druhy přisedlé na kamenech, mezi kameny a pod kameny, nebo zahrabané v písku. Jedná se o druhy eurytermní, tzn. snášející velké výkyvy teplot. V oblasti litorálu se vyskytuje i většina tzv. makrovegetace. Rostliny jsou zakořeněné ve dnu nádrže, ale listy a květy vyčnívají nad hladinou. Patří sem orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), o. širolistý (*T. latifolia*), skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*) a rákos obecný (*Phragmites communis*). Vyskytují se zde i porosty rdestů (*Potamogeton*), leknínů (*Nymphaea*) a stulíků (*Nuphar*). Pronikání rostlin do větších hloubek brání kromě průhlednosti vody hydrostatický tlak.

Sublitorál (litoriprofundál) je pásmo oddělující od sebe oblast litorálu a profundálu. Do této zóny zasahují z fotosyntetizujících rostlin jen nárostové sinice a sladkovodní ruduchy (r. *Hildebrandia*, *Batrachospermum*).

Profundál je pásmo, v němž převládá disimilace nad asimilací. Společenstva jsou zde tvořena konzumenty, kteří závisejí na primární produkci litorálu. V profundálu dochází k hromadění sedimentů.

2.3.4. Dynamika biocenóz

Podle Laštůvky (2000) se biocenózy mění v čase. Tyto změny mohou nastávat z mnoha příčin (vnějších i vnitřních), mohou se opakovat (periodické změny), mohou být krátkodobé i dlouhodobé. V rámci jedné biocenózy se odehrávají většinou změny periodické a krátkodobé. Dlouhodobé změny bývají provázeny změnou druhového složení biocenóz, tzn. náhradou původních druhů jinými, a pak již nehovoříme o vývoji biocenózy, ale o sérii následných biocenóz.

2.3.4.1. Krátkodobé změny biocenóz

Krátkodobé změny biocenózy jsou pravidelné i nepravidelné a vyvolávají je vnitřní i vnější faktory. Periodické (opakující se) změny je možné pozorovat v průběhu 24 hodin (cirkadiánní periodicita), v průběhu střídání fází Měsíce (lunární periodicita) a v souladu se sezonní periodicitou klimatu (střídání ročních období, tzv. fenologická periodicita).

Cirkadiánní rytmy – otevírání / zavírání květů rostlin, aktivita / odpočinek u živočichů

Lunární rytmy – příliv / odliv (ovlivňuje hlavně mořské organismy)

Fenologická periodicitá – změny v biocenóze během roku, jednotlivé po sobě následující fáze označujeme termínem fenologické aspekty.²

Tab. 4: Přehled jednotlivých fenologických aspektů (Laštůvka, 2000, s. 127)

aspekt	období
Zimní (hiemální)	Počátek listopadu – konec března
Předjarní (prevernální)	Konec března – konec dubna
Jarní (vernální)	Konec dubna – polovina června
Letní (estivální)	Polovina června – polovina srpna
Pozdně letní (serotinální)	Polovina srpna – polovina září
Podzimní (autumnální)	Polovina září – počátek listopadu

2.3.4.2. Dlouhodobé změny - sukcese

Podle Laštůvky (2000) každá biocenóza využívá systému svých autoregulačních mechanismů k nastolení rovnovážného stavu (klimaxu). Tento proces neustálé snahy systému o rovnováhu nazýváme sukcese. Sukcese je proces směřující k větší uspořádanosti biocenózy, k rozšíření její strukturální složitosti, k hromadění biomasy, energie a informací.

Osidlování nově vzniklého ekotopu – primární sukcese

„Ekotop je prostředí definované souborem abiotických faktorů. Zahrnuje faktory klimatické, hydrické i edafické, přičemž jejich komplex má zásadní vliv na utváření a celkový charakter přítomného společenstva. Ekotop je měněn biocenózou.“

(Laštůvka, 2000, s. 47)

Primární sukcese je dlouhodobou záležitostí. Probíhá na zcela nově vzniklých stanovištích, jako jsou např. nově vzniklé sopečné ostrovy, lávové příkrovy, či plochy vzniklé

² Jednotlivé fenologické aspekty na fotografiích v příloze č. 3.

po ústupu ledovce. Nevyskytují se zde žádné diaspory (semena, spory) ani využitelné živiny. (Podle Storcha, 1997)

Regenerace narušené nebo zničené biocenózy – sekundární sukcese

Ve srovnání s primární sukcesí je sekundární sukcese obvykle kratší. Je to dáno skutečností, že probíhá v prostředí se zachovanou půdou se zásobou diaspor. Sekundární sukcese trvá desítky, maximálně stovky let. Narušení biocenózy (popř. její zničení) může být jak přírodního, tak antropogenního původu.

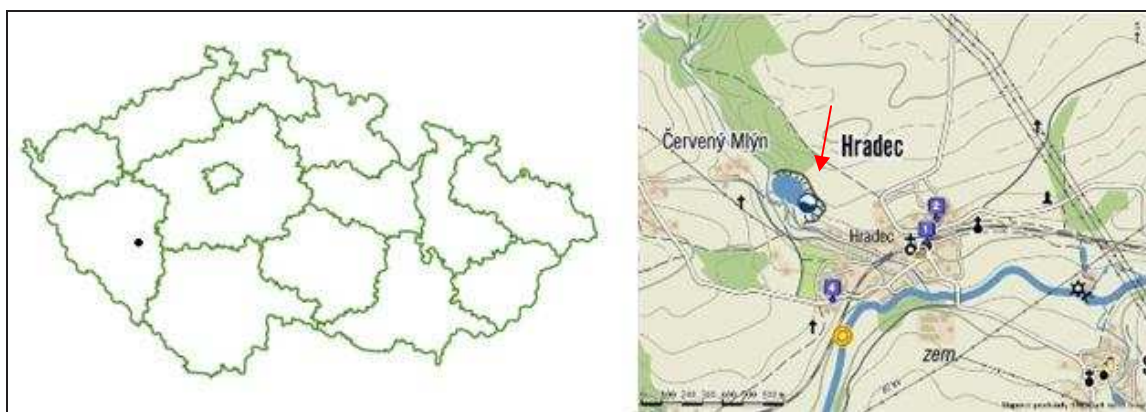
Sukcese probíhající v kamenolomu Hradec od jeho opuštění v roce 1985 lze obecně označit za sukcesí sekundární s antropogenními zásahy. Na jednotlivých odkrytých ploškách skal lze ovšem hovořit i o sukcesí primární (osidlování zcela nově vzniklého prostředí). Lom je obklopen lesy a poli, odkud na nově odkrytý ekoton nalétávaly první dřeviny a semena trav. Během 25 let od ukončení těžby se lom podstatně změnil, skalní stěny zerodovaly a zarostly rostlinami. V zatopené části lomu se dnes vyskytuje velké množství většinou uměle vysazených ryb.

3. Metodika práce

3.1. Vymezení zájmového území

Kamenolom Hradec se nachází v Plzeňském kraji, okr. Plzeň – jih, přibližně 20 km jihozápadně od Plzně. Kamenolom je součástí většího antropogenně pozmeněného areálu. Nejedná se zde tedy pouze o lom samotný, ale patří k němu ještě dnes již zarostlé haldy štěrku a kamene, kam se dříve vyvážela vytěžená rula, a několik roklí, z nichž mnohé jsou již silně zanesené biologickým materiálem a v krajině téměř nerozeznatelné.

Terénní průzkum celého tohoto areálu by byl pro diplomovou práci příliš obsáhlý. Didaktické využití roklí nebo štěrkoven je z bezpečnostních důvodů nemožné, hrozilo by, že se žáci při zkoumání terénu zraní. Diplomová práce i její didaktická vyústění jsou proto soustředěny jen na oblast kamenolomu samotného a jeho nejbližšího okolí.



Obr. 4: Poloha kamenolomu Hradec (cca 1:10 000; v rámci České republiky, zdroj: www.mapy.cz; <http://www.kgk.cz/images/cr-kraje-obrys> (19. 3. 2010))

Kamenolom Hradec – základní zeměpisné údaje:

Nadmořská výška

Nejvyšší bod (nezatopená etáž) – 385 m.n.m.

Hladina – 354 m.n.m.

Nejnižší bod (dna) – 334 m.n.m.

Zeměpisná poloha

49° 38' 15" s.š.

13° 06' 48" v.d.

Obvod kamenolomu (zatopené části)³ – 462 m

Plocha kamenolomu (zatopené části) - 13 100 m²

3.2. Základní metody získávání informací

3.2.1. Obecní kroniky

Základní informace o historii kamenolomu pocházejí z obecních kronik. A to kroniky z let 1919 – 1992 a novější kroniky vedené od roku 1993 doposud. Data z kronik jsou volně přístupná veřejnosti. Jelikož neexistují žádné jiné psané historické prameny o kamenolomu a jeho využívání, posloužily obě kroniky jako primární zdroje informací o těžbě a činnosti v kamenolomu. Informace od Státního podniku s.r.o., jenž v kamenolomu těžil rulu do roku 1985, se bohužel získat nepodařilo.

3.2.2. Sběr vzorků přírodnin

Při sběru vzorků přírodnin bylo využíváno takových následujících postupů a pomůcek, jež by byly dostupné a vhodné především pro žáky.

Sběr a úprava vzorků horniny a sběr nerostů

Pro sběr vzorků ruly z obnažených skal bylo použito geologické kladívko a majzlík. Pomocí těchto nástrojů bylo získáno množství geologického materiálu, jenž se následně formátoval na potřebnou velikost. Takto upravené vzorky lze dále skladovat v suchém a temném prostředí, aby se zabránilo případné oxidaci.

V lomu se vyskytují i různé velké valouny křemenu. Jedná se o křemen, jenž byl dříve zřejmě fixován v hornině, a její erozí došlo k uvolnění těchto valounů. Lze sbírat do geologické sbírky i vzorky tohoto minerálu.

Sběr vzorků vodních mikroorganismů

Vzorky planktonu byly získávány pomocí planktonky. Planktonku si mohou zhotovit i žáci sami, pro základní práci a sběr vzorků v lomu bohatě postačí planktonka vyrobená z ohnutého drátu a silonky. Návod na její zhotovení je uveden v přílohách. Vzorky získané tímto způsobem byly umísťovány do epruvety s 96% etanolem a zafixovány tak pro pozdější determinaci a mikroskopování.

³ Celková plocha kamenolomu je přibližně dvakrát větší, hranice kamenolomu ale není zřetelně vymezena. Proto jsou zde uváděny pouze hodnoty obvodu a plochy zatopené části, která je pro měření zřetelně definovaná pobřežní čarou hladiny (a tím vhodnější i z pohledu pedagoga, popř. žáka).

Materiál odložený pomocí planktonky je vhodný pro pozorování i v živém stavu. V tomto případě lze vzorky umístit do epruvety nebo skleničky s uzávěrem, v níž byla voda z lomu, a následně v laboratoři provádět pozorování a mikroskopování živého materiálu.

Sběr lišejníků a mechorostů

Lišejníky a mechorosty byly sbírány v prostoru kamenolomu a sušeny do sbírky. Sušení lišejníků a mechů je nenáročné na techniku a zkušenosti, je proto velice vhodné a motivující pro žáky, kteří si při tvorbě sbírky rozšíří své determinační a odborné znalosti.

Lišejníky tvoří v lomu poměrně rozsáhlé porosty a porůstají kmeny a větve stromů a keřů. Některé lze najít i na erozí narušených skalách a balvanech. Jednotlivé lišejníky je vhodné sbírat do igelitových sáčků, následně je determinovat a sušit do sbírky.

V kamenolomu roste velké množství mechorostů. Jejich sběr byl prováděn podobně jako sběr lišejníků.⁴

3.2.3. Fotografická dokumentace

Kamenolom byl po dobu tří let fotograficky dokumentován, a to včetně makrofotografií, které mohou nahradit sběr a smrcení jednotlivých bezobratlých živočichů aj. z důvodů pozdější determinace. Velkou výhodou fotografie je i její názornost, popř. možné využití nejen determinační, ale i populárně naučné. Nevýhodou je nemožnost určení těžko určitelných a vzájemně rozlišitelných druhů, což pro účely diplomové práce nebylo tím nejpodstatnějším.

Fotografická dokumentace vznikala celoročně, tzn. vypovídá o průběhu jednotlivých fenologických fází v rámci roku. Fotografie, a především makrofotografie pak byly využitelné při dodatečném určování rostlin a živočichů.

Fotografická dokumentace byla pořízena fotoaparátem značky Panasonic model DMC-LZ6.

3.2.4. Tvorba map (2D, 3D)

Prostor kamenolomu nebyl nikdy podrobně zmapován. Pomocí GPS byla vytvořena síť bodů (přibližně 800 bodů v celém kamenolomu), podle nichž byly vytvořeny plošná a trojrozměrná mapa kamenolomu. V případě 3D mapy bylo využito i poznatků o hloubce kamenolomu a reliéfu zatopených etází. Na tvorbě 3D map se podílel Bc. Jan Navrátil.

⁴ Blíže k sběru, determinaci mechorostů a lišejníků a k tvorbě sbírky v pracovních listech.

Informace nutné pro vytvoření modelu dna kamenolomu pocházejí z několika zdrojů:

- Staré fotografie kamenolomu ještě z dob těžby
- Očitá svědectví a vyprávění bývalých dělníků z kamenolomu
- Vlastní pozorování skalisek a útvarů pod vodou v mělčích částech kamenolomu a z první neponořené etáže
- Proměřování dna pomocí olovnice (batymetrie)

Trojrozměrná mapa byla vytvořena hlavně z důvodu zanášení informací o výskytu a nálezích jednotlivých typických zástupců fauny a flory. Toto lze velmi dobře využít v následující práci se žáky, kteří tak získají dobrý přehled o výskytu organismů a při plnění praktických úkolů v rámci terénní výuky v kamenolomu se lépe orientují.

3.2.5. Určování přírodnin

Určování pomocí určovací literatury v terénu

V rámci práce v kamenolomu byla většina organismů determinována přímo v terénu. K tomuto účelu byla použita určovací literatura (určovací klíče a atlasy). Zjednodušená verze určovacích klíčů (např. geologického, popř. botanického) by byla vhodná i pro práci žáků v rámci terénní exkurze.

Určování hornin a nerostů

Determinace hornin a nerostů probíhala na místě a následně i s pomocí pana PaedDr. Václava Pavlíčka z PF JU. V kamenolomu není příliš široké spektrum hornin a nerostů (rula, křemen, slídy, nepůvodní žula).

Určování mechorostů, lišejníků a hub

Tyto organismy byly determinovány jak na místě (houby, lišejníky, mechorosty), tak následně z nasbíraných a usušených vzorků v laboratoři (mechorosty). Po umístění mechorostu do nádoby s vodou je možné opět mikroskopovat mikrostrukturu mechových lístků a daný mech správně zařadit. Lišejníky byly určovány v terénu i v sušeném stavu, houby pouze v terénu.

Houby byly určovány pouze orientačně podle Grūnetova (1995) Průvodce přírodou, Pilátova (1962) Kapesního atlasu hub a s pomocí pana Mgr. Miroslava Berana z Jihočeského muzea v Českých Budějovicích.

Lišejníky a mechorosty byly determinovány s pomocí pana Mgr. Rostislava Černého, CSc. (PF JU) a podle Kremerova (1998) Průvodce přírodou, Svrčkova (1976) Klíče k určování bezcévných rostlin a Pišútova (1976) Klíče na určovanie výtrusných rastlin.

Určování bylin, trav, keřů a stromů

Veškerá determinace těchto rostlin probíhala pomocí určovací literatury přímo v terénu, popř. později pomocí fotografické dokumentace. V rámci didaktického využití lomu by bylo vhodné vypracovat např. herbář z bylin rostoucích v lomu.

Tyto rostliny byly určovány s pomocí pana Mgr. Rostislava Černého, CSc. (PF JU) a dle Aasova (1997) Kapesního atlasu – Stromy, Aichelova (1993) Průvodce přírodou, Bollingerova (1998) Průvodce přírodou, Deyla (1973) Naše květiny a Grauova (1998) Průvodce přírodou.

Určování hmyzu

V kamenolomu se vyskytuje veliké množství různých druhů hmyzu. Ten lze určovat při přímém pozorování a pomocí určovací literatury na místě. Popř. je možné jej fixovat v epruvetách s 96% alkoholem a pracovat se vzorky později. Toto se týkalo především drobných zástupců hmyzu žijících v rozsáhlých porostech kopřiv a maliníků na levém břehu kamenolomu, kde byla velice obtížná orientace a přístup k pozorovaným objektům. V těchto a podobných případech byla používána i smýkačka.

Determinace hmyzu probíhala za pomoci pana prof. RNDr. Miroslava Papáčka, CSc. (PF JU) a podle Bucharova (1995) Klíče k určování bezobratlých, Čihařovy (1976) Přírody v ČSSR, Landmanovy (1999) Encyklopedie motýlů, Bucharovy knihy (2001) Naši pavouci a Reichhold – Riehmové (1997) Průvodce přírodou.

Určování obratlovců

Ryby:

Určování ryb bylo složité. Lom nelze nijak vylovit, aby se zjistila přesná druhová skladba. Ryby navíc mohou do lomu připlout ramenem, které spojuje kamenolom s Touškovským potokem. Ryby byly přibližně determinovány při přímém pozorování na mělčinách, důležité informace byly získány i od místních sportovních rybářů a na obecním úřadě Hradec.

Obojživelníci:

Obojživelníci byli pozorováni a určováni přímo v jejich životním prostředí.

Plazi:

V kamenolomu žije několik zástupců plazů. Jejich výskyt byl fotograficky dokumentován.

Ptáci:

Ptáci byli determinováni většinou při přímém pozorování. Pokud to bylo možné, probíhala determinace i na základě typického způsobu letu, popř. podle zvukových projevů.

Savci:

V lomů se vyskytuje malé množství drobných savců. Ve většině případů byla možná determinace při přímém pozorování. Vzhledem k malému počtu druhů nebylo v případě savců nutné příliš podrobné určování.

K určování obratlovců byly použity Bouchnerův (1975) Kapesní atlas ptáků, Čihařova (1976) Příroda v ČSSR, Čihařův, Diesenerův (1997) Průvodce přírodou, Hraběho (1973) Klíč našich ryb, Reichholfův (1996) Průvodce přírodou, Svenssonova (1999) Praktická určovací příručka.

3.2.6. Využití poznatků v tvorbě pracovních listů a plánování terénních exkurzí

Získané informace, tj. přehled zjištěných rodů a druhů, popř. vyšších taxonů vybraných modelových skupin organismů a jejich fotografický materiál, byly následně využity při tvorbě pracovních listů a pokynů při návštěvě kamenolomu s žáky.

Při vytváření těchto materiálů byl kladen důraz nejen na faktickou správnost a možnosti praktického využití determinace organismů v kamenolomu, ale i na motivaci žáků. Žáky by měla práce venku bavit a motivovat pro další studium biologie / přírodopisu, popř. alespoň prohloubit jejich zájem o okolní prostředí a organismy v něm se vyskytující.

Plán exkurze, harmonogram a pracovní listy uvedeny v kapitole 4.2.

4. Výsledky

4.1. Výsledky průzkumu výskytu přírodnin v kamenolomu Hradec

V této kapitole jsou uvedeny veškeré nalezené, pozorované a určené přírodniny z kamenolomu Hradec. Kapitola je pro přehlednost členěna do částí podle povahy přírodnin (geologie, řasy, mechorosty apod.) a jednotlivé přírodniny, resp. jejich taxony (druhy, rody – v závislosti na obtížnosti určení) a data jejich nálezů jsou uvedeny v pravém sloupci. Jejich zařazení do systému (vyšší taxony, do kterých příslušejí) v levém a prostředním sloupci. U rozsáhlejších tabulek byly pro přehlednost použity různé barvy levých sloupců. V závěru kapitoly jsou uvedeny přírodniny vhodné pro zařazení jako didaktické typy ve výuce biologie / přírodopisu. Číslo v závorce u vybraných přírodnin odkazuje na číslo jejich fotografie v přílohách. Kompletní fotodokumentace je umístěna na přiloženém DVD.

4.1.1 Geologie

V přehledu hornin a nerostů jsou uvedeny pouze ty, které mohou žáci v terénu snadno pozorovat. Žula je v kamenolomu nepůvodní horninou, byla sem dovezena na zpevnění cest. Křemen lze najít ve formě volných valounů a křemenných žil v ruly. Slída je většinou pozorovatelná jako součást ruly. Sběry prováděny v průběhu let 2008 – 2010.

Tab. 5 : Výskyt jednotlivých druhů hornin a nerostů v kamenolomu Hradec

Horniny přeměněné	Rula (pararula) (29)
Horniny vyvřelé	Žula (dovezena na zpevnění cest)
Nerosty	Křemen (SiO_2) – volně + žíly (30)
	Slída (muskovit, biotit) - žíly

4.1.2 Houby

V kamenolomu Hradec roste množství různých druhů hub. Nejpočetnějším řádem je řád Bedlotvaré (*Agaricales*). Výskyt smrtelně jedovatých hub zde nebyl potvrzen. Nejpočetnějším rodem je rod holubinka. V tabulce uvedené houby byly pozorovány a fotografovány v průběhu srpna – listopadu 2009.

Tab. 6: Výskyt zástupců jednotlivých rodů hub v kamenolomu Hradec

	Čeleď	Zástupci
Odd. Houby vlastní (<i>Eumycota</i>), tř. Houby stopkovýtrusé (<i>Basidiomycetes</i>)	Bedlotvaré (<i>Agaricales</i>)	Čepičatka (<i>Galerina</i> sp.) Helmovka (<i>Mycena</i> sp.) (34) Hnojník (<i>Coprinus</i> sp.) (31) Holubinka (<i>Russula</i> sp.) (32) Penízovka (<i>Gymnopus</i> sp.) (33) Strmělka (<i>Clitocybe</i> sp.) Třepenitka (<i>Hypholoma</i> sp.) Sluka svraskalá (<i>Rozites caperata</i>) Muchomůrka červená (<i>Amanita muscaria</i>)
	Břichatky (<i>Geastrales</i>)	Plešivka (<i>Handkea</i> sp.) (35) Pýchavka (<i>Lycoperdon</i> sp.) (36)
	Chorošotvaré (<i>Aphylliphorales</i>)	Ohňovec (<i>Phellinus</i> sp.) (37) Outkovka (<i>Trametes</i> sp.) (38)

4.1.3 Řasy

Jednotlivé rody řas byly určovány v laboratořích biologie PF JU při laboratorních cvičeních. Vzorky byly sbírány v květnu 2009. Voda v kamenolomu je silně antropogenně ovlivňována, zvláště v letních měsících, kdy se zde rekreuje velké množství lidí. Dochází k znečišťování vody a narůstá množství řas ve vodě. Zatím však voda i v letních měsících (červenec – srpen) vždy splňovala hygienické limity.

Tab. 7: Výskyt zástupců jednotlivých druhů řas v kamenolomu Hradec

Ekologická skupina	Zařazení	Zástupci
Vodní řasy	Odd. Zelené řasy (<i>Chlorophyta</i>), tř. <i>Ulvophyceae</i> , ř. <i>Cladophorales</i>	Žabí vlas (r. <i>Cladophora</i>) (sběr: 8.5.09)
	Odd. Zelené řasy (<i>Chlorophyta</i>), tř. Zelenivky (<i>Chlorophyceae</i>), ř. <i>Chlorellales</i>	Zelenivky (r. <i>Scenedesmus</i> , <i>Chlorella</i>) (sběr: 8.5.09)
	Odd. Zelené řasy (<i>Chlorophyta</i>), tř. Spájivky (<i>Zygnematophyceae</i>), ř. Krásivky (<i>Desmidiiales</i>)	Krásivky (r. <i>Closterium</i>) (sběr: 8.5.09)
	Odd. Chromofyta (<i>Chromophyta</i>), tř. Rozsivky (<i>Bacillariophyceae</i>)	Rozsivky (r. <i>Cymbella</i> , <i>Navicula</i> , <i>Fragillaria</i>) (sběr: 8.5.09)
Suchozemské řasy	Odd. Zelené řasy (<i>Chlorophyta</i>), tř. Zelenivky (<i>Chlorophyceae</i>), ř. <i>Chaetophorales</i>	Zrněnka (r. <i>Desmococcus</i> sp.)

4.1.4 Nálevníci

V zatopené části kamenolomu byly prováděny sběry vodních mikroorganismů pomocí planktonky. Při mikroskopování vzorků v laboratoři PF JU byla zjištěna přítomnost zástupců několika rodů nálevníků. V kamenolomu se vyskytují zástupci rodů bobovka, mrskavka a vířenka. Nasbírané nálevníky lze následně se žáky pozorovat a mikroskopovat ve školní laboratoři.

Tab. 8: Výskyt zástupců jednotlivých rodů nálevníků

	Řád	Zástupci
Km. Nálevníci (<i>Ciliophora</i>), tř. Chudoblanní (<i>Oligohymenophora</i>)	Blanoústí (<i>Hymenostomatida</i>)	Bobovka (<i>Colpidium</i> sp.) (2.5.09)
	Kruhobrví (<i>Peritrichida</i>)	Vířenka (<i>Vorticella</i> sp.) (2.5.09)
Km. Nálevníci (<i>Ciliophora</i>), tř. Mnohoblanní (<i>Polyhymenophora</i>)	Různobrví (<i>Heterotrichida</i>)	Mrskavka (<i>Stentor</i> sp.) (2.5.09)

4.1.5 Mechorosty

Jednotlivé rody (druhy) mechů byly určovány jak přímo v terénu tak v laboratořích PF JU, a to během října 2008, dubna 2009, října – listopadu 2009 a března 2010. Mechorosty v kamenolomu tvoří druhově početnou skupinu organismů. Je možné jejich využití ve školní praxi, protože se v kamenolomu vyskytují charakterističtí zástupci mechorostů, kteří jsou většinou poměrně dobře určitelní. Nejvhodnější dobou na pozorování a určování mechorostů v kamenolomu Hradec je jaro a podzim, kdy mají mechy dostatek vlhkosti a jsou fertilní (plodné).

Mezi nejzajímavější mechy v kamenolomu patří ploník chluponosný, bezvláska vlnkatá, děrkavka poduškovitá a rozsáhlé porosty lazovce čistého. Nejhojnějším rodem je ploník a lazovec.

Tab. 9: Výskyt zástupců jednotlivých rodů mechorostů v kamenolomu Hradec

Odd. Mechorosty (<i>Bryophyta</i>), tř. Mechy (<i>Bryopsida</i>)	Rod	Zástupci
	Měřík (<i>Mnium</i>)	Měřík příbuzný (<i>M. affine</i>)
		Měřík trnitý (<i>M. hornum</i>)
	Lazovec (<i>Scleropodium</i>)	Lazovec čistý (<i>S. purum</i>) (43)
	Travník (<i>Pleurozium</i>)	Travník Schreberův (<i>P. schreberi</i>)
	Rokyt (<i>Hypnum</i>)	Rokyt cypřišovitý (<i>H. cupressiforme</i>)

		(47)
	Zpeřenka (<i>Thuidium</i>)	Zpeřenka tamaryšková (<i>T. tamariscum</i>)
	Kostrbatec (<i>Rhytidiadelphus</i>)	Kostrbatec zelený (<i>R. squarrosus</i>) (40) Kostrbatec tříkoutý (<i>R. triquetrus</i>)
	Lesklec (<i>Plagiothecium</i>)	Lesklec čeřitý (<i>P. undulatum</i>)
	Zkrutek (<i>Funaria</i>)	Zkrutek vláhojemný (<i>F. hygrometrica</i>) (48)
	Děrkavka (<i>Grimmia</i>)	Děrkavka poduškovitá (<i>G. pulvinata</i>) (41)
	Ploník (<i>Polytrichum</i>)	Ploník ztenčený (<i>P. formosum</i>) Ploník chluponosný (<i>P. piliferum</i>) (45)
	Ploníček (<i>Pogonatum</i>)	Ploníček (<i>Pogonatum</i> sp.) (44)
	Dvouhrotec (<i>Dicranum</i>)	Dvouhrotec chvostnatý (<i>D. scoparium</i>) (42)
	Kroucenec (<i>Syntrichia</i>)	Kroucenec obecný (<i>S. ruralis</i>) (39)
	Bezvláska (<i>Atrichum</i>)	Bezvláska vlnkatá (<i>A. undulatum</i>)
Odd. Mechorosty (<i>Bryophyta</i>), tř. Játrovky (<i>Marchantiopsida</i>)	Křížatka (<i>Lophosia</i>)	Křížatka (<i>Lophosia</i> sp.)

4.1.6 Lišejníky

Lišejníky v kamenolomu Hradec byly určovány v průběhu celého roku 2008 a 2009. Vyskytuje se zde zástupci rodu provazovka (*Usnea* sp.), jež jsou citliví na změny čistoty ovzduší. Rod dutohlávka (*Cladonia* sp.) je v kamenolomu zastoupen několika tvarově odlišnými druhy, na nichž může učitel žákům demonstrovat tvarovou variabilitu v rámci jednoho rodu lišejníků. Rod dutohlávka (*Cladonia* sp.) je zároveň i nejhojnějším rodem lišejníků v kamenolomu Hradec.

Tab. 10: Výskyt zástupců jednotlivých rodů lišejníků v kamenolomu Hradec

Odd. Houby vlastní (<i>Eumycota</i>), ř. Lišejníky (<i>Lichenes</i>)	Rody vyskytující se v kamenolomu Hradec
	Provazovka (<i>Usnea</i> sp.) (53)
	Terčovka (<i>Parmelia</i> sp.) (54)
	Dutohlávka (<i>Cladonia</i> sp.) (51)
	Terčovník (<i>Xanthoria</i> sp.) (50)
	Misnička (<i>Lecanora</i> sp.) (52)
	Větvičník (<i>Evernia</i> sp.) (49)

4.1.7 Kaprad'orosty

Zástupci odd. Kapradiny je v kamenolomu kaprad' samec a odd. Přesličky přeslička rolní. Kaprad' samec tvoří trsy převážně na levé části břehu kamenolomu v blízkosti vody a ve stínu vzrostlých olší. Na spodní straně listů lze s žáky dobře pozorovat charakteristické kupky výtrusnic. Přeslička rolní se vyskytuje v háji nad pláží (na úrovni první etáže) a na levém břehu podobně jako kaprad' samec.

Tab. 11: Výskyt zástupců jednotlivých rodů kaprad'orostů v kamenolomu Hradec

Odd. Kapradiny (<i>Polypodiophyta</i>), č. Kaprad'ovité (<i>Dryopteridaceae</i>)	Zástupce
	Kaprad' samec (<i>Dryopteris filix – mas</i>) (24.6.09)
Odd. Přesličky (<i>Equisetophyta</i>), č. Přesličkovité (<i>Equisetaceae</i>)	Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>) (14.5.09)

4.1.8 Byliny a trávy

Určování bylin a trav probíhalo většinou přímo v terénu, nebo později z fotografického materiálu (duben – listopad 2008, březen – listopad 2009, březen 2010). V kamenolomu se vyskytují i méně časté druhy bylin a trav. Z bylin zde roste např. tařice skalní, chráněná rostlina vyhledávající suchá stanoviště. Lze ji najít v těžko přístupných částech první etáže. Velice rozšířenou bylinou v kamenolomu je pryskyřník plazivý, jenž se vyskytuje podél celé travnaté pláže, v porostech na levém břehu kamenolomu i jinde (např.

v háji olší nad pláží). Lze jej využít k demonstraci stavby květu pryskyřníkovitých (popř. stavby květu obecně; vysvětlit, co jsou tyčinky, pestík, květní plátky apod.) Mezi byliny, které by mohly žáky zaujmout, patří např. štírovník růžkatý (zvláštní stavba květu – korunní lístky tvořící pavézu, člunek a křídla), divizna malokvětá (vysoká bylina na skalách na první nezatopené etáži), blatouch bahenní (výrazné, velké květy, poměrně rozsáhlé porosty podél koryta Touškovského potoka) aj.

Trávy v kamenolomu tvoří rozsáhlé porosty, a to především na pravém břehu, na pláži kamenolomu a v prostoru nad pláží. Mezi ne příliš hojné druhy trav v kamenolomu patří tomka vonná rostoucí na první nezatopené etáži.

V kamenolomu rostou zástupci nejrůznějších čeledí (pupalkovité, miříkovité, makovité aj.) Mezi nejpočetněji zastoupené čeledi bylin patří růžovité, bobovité a hvězdicovité. Nejhojnějším zástupcem čeledi sítinovitě je sítina rozkladitá, čeledi lipnicovité ovsík vyvýšený a psárka.

Tab. 12: Výskyt zástupců jednotlivých rodů bylin a trav v kamenolomu Hradec

	Čeď	Zástupci
Odd. Krytosemenné (Magnoliophyta), tř. Jednoděložné (Liliopsida)	Hyacintovité (Hyacinthaceae)	Ladoňka dvoulistá (<i>Scilla bifolia</i>) (87)
	Sítinovitě (<i>Juncaceae</i>)	Sítina rozkladitá (<i>Juncus effusus</i>) (87)
	Lipnicovité (<i>Poaceae</i>)	Sveřep měkký (<i>Bromus hordeaceus</i>) Ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) Psárka (<i>Alopecurus</i> sp.) (88) Medyněk vlnatý (<i>Holcus lanatus</i>) Srha (<i>Dactylis</i> sp.) Tomka vonná (<i>Anthoxantum odoratum</i>) Bojínek (<i>Phleum</i> sp.) (90) Bika ladní (<i>Luzula campestris</i>) (89)

<p>Odd. Krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>), tř. Dvouděložné (<i>Magnoliopsida</i>)</p>	<p>Bobovité (<i>Fabaceae</i>)</p>	<p>Dětel zlatý (<i>Chrysopsis aurea</i>)</p> <p>Jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>) (68)</p> <p>Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)</p> <p>Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)</p> <p>Štírovník růžkatý (<i>Lotus corniculatus</i>) (69)</p> <p>Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)</p>
	<p>Brukvovité (<i>Brassicaceae</i>)</p>	<p>Česnáček lékařský (<i>Alliaria petiolata</i>) (67)</p> <p>Kokoška pastuší tobolka (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)</p>
	<p>Brutnákovité (<i>Boraginaceae</i>)</p>	<p>Hadinec obecný (<i>Echium vulgare</i>)</p> <p>Pomněnka bahenní (<i>Myotis palustris</i> s.l.) (66)</p>
	<p>Čekankovité (<i>Cichoriaceae</i>)</p>	<p>Podzimka (pampeliška) obecná (<i>Leontodon autumnalis</i>)</p> <p>Smetanka lékařská (<i>Taraxacum officinale</i>) (65)</p>
	<p>Hluchavkovitá (<i>Lamiaceae</i>)</p>	<p>Hluchavka skvrnitá (<i>Lamium maculatum</i>)</p> <p>Mateřídouška úzkolistá (<i>Thymus serpyllium</i>) (73)</p> <p>Popenec břečťanovitý (<i>Glechoma hederacea</i>) (70)</p>
	<p>Hvězdicovité (<i>Asteraceae</i>)</p>	<p>Heřmánek terčovitý (<i>Matricaria discoidea</i>)</p> <p>Chrpa luční (<i>Centaurea jacea</i>)</p> <p>Podběl lékařský (<i>Tussilago farfara</i>)</p> <p>Řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i>)</p> <p>Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>) (72)</p> <p>Vratič obecný (<i>Tanacetum vulgare</i>)</p>

Jitrocelovité (<i>Plantaginaceae</i>)	Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)
Kakostovité (<i>Geraniaceae</i>)	Kakost smrdutý (<i>Geranium robertarium</i>) (78) Kakost lesní (<i>Geranium sylvaticum</i>)
Hvozdíkovité (<i>Caryophyllaceae</i>)	Hvozdík kropenatý (<i>Dianthus deltoides</i>) (71) Chmerek roční (<i>Scleranthus annuus</i>) Křehkýš vodní (<i>Myosoton aquaticum</i>) (74) Smolnička obecná (<i>Steris viscaria</i>)
Krtičníkovité (<i>Scrophulariaceae</i>)	Divizna malokvětá (<i>Verbascum thapsus</i>) Lnice květel (<i>Linaria vulgaris</i>) Rozrazil rezekvítek (<i>Veronica chamaedrys</i>) (75) Rozrazil lékařský (<i>Veronica officinalis</i>)
Lilkovité (<i>Solanaceae</i>)	Lilek potměchuť (<i>Solanum dulcamara</i>) (76)
Makovité (<i>Papaveraceae</i>)	Vlaštovičník větší (<i>Chelidonium majus</i>) (77)
Miříkovité (<i>Apiaceae</i>)	Kerblík lesní (<i>Anthriscus silvestris</i>)
Pryskyřníkovité (<i>Ranunculaceae</i>)	Blatouch bahenní (<i>Caltha palustris</i>) Orsej jarní (<i>Ficaria verna</i>) Pryskyřník plazivý (<i>Ranunculus repens</i>) (81)
Pryšcovité (<i>Euphorbiaceae</i>)	Pryšec chvojka (<i>Tithymalus cyparissias</i>) (84)
Pupalkovité (<i>Onagraceae</i>)	Vrbka úzkolistá (<i>Chamaerion angustifolium</i>) (79)
Rdesnovité (<i>Polygonaceae</i>)	Šťovík kyselý (<i>Rumex acetosa</i>)
Růžovité (<i>Rosaceae</i>)	Jahodník obecný (<i>Fragaria vesca</i>)

		Kontryhel obecný (<i>Alchemilla vulgaris</i>) Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>) Mochna stříbrná (<i>Potentilla argentea</i>) Mochna husí (<i>Potentilla anseria</i>) (82)
	Svlačcovité (<i>Convolvulaceae</i>)	Svlačec rolní (<i>Convolvulus arvensis</i>) (80)
	Štětkovité (<i>Dipsacaceae</i>)	Hlaváč (<i>Scabiosa sp.</i>) Štětka planá (<i>Dipsacus sylvestris</i>) (83)
	Třezalkovité (<i>Hypericaceae</i>)	Třezalka tečkovaná (<i>Hypericum perforatum</i>) (86)
	Vřesovcovité (<i>Ericaceae</i>)	Brusnice brusinka (<i>Vaccinium vitis - idaea</i>)
	Zvonkovité (<i>Campanullaceae</i>)	Zvonek broskvolistý (<i>Campanula persicifolia</i>) (85)
		Zvonek rozkladitý (<i>Campanula patula</i>)

4.1.9 Keře

Keře v kamenolomu byly určovány v terénu a pomocí fotografické dokumentace. Nejpočetnější čeledí keřů v kamenolomu je čeleď růžovité. Rod třešeň však není v lomu původní, jedná se o zahradní kultivar, který zde byl vysazen člověkem (celkem 4 keře). Zajímavý je hojný výskyt jedovaté kručinky německé. Určování keřů probíhalo během jejich vegetačního období (duben – listopad 2008, 2009), v zimě podle pupenů (prosinec – únor 2010).

Tab. 13: Výskyt zástupců jednotlivých druhů keřů v kamenolomu Hradec

Odd. Krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>), tř. Dvouděložné (<i>Magnoliopsida</i>)	Čeleď	Zástupci
	Růžovité (<i>Rosaceae</i>)	Ostružiník ježiník (<i>Rubus caesius</i>) (62) Ostružiník maliník (<i>Rubus idaeus</i>) Růže šípková (<i>Rosa canina</i>)

		(63) Třešeň (<i>Prunus</i> sp.)
	Bobovité (<i>Fabaceae</i>)	Kručinka německá (<i>Genista germanica</i>) (61)
	Zimolezovité (<i>Loniceraceae</i>)	Zimolez obecný (<i>Lonicera xylosteum</i>) (64)

4.1.10 Listnaté stromy

Na listnatých stromech v kamenolomu lze žákům demonstrovat průběh sukcese ekosystému. Převládající náletové dřeviny (tzv. pionýrské – tzn. bříza bělokorá, olše lepkavá, topol osika) jsou dnes v lomu rozšířeny prakticky všude. S postupným vývojem ekosystému se objevují i druhy další (např. dub letní, dub zimní, jeřáb ptačí). Nejpočetnějším rodem je rod vrba, topol, bříza a olše. Tyto stromy tvoří v kamenolomu rozsáhlé porosty (háj nad travnatou pláží, porosty na etážích, na levém břehu kamenolomu).

Tab. 14: Výskyt zástupců jednotlivých druhů listnatých stromů v kamenolomu Hradec

Odd. Krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>), tř. Dvouděložné (<i>Magnoliopsida</i>)	Čeleď	Zástupci
	Břízovité (<i>Betulaceae</i>)	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>) (5.4.09) (56) Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>) (1.11.09) (59)
	Bukovité (<i>Fagaceae</i>)	Dub letní (<i>Quercus robur</i>) (20.6.08) Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>) (1.11.09)
	Javorovité (<i>Aceraceae</i>)	Javor mléč (<i>Acer platanoides</i>) (20.8.08) Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>) (1.11.09) (60)
	Růžovité (<i>Rosaceae</i>)	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>) (1.11.09)

	Vrbovité (<i>Salicaceae</i>)	Vrba (<i>Salix</i> sp.) (5.4.08) (58) Topol osika (<i>Populus tremula</i>) (3.5.09) (57)
--	---------------------------------------	--

4.1.11 Jehličnaté stromy

Jehličnaté stromy jsou v kamenolomu zastoupeny rody borovice a smrk. Početnějším rodem je borovice. Borovice tvoří hlavní složku porostů na pravém břehu kamenolomu a patří mezi dominantní stromy na vyšší nezatopené etáži. Smrk se vyskytuje méně, převážně v oblasti nad travnatou pláží. Je často napadán korovnicemi (podř. Mšice). Žákům lze na smrku ukázat letošní (zelené) i loňské (zdřevnatělé) hálky korovnic. Určování jehličnanů probíhalo přímo v terénu v květnu 2009.

Tab. 15: Výskyt zástupců jednotlivých druhů jehličnatých stromů v kamenolomu Hradec

	Čeleď	Zástupci
Odd. Nahosemenné rostliny (<i>Pinophyta</i>), tř. Jehličnany (<i>Pinopsida</i>)	Borovicovitě (<i>Pinaceae</i>)	Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>) (55) Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)

4.1.12 Živočichové

Bezobratlí živočichové

Určování bezobratlých probíhalo v terénu (sběr pomocí smýkačky i manuálně jednotlivě, podle fotografií a v laboratoři při mikroskopování (vodní korýši aj.) Některé zástupce (např. hmyz) je možné uchovávat pro pozdější pozorování v epruvetách s 96 % alkoholem. V kamenolomu Hradec lze najít množství zástupců různých skupin bezobratlých. Mezi nejpočetnější patří hmyz, např. zástupci řádů brouci, dvoukřídlí a pavouci. V kamenolomu se vyskytují i chránění střevlící r. *Carabus*. Na motýlu nesytce lze žákům vysvětlit pojmy ochranné zbarvení a mimikry (nesytka (motýl) se výrazně podobá vose). Na mělčině kamenolomu se vyskytují pijavice (hltanovky, chobotnatky). V kamenolomu se vyskytuje i zástupce žahavců (nezmar). Konkrétní data sběrů jednotlivých zástupců jsou uvedena v tabulce v závorkách za jednotlivými zástupci.

Vodní bezobratlí (vyjma členovců)

Tab. 16: Výskyt zástupců jednotlivých druhů vodních bezobratlých v kamenolomu Hradec

	Řád	Zástupci
Km. Žahavci (<i>Cnidaria</i>), tř. Polypovci (<i>Hydrozoa</i>)	Nezmaři (<i>Hydrida</i>)	Nezmar (<i>Hydra</i> sp.) (2.5.09)
Km. Ploštěnci (<i>Plathelminthes</i>), tř. Ploštěnky (<i>Turbellaria</i>)	Lalokostřevní (<i>Seriata</i>)	Ploštěnka mléčná (<i>Dendrocoelum lacteum</i>) (4.4.09)
Km. Kroužkovci (<i>Annelida</i>), tř. Opaskovci (<i>Clitellata</i>), podtř. Pijavice (<i>Hirudinea</i>)	Chobotnatky (<i>Rhynchobdellida</i>)	Chobotnatka (<i>Glossiphonia</i> sp.) (4.4.09)
	Hltanovky (<i>Pharyngobdellida</i>)	Hltanovka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>) (4.4.09) (97)

Suchozemští bezobratlí (vyjma členovců)

Tab. 17: Výskyt zástupců jednotlivých druhů suchozemských bezobratlých v kamenolomu Hradec

	Řád	Zástupci
Km. Měkkýši (<i>Mollusca</i>), tř. Plži (<i>Gastropoda</i>), podtř. Předožabří (<i>Prosobranchiata</i>)	Spodnoocí (<i>Basommatophora</i>)	Plovatka bahenní (<i>Lymnea stagnalis</i>) (4.4.09) (98)
	Stopkoocí (<i>Stylommatophora</i>)	Plzák (<i>Arion</i> sp.) (1.6.08) Slimák (<i>Limax</i> sp.) (5.6.08) Jantarka obecná (<i>Succinea putris</i>) (30.5.08) (100) Hlemýžď zahradní (<i>Helix pomatia</i>) (19.7.08) (99) Plamatka (<i>Arianta</i> sp.) (24.5.09) Páskovka keřová (<i>Cepaea hortensis</i>) (5.6.08)
	Žížaly (<i>Opisthophora</i>)	Žížala (<i>Lumbricus</i> sp.) (4.4.09)
Km. Kroužkovci (<i>Annelida</i>), tř. Opaskovci (<i>Clitellata</i>), podtř. Máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)		

Členovci

Vodní a v blízkosti vody žijící členovci

Tab. 18: Výskyt zástupců jednotlivých druhů vodních a v blízkosti vody žijících členovců v kamenolomu Hradec

	Čeleď	Zástupci
Podkm. Korýši (<i>Crustacea</i>), ř. Stejnonožci (<i>Isopoda</i>)	Beruškovití (<i>Asellidae</i>)	Beruška vodní (<i>Asellus aquaticus</i>) (4.4.09)
Podkm. Korýši (<i>Crustacea</i>), tř. Maxillopoda, ř. Klanonožci (<i>Copepoda</i>), podř. Buchanky (<i>Cyclopoida</i>)		Buchanka (<i>Cyclops</i> sp.) (2.5.09)
Podkm. Korýši (<i>Crustacea</i>), tř. Lupenonožci (<i>Phyllopoda</i>), ř. Perloočky (<i>Cladocera</i>), podř. Cedivé perloočky (<i>Calyptomera</i>)	Hrotnatkovití (<i>Daphniidae</i>)	Hrotnatka (<i>Daphnia</i> sp.) (2.5.09)
Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), podtř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Starokřídlí (<i>Paleoptera</i>), ř. Jepice (<i>Ephemeroptera</i>)		Jepice (<i>Baetis</i> sp.) (19.7.08)
Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), podtř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Starokřídlí (<i>Paleoptera</i>), ř. Vážky (<i>Odonata</i>), podř. Motýlice (<i>Caloptera</i>)	Šidélkovití (<i>Coenagrionidae</i>)	Šidélko (<i>Coenagrion</i> sp.) (24.5.09)
Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), podtř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	<i>Nemouridae</i>	Pošvatka (<i>Nemoura</i> sp.) larva (4.4.09)

Suchozemští členovci

Tab. 19: Výskyt zástupců jednotlivých zástupců suchozemských členovců v kamenolomu Hradec

	Čeď	Zástupci
Podkm. Klepítkatci (<i>Chelicerata</i>), Tř. Pavoukovci (<i>Arachnida</i>), ř. Pavouci (<i>Araneida</i>), podř. Dvouplícní (<i>Labidognatha</i>)	Čelistnatkovití (<i>Tetragnathidae</i>)	Čelistnatka rákosní (<i>Tetragnatha extensa</i>) (3.5.09) ⁽⁹⁵⁾
	Křížákovití (<i>Araneidae</i>)	Křížák zelený (<i>Araniella cucurbitina</i>) (8.5.09) Křížák (<i>Araneus</i> sp.) (27.8.08) ⁽⁹²⁾
	Pokoutníkovití (<i>Agelenidae</i>)	Pokoutník (<i>Tegenaria</i> sp.) (1.6.08) ⁽⁹¹⁾
	Skákavkovití (<i>Salticidae</i>)	Skákavka pruhovaná (<i>Salticus scenius</i>) (5.6.08) ⁽⁹³⁾
	Slíd'ákovití (<i>Lycosidae</i>)	Slíd'ák (<i>Lycosa</i> sp.) (24.5.09) ⁽⁹⁴⁾
	Snovačkovití (<i>Theridiidae</i>)	Snovačka (<i>Theridion</i> sp.) (8.5.09)
	Podkm. Klepítkatci (<i>Chelicerata</i>), Tř. Pavoukovci (<i>Arachnida</i>), ř. Sekáči (<i>Opilionida</i>)	Sekáčovití (<i>Phalangidae</i>)
Podkm. Klepítkatci (<i>Chelicerata</i>), Tř. Pavoukovci (<i>Arachnida</i>), ř. Roztoči (<i>Acarina</i>), podř. Klíšťata (<i>Ixodides</i>)	Klíšť'atovití (<i>Ixodidae</i>)	Klíšťě obecné (<i>Ixodes ricinus</i>) (7.7.09)
Podkm. Koryši (<i>Crustacea</i>), tř. Rakovci (<i>Malacostraca</i>), ř. Stejnonožci (<i>Isopoda</i>)	<i>Porcellionidae</i>	Stínka obecná (<i>Porcellio scaber</i>)
Podkm. Stonožkovci (<i>Myriapoda</i>), tř. Stonožky (<i>Chilopoda</i>), podtř. <i>Pleurostigmophora</i>	<i>Lithobiomorpha</i>	Stonožka škvorová (<i>Lithobius forficatus</i>)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz	Kobylky	Kobylka hnědá (<i>Decticus</i>)

(<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Kobytky (<i>Ensifera</i>)	(<i>Tettigonioidea</i>)	<i>verrucivoris</i>) (1.6.08) ⁽¹¹⁸⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Ploštice (<i>Heteroptera</i>), infrař. <i>Gerromorpha</i>	Bruslařkovití (<i>Gerridae</i>)	Bruslařka (<i>Gerris</i> sp.) (4.4.09)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Ploštice (<i>Heteroptera</i>), infrař. <i>Cimicomorpha</i>	Klopuškovití (<i>Miridae</i>)	Klopuška měnlivá (<i>Deraeocoris ruber</i>) (19.7.08) ⁽¹²⁶⁾
	Lovčicovití (<i>Nabidae</i>)	Lovčice (<i>Nabis</i> sp.) (19.7.08)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Ploštice (<i>Heteroptera</i>), infrař. <i>Pentatomomorpha</i>	Vroubenkovití (<i>Coreidae</i>)	Vroubenka smrdutá (<i>Coreus marginatus</i>) (24.5.09) ⁽¹²⁵⁾
	Kněžicovití (<i>Pentatomidae</i>)	Kněžice chlupatá (<i>Dolycoris baccarum</i>) (19.7.08) ⁽¹²⁴⁾ Kněžice rudonohá (<i>Pentatoma rufipes</i>) (19.7.08) Kněžice zelená (<i>Palomena viridissima</i>) (27.8.08)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Stejnokřídlí (<i>Homoptera</i>), podř. Křísi (<i>Auchenorrhyncha</i>)	Pěnodějkovití (<i>Cercopidae</i>)	Pěnodějka červená (<i>Cercopis vulnerata</i>) (8.5.09) ⁽¹²⁸⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí	Mšicovití (<i>Aphididae</i>)	Mšice (<i>Myzus</i> sp.) (20.6.08)
	Korovnicovití	Korovnice zelená (<i>Sacchiphantes</i>)

(<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Stejnokřídlí (<i>Homoptera</i>), podř. <i>Sternorrhyncha</i>	(<i>Adelgidae</i>)	<i>viridis</i> (5.6.08)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Stejnokřídlí (<i>Homoptera</i>), podř. Molice (<i>Aleyrodinea</i>)	Molicovití (<i>Aleyrodidae</i>)	Molice javorová (<i>Aleurochiton complanatus</i>) (30.5.08)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Střechatky (<i>Megaloptera</i>)	Střechatkovití (<i>Sialidae</i>)	Střechatka obecná (<i>Sialis lutaris</i>) (8.5.09) ⁽¹²⁹⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Srpice (<i>Mecoptera</i>)	Srpicovití (<i>Panorpidae</i>)	Srpice obecná (<i>Panorpa communis</i>) (20.6.08) ⁽¹²⁷⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	<i>Phryganeidae</i>	Chrostík velký (<i>Phryganea grandis</i>) (21.8.08) ⁽¹¹⁷⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Motýli (<i>Lepidoptera</i>)	Nesytkovití (<i>Sesiidae</i>)	Nesytko dubová (<i>Aegeria vespiformis</i>) (5.6.08) ⁽¹²²⁾
	Lyšajovití (<i>Sphingidae</i>)	Lyšaj paví oko (<i>Smerinthus ocellata</i>) (30.5.08)
	Soumračníkovití (<i>Hesperidae</i>)	Soumračník jitrocelový (<i>Carterocephalus palaemon</i>) (20.6.08) ⁽¹²³⁾
	Okáčovití (<i>Satyridae</i>)	Okáč (<i>Pararge</i> sp.) (25.6.08)

	Babočkovití (<i>Nymphalidae</i>)	Babočka paví oko (<i>Inachis io</i>) (31.7.09) ^(119,120) Babočka bodláková (<i>Cynthia cardui</i>) (31.7.09)
	Běláskovití (<i>Pieridae</i>)	Bělásek řeřichový (<i>Antocharis cardamines</i>) (8.5.09) ⁽¹²¹⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Dvoukřídlí (<i>Diptera</i>), podř. Dlouhorozí (<i>Nematocera</i>)	Komárovití (<i>Culicidae</i>)	Komár obtížný (<i>Culex molestus</i>) (25.7.09)
	Pakomárovití (<i>Chironomidae</i>)	Pakomár kouřový (<i>Chironomus plumosus</i>) (25.7.09)
	Tiplicovití (<i>Tipulidae</i>)	Tiplice obrovská (<i>Tipula maxima</i>) (8.5.09) Tiplice (<i>Tipula</i> sp.) (24.5.09)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Dvoukřídlí (<i>Diptera</i>), podř. Krátkorozí (<i>Brachycera</i>)	Roupcovití (<i>Asilidae</i>)	Roupec (<i>Neoitamus</i> sp.) (5.6.08)
	Pestřenkovití (<i>Syrphidae</i>)	Pestřenka (<i>Metasyrphus</i> sp.) (19.7.08) ⁽¹¹⁶⁾ Pestřenka (<i>Episyrphus</i> sp.) (19.7.08)
	Mouchovití (<i>Muscidae</i>)	Moucha domácí (<i>Musca domestica</i>) (27.8.08)
	Bzučivkovití (<i>Calliphoridae</i>)	Bzučivka (<i>Lucilia</i> sp.) (8.5.09) ⁽¹¹⁴⁾
	Masařkovití (<i>Sarcophagidae</i>)	Masařka obecná (<i>Sarcophaga carnaria</i>) (30.5.08) ⁽¹¹⁵⁾
	Výkalnicovití (<i>Scatophagidae</i>)	Výkalnice hnojní (<i>Scatophaga stercoraria</i>) (27.8.08)
	Pochmurnatkovití (<i>Psilidae</i>)	Pochmurnatka (<i>Psila</i> sp.) (19.7.08)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), potř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř.	Pilatkovití (<i>Tenthredinidae</i>)	Pilatka (<i>Hoplocampa</i> sp.) (8.5.09)

Blanokřídlí (<i>Hymenoptera</i>), podř. Širopasí (<i>Symphya</i>)		
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), poř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Blanokřídlí (<i>Hymenoptera</i>), podř. Štíhlopasí (<i>Apocrita</i>)	Žlabatkovití (<i>Cynipidae</i>)	Žlabatka (<i>Andricus</i> sp.) (25.6.08)
	Mravencovití (<i>Formicidae</i>)	Mravenec lesní (<i>Formica rufa</i>) (1.6.08) ⁽¹⁰²⁾ Mravenec (<i>Lasius</i> sp.) (5.6.08)
	Vosovití (<i>Vespidae</i>)	Vosa útočná (<i>Vespula germanica</i>) (14.5.09) Sršeň obecný (<i>Vespa crabro</i>) (11.8.09)
	Včelovití (<i>Apidae</i>)	Čmelák skalní (<i>Bombus lapidarius</i>) (11.8.09) Čmelák zemní (<i>Bombus terrestris</i>) (11.8.09) Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>) (3.5.09) ⁽¹⁰¹⁾
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), poř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Brouci (<i>Coleoptera</i>), podř. Masožraví (<i>Adephaga</i>)	Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>)	Kvapník kovový (<i>Amara aenea</i>) (8.5.09) ⁽¹¹⁰⁾ Střevlík (<i>Carabus</i> sp.) (10.7.09)
Podkm. Šestinozí (<i>Hexapoda</i>), Tř. Hmyz (<i>Insecta</i>), poř. Křídlatí (<i>Pterygota</i>), infratř. Novokřídlí (<i>Neoptera</i>), ř. Brouci (<i>Coleoptera</i>), podř. Všežraví (<i>Polyphaga</i>)	Vodomilovití (<i>Hydrophilidae</i>)	Vodomil černý (<i>Hydrous piceus</i>) (10.4.09) ⁽¹¹¹⁾
	Vrubounovití (<i>Scarabaeidae</i>)	Listokaz zahradní (<i>Phyllopertha horticola</i>) (5.6.08) ⁽¹¹²⁾
	Páteříčkovití (<i>Catharidae</i>)	Páteříček sněhový (<i>Cantharis fusca</i>) (8.5.09) ⁽¹⁰⁸⁾
	Kovaříkovití (<i>Elateridae</i>)	Kovařík černý (<i>Hemicrepidius niger</i>) (24.5.09)
	Slunéčkovití	Slunéčko čtyřskvrnné (<i>Exochomus</i>

	(<i>Coccinellidae</i>)	<p><i>quadripustulatus</i>) (1.6.08)</p> <p>Slunéčko dvoutečné (<i>Adalia bipunctata</i>) (5.6.08)</p> <p>Slunéčko (<i>Calvia</i> sp.) (20.6.08)</p> <p>Slunéčko velké (<i>Anatis ocellata</i>) (19.7.08)</p> <p>Slunéčko sedmitečné (<i>Coccinella septempunctata</i>) (3.5.09) ⁽¹⁰⁹⁾</p>
	Tesaříkovití (<i>Cerambycidae</i>)	<p>Kozlíček (<i>Agapanthia</i> sp.) (30.5.08)</p> <p>Tesařík ozbrojený (<i>Rutpela maculata</i>) (19.7.08)</p>
	Mandelinkovití (<i>Chrysomelidae</i>)	<p>Vrbař čtyřtečný (<i>Clytra quadripunctata</i>) (25.6.08) ⁽¹⁰³⁾</p> <p>Mandelinka topolová (<i>Chrysomela populi</i>) (25.6.08) ⁽¹⁰⁵⁾</p> <p>Bázlivec olšový (<i>Agelastica alni</i>) (3.5.09) ⁽¹⁰⁴⁾</p> <p>Mandelinka (<i>Phytodecta</i> sp.) (8.5.09)</p> <p>Mandelinka nádherná (<i>Fastuolina fastulosa</i>) (8.5.09)</p>
	Měkkokrovečnickovití (<i>Lagriidae</i>)	<p>Malinovník (<i>Byturus</i> sp.) (1.6.08)</p> <p>Měkkokrovečník huňatý (<i>Lagria hirta</i>) (19.7.08) ⁽¹⁰⁶⁾</p>
	Nosatcovití (<i>Curculionidae</i>)	<p>Rýhonosec štíhlý (<i>Bothynoderes punctiventris</i>) (19.7.08) ⁽¹⁰⁷⁾</p> <p>Listopas hedvábitý (<i>Polydrosus sericeus</i>) (24.5.08)</p>
	Zobonoskovití (<i>Attelabidae</i>)	<p>Zobonoska topolová (<i>Byctiscus populi</i>) (8.5.09) ⁽¹¹³⁾</p>

Obratlovci

Ryby

Vzhledem k nemožnosti vylovení kamenolomu a získání přesného druhového složení byl průzkum výskytu druhů ryb složitý. Většina ryb byla do lomu uměle vysazena po jeho zatopení v r. 1985. Ryby byly pozorovány a určovány pohledově přímo v terénu (okoun, plotice), výskyt některých dalších druhů ryb potvrdili sportovní rybáři, kteří v kamenolomu Hradec ryby chytají (amur, kapr). Mník a úhoř byli do lomu uměle vysazeni v roce 2009. V kamenolomu by se měl vyskytovat údajně i dvoumetrový sumec. Datum pozorování uveden pouze u druhů pozorovaných autorkou.

Tab. 20: Výskyt zástupců jednotlivých druhů ryb v kamenolomu Hradec

	Řád	Zástupci
Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Bezblanní (<i>Anamnia</i>), tř. Ryby (<i>Pisces</i>), podř. Paprskoploutvé ryby (<i>Actinopterygii</i>), nadř. Kostnaté ryby (<i>Teleostei</i>)	Holobříši (<i>Anguilliformes</i>)	Úhoř říční (<i>Anguilla anguilla</i>)
	Bezostní (<i>Clupeiformes</i>)	Štika obecná (<i>Esox lucius</i>) (1.11.09)
	Máloostní (<i>Cypriniformes</i>)	Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>) (30.5.08) Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>) (30.5.08) Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)
	Hrdloploutví (<i>Gadiformes</i>)	Mník jednovousý (<i>Lota lota</i>)
	Ostnoploutví (<i>Perciformes</i>)	Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>) (29.6.09)
	Sumci (<i>Siluriformes</i>)	Sumec obecný (<i>Silurus glanis</i>)

Obojživelníci

V kamenolomu se vyskytují zástupci celkem tří čeledí obojživelníků. Nejpočetněji zastoupeni jsou ropuchovití. Kuňka obecná se v kamenolomu vyskytovala v dřívějších letech hojně, jejím stanovištěm je malá tůň v levé části kamenolomu. Skokan hnědý se v kamenolomu vyskytuje nejvíce v květnu a červnu. Obojživelníci byli určováni přímo v terénu.

Tab. 21: Výskyt zástupců jednotlivých druhů obojživelníků v kamenolomu Hradec

	Čeleď	Zástupci
Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadtř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Bezblanní (<i>Anamnia</i>), tř. Obojživelníci (<i>Amphibia</i>), Žáby (<i>Anura</i>)	Kuňkovití (<i>Discoglossidae</i>)	Kuňka obecná (<i>Bombina bombina</i>) (25.5.09)
	Ropuchovití (<i>Bufo</i>)	Ropucha obecná (<i>Bufo bufo</i>) (8.5.09)
	Skokanovití (<i>Ranidae</i>)	Skokan hnědý (<i>Rana temporaria</i>) (1.6.08)

Plazi

Kamenolom Hradec představuje vhodné stanoviště pro výskyt různých druhů plazů. Z ještěrkovitých se jedná o ještěrku obecnou, která se v hojném počtu vyskytuje na první nezatopené etáži. Slepýš křehký byl opakovaně pozorován na travnaté pláži kamenolomu. Zmije obecná se vyskytuje nejhojněji na suťovitém svahu proti pláži. Zde byli pozorováni čtyři jedinci (nejčastěji v letních měsících červen – srpen). Výskyt zmije byl potvrzen i na kamenných svazích na druhé nezatopené etáži. Zde se jednalo o dva jedince. Zmije se při pozorování chovaly velice plaše. Plazi byli určováni při pozorování v terénu a s pomocí fotografické dokumentace.

Tab. 22: Výskyt zástupců jednotlivých druhů plazů v kamenolomu Hradec

	Čeleď	Zástupci
Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadtř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Blanatí (<i>Amniota</i>), tř. Plazi (<i>Reptilia</i>), ř. Šupinatí (<i>Squamata</i>), podř. Ještěři (<i>Sauria</i>)	Ještěrkovití (<i>Lacertidae</i>)	Ještěrka obecná (<i>Lacerta agilis</i>) (24.5.09) ⁽¹³¹⁾
	Slepýšovití (<i>Anguillidae</i>)	Slepýš křehký (<i>Anguis fragilis</i>) (17.5.09)
Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadtř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Blanatí (<i>Amniota</i>), tř. Plazi (<i>Reptilia</i>), ř. Šupinatí (<i>Squamata</i>), podř. Hadi (<i>Serpentes</i>)	Užovkovití (<i>Colubridae</i>)	Užovka obojková (<i>Natrix natrix</i>) (24.5.09)
	Zmijovití (<i>Viperidae</i>)	Zmije obecná (<i>Vipera berus</i>) (19.7.08) ⁽¹³²⁾

Ptáci

Většina ptáků v kamenolomu byla určována přímo v terénu. K jejich determinaci bylo využito i jejich typických zvukových projevů. Toho lze využít i při práci s žáky (křik sojky, typický hlas kukačky, zpěv kosa). Dravci byli určováni podle typické siluety při letu. Někteří ptáci (sýkora, kos, straka, sojka aj.) v kamenolomu hnízdí a vyskytují se celoročně, jiní byli pozorováni pouze několikrát (kachna divoká, labuť velká, bažant obecný). Nejpočetnějším řádem jsou pěvci, nejpočetnějším rodem sýkora. Nejzajímavějším druhem je ledňáček říční, který v lomě hnízdí v odkrytém břehu.

Tab. 23: Výskyt zástupců jednotlivých druhů ptáků v kamenolomu Hradec

	Řád	Zástupci
Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Blanatí (<i>Amniota</i>), tř. Ptáci (<i>Aves</i>), nadř. Letci (<i>Neognathae</i>)	Vrubozobí (<i>Anseriformes</i>)	Labuť velká (<i>Cygnus olor</i>) (21.8.08) (134) Kachna divoká (<i>Anas platyrhynchos</i>)(20.7.09)
	Dravci (<i>Falconiformes</i>)	Káně lesní (<i>Buteo buteo</i>) (3.8.09) Poštolka obecná (<i>Falco tinnunculus</i>) (3.8.09)
	Hrabaví (<i>Galliformes</i>)	Bažant obecný (<i>Phasianus colchicus</i>) (24.5.09)
	Kukačky (<i>Cuculiformes</i>)	Kukačka obecná (<i>Cuculus canorus</i>) (21.8.08)
	Srostloprstí (<i>Coraciiformes</i>)	Ledňáček říční (<i>Alcedo atthis</i>) (17.11.08)
	Šplhavci (<i>Piciformes</i>)	Datel černý (<i>Dryocopus martius</i>) (17.6.09) Strakapoud velký (<i>Dendrocopus major</i>) (17.6.09)
	Pěvci (<i>Passeriformes</i>)	Lejsek šedý (<i>Muscicapa striata</i>) (8.5.09) Drozd zpěvný (<i>Turdus philomelos</i>) (24.5.09)

		Kos černý (<i>Turdus merula</i>) (1.6.08) Červenka obecná (<i>Erithacus rubecula</i>) (1.6.09) Sýkora koňadra (<i>Parus major</i>) (17.7.08) Sýkora modřinka (<i>Parus caeruleus</i>) (17.7.08) ⁽¹³³⁾ Brhlík lesní (<i>Sitta europaea</i>) (1.6.08) Zvonek zelený (<i>Chloris chloris</i>) (24.5.09) Stehlík obecný (<i>Carduelis carduelis</i>) (1.8.08) Konipas bílý (<i>Motacilla alba</i>) (17.7.08) Straka obecná (<i>Pica pica</i>) (17.7.08) Sojka obecná (<i>Garrulus glandarius</i>) (1.6.08)
--	--	--

Savci

Mapování výskytu savců v kamenolomu bylo poměrně náročné. Zástupci hlodavců a hmyzožravců byli přímo pozorováni a určováni v terénu. Pozorována byla i kuna skalní. Na přítomnost lišky v lomu upozornily její stopy ve sněhu. Liška obecná a zajíc polní se do kamenolomu dostávají z polí, která kamenolom obklopují, ale trvale se zde tyto savci nevyskytují.

Tab. 24: Výskyt zástupců jednotlivých druhů savců v kamenolomu Hradec

Km. Strunatci (<i>Chordata</i>), podkm. Obratlovci (<i>Vertebrata</i>), nadtř. Čelistnatci (<i>Gnathostomata</i>), skupina Blanatí (<i>Amniota</i>), tř. Savci	Řád	Čeleď	Zástupci
	Šelmy (<i>Carnivora</i>)	Lasicovití (<i>Mustelidae</i>)	Kuna skalní (<i>Martes foina</i>)
		Psovítí (<i>Canidae</i>)	Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)

(Mammalia), podtř. Živorodí (<i>Theria</i>), nadř. Placentálové (<i>Placentalia</i>)	Hlodavci (<i>Rodentia</i>)	Veverkovití (<i>Sciuridae</i>)	Veverka obecná (<i>Sciurus vulgaris</i>)
		Křečkovití (<i>Cricetidae</i>)	Hraboš polní (<i>Microtus arvalis</i>)
		Myšovité (<i>Muscidae</i>)	Myšice (<i>Apodemus</i> sp.)
	Hmyzožravci (<i>Insectivora</i>)	Ježkovití (<i>Erinaceidae</i>)	Ježek západní (<i>Erinaceus europaeus</i>)
	Zajícovci (<i>Lagomorpha</i>)	Zajícovití (<i>Leporidae</i>)	Zajíc polní (<i>Lepus europaeus</i>)

4.2. Návrh využití lokality pro výuku biologie v terénu

4.2.1. Návrh přírodovědné exkurze v kamenolomu Hradec „Kolkolem kamenolomem“

Exkurze určena: žákům v rámci výuky biologie / přírodopisu

Nejvhodnější doba provedení: duben - červen

Časová náročnost: 6 hodin

Počet žáků: 24

Pedagogický doprovod: 3⁵učitelé

Pomůcky pro jednotlivé žáky (souhrn pro všechna stanoviště; zajistí žáci):

- Poznámkový sešit, psací potřeby, lupa, kladívko, majzlík, noviny na balení vzorků horniny, ochranné rukavice (nejlépe kožené), sítko, plastová miska na vodu a pozorování vodních organismů (vhodná bílá), pinzeta, štětec, svačina.

Pomůcky pro skupiny á 8 žáků (souhrn pro všechna stanoviště; zajistí vyučující):

- Sada pracovních listů, čtvrtky, polyetylenové sáčky na sběry rostlinného materiálu, smýkačka, sada epruvet s etanolem + několik prázdných epruvet na sběr živých organismů, určovací literatura, dalekohled, fotoaparát, oboustranná lepicí páska, nůžky, ochranné brýle a přilby (8 ks + 1 pro učitele), planktonka⁶, lékárníčka, formulář protokolu o úrazu, mobilní telefon.

Plán exkurze:

Žáci během praktického poznávání přírody kamenolomu projdou třemi obsáhlými stanovišti, na nichž budou vypracovávat úkoly z pracovních listů. Jednotlivá stanoviště jsou vždy zaměřena tak, aby žáky práce motivovala a na každém stanovišti si vyzkoušeli něco nového (metody, pozorování, sběry apod.).

Program exkurze: tematika úkolů na jednotlivých stanovištích (v mapce vyznačených pomocí barevných piktogramů s čísly)

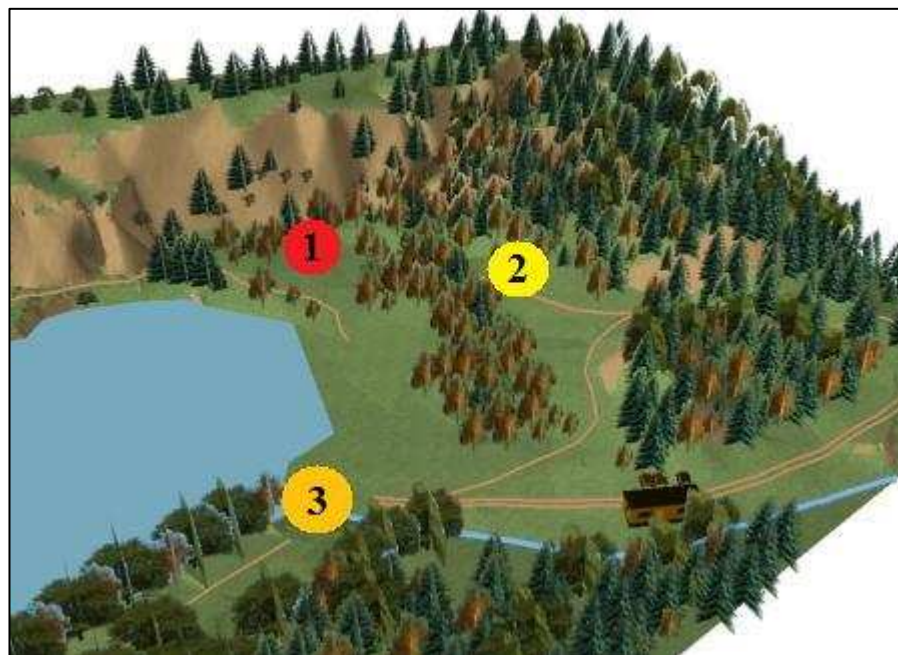
- 1. Historie a geologie (Lom, jeho historie a vývoj; Geologická zkoumání)**
- 2. Flora kamenolomu (Mechy a lišejníky; Co tu kvete?; Stromy a keře)**

⁵ Na stanovišti č. 1 může kromě učitele žáky vést a dohlížet na ně i zodpovědná dospělá osoba bez pedagogického vzdělání (př. rodič).

⁶ Návod na výrobu planktonky viz. příloha č. 4.

3. Fauna kamenolomu (Hmyz a pavoukovci; Život pod vodou)

Obr. 5: *Mapy jednotlivých stanovišť (čísla odpovídají číslům stanovišť), 2. obrázek zdroj: www.mapy.cz, 12.4.2010)*



Harmonogram exkurze

- **9.00**
Příchod do prostoru kamenolomu
- **9.10 – 9.45**
Rozdělení žáků do skupin po 8, informace k bezpečnosti práce na jednotlivých stanovištích, stručná charakteristika jednotlivých stanovišť, ukázka práce s planktonkou a smýkačkou, prostor pro dotazy
- **9.45 – 10.45**
Práce na stanovištích
- **10.45 – 11.00**
Přestávka
- **11.00 – 12.00**
Práce na stanovištích
- **12.00 – 12.20**
Přestávka
- **12.20 – 13.20**
Práce na stanovištích
- **13.20 – 14.20**
Společná závěrečná kontrola výsledků žakovské práce, diskuze, hodnocení

Důležité poznámky:

Na každém stanovišti mají žáci na práci šedesát minut. Po ukončení časového limitu se jednotlivé skupiny vymění tak, aby každý žák prošel všemi stanovišti, nejlépe popořadě (žáci ze stanoviště 1 přejdou na stanoviště 2 apod.). Na závěr se společně zhodnotí práce žáků a prezentují se výsledky pozorování na jednotlivých stanovištích. S nasbíraným biologickým materiálem lze pak dále pracovat ve školní laboratoři podle návodů v pracovních listech.

Bezpečnost a ochrana zdraví žáků při výuce v terénu

Při pohybu v kamenolomu je třeba dbát následujících doporučení:

- 1) Nacházíte se v prostorách kamenolomu. Ačkoliv není v současnosti v provozu, existují zde reálná nebezpečí zranění. Dbejte proto zvýšené opatrnosti především v prostoru v těsné blízkosti skal, v oblasti kolem hrany první nezatopené etáže a v blízkosti vody obecně. Jednotlivá stanoviště jsou sice navržena tak, aby bylo nebezpečí minimalizováno, i přes to je však nutná opatrnost a zvýšená pozornost.
- 2) Pohyb v blízkosti skal na stanovišti č. 1 je možný pouze s ochrannou přilbou na hlavě! Žáci se v okolí skal nesmějí bez přilby pohybovat. Hrozí zde nebezpečí pádu drobných kamenů z vyšší etáže a zranění žáků. Žáci mají zakázán výstup na vyšší etáž.
- 3) Při pohybu na břehu je nutné dbát opatrnosti především v pravé části břehu, kde se první zatopená etáž prudce svažuje do větší hloubky. Do této části břehu se žáci při plnění jednotlivých úkolů na stanovištích nedostanou.
- 4) Je zakázán vstup na tu část první nezatopené etáže po obvodu zatopené části kamenolomu. Hrozí zde nebezpečí pádu do vody z výšky 5 – 6 m.
- 5) Pomůcky (smýkačka, planktonka, kladívko aj.) smějí žáci používat pouze způsobem popsáním v pracovních listech a demonstrováním učitelem.
- 6) Během přestávky mají žáci přísně zakázán pohyb po první etáži. Mohou se volně pohybovat v prostorách pláže a na hřišti nad pláží (i zde je ovšem nutný dozor učitele).
- 7) Žáci v případě potřeby využívají sociálního zařízení přímo v prostoru kamenolomu, které se nachází proti stánku s občerstvením na začátku pláže.
- 8) Případná zranění jsou žáci povinni nahlásit učiteli a nechat se jím ošetřit.
- 9) Platí absolutní zákaz bezdůvodného vzdalování se od skupiny! Žáci ze skupiny plní úkoly na stanovištích vždy společně.

Charakteristika jednotlivých stanovišť

1. *Historie a geologie*

Pomůcky: pracovní list č. 1 a 2, psací potřeby, čtvrtky, kladívko, majzlík, ochranné brýle a přilba

Toto stanoviště by mělo žáky seznámit s historií těžby v kamenolomu a s jeho vývojem po ukončení těžby v roce 1985. Důraz je zde kladen i na ekologii, pochopení pojmů ekosystém a sukcese. Žáci zde pozorují sekundární sukcesi ekosystému, pokoušejí se o znázornění zatopených etází a vyvozují vlivy těžby kamene na okolní krajinu.

Žáci se zde seznamují i s geologickou stavbou kamenolomu. Vyzkoušejí si práci s majzlíkem a kladívkem při získávání vzorků horniny, dozvědí se základní charakteristiky ruly a dalších nerostů v kamenolomu.

2. *Flora kamenolomu*

Pomůcky: pracovní list č. 3, 4 a 5, psací potřeby, určovací literatura (seznam uveden v závěru exkurze a na jednotlivých pracovních listech), čtvrtky, oboustranná lepicí páska, fotoaparát, polyetylenové sáčky na vzorky mechů a lišejníků

Žáci poznávají jednotlivé rody mechů a lišejníků, které lze v lomu najít. Mechy zde rostou na kamenech, na povrchu půdy, ve výrazných porostech i malých trsech. Hlavním úkolem žáků je pozorování mechů a lišejníků, zakreslení jejich habitu a sběr vzorků pro následnou práci v laboratoři. Vzorky sbírá skupina vždy dohromady. V případě zájmu žáků je možné pořídit i fotodokumentaci sbíraného materiálu.

Dále žáci určují stromy a keře, které se na stanovišti vyskytují. Žáci by si zde měli rozšířit své určovací dovednosti. Důraz je kladen opět i na ekologii (náletové dřeviny a jejich význam).

Na stanovišti č. 2 roste největší koncentrace kvetoucích rostlin v kamenolomu. Lze zde najít jak rostliny suchomilné, tak rostliny vyhledávající spíše stín. Žáci si vyzkoušejí určování rostlin v praxi a dozvědí se o zajímavých a chráněných rostlinách v lomu.

3. Fauna kamenolomu

Pomůcky: pracovní list č. 6 a 7, psací potřeby, pinzeta, štětec, sítko, plantonka (návod na výrobu v přílohách), miska na vodu, určovací literatura, smýkačka, prázdné epruvety, epruvety s etanolem.

Stanoviště č. 3 je v místech největší koncentrace hmyzu a pavoukoců v prostorách kamenolomu, a to na levém břehu kamenolomu, kde roste velké množství kopřiv, trav a rostlin, na nichž se hmyz a pavoukovci vyskytují. Zde se naučí žáci pracovat se smýkačkou. Organismy získané smýkáním nebo sběrem budou přímo pozorovat a určovat a popř. smrtit v epruvetách s etanolem pro další práci a pozorování.

Na mělčině u levého břehu kamenolomu se žáci zdokonalí v hydrobiologii. Makroskopický materiál se pokusí určit na místě. Materiál získaný planktonkou následně umístí do epruvet s vodou, popř. etanolem a budou mikroskopovat ve školní laboratoři. Jelikož je mělčina poměrně rozsáhlá, nehrozí zde pracujícím žákům nebezpečí sklouznutí do hloubky. Na mělčině v lomu je velké množství drobných kamenů, na nichž žijí vodní organismy. Lze zde za vhodných podmínek pozorovat dokonce i některé druhy ryb (okoun, plotice).

Organizační a metodické poznámky pro učitele

1. Historie a geologie

Na tomto stanovišti je důležité s žáky projít text v pracovním listě č. 1 a ujistit se, že pochopili otázky k němu. Případné dotazy je vhodné zodpovědět ihned (Pozor, aby snaha pomoci nesklouzla k diktování správných odpovědí, jde především o rozvoj vědomostí a dovedností žáků). Úkoly na pracovním listu č. 1 jsou vhodné pro rozvoj diskuze mezi učitelem a žáky.

Otázky k textu:

Otázka č. 1 – 4.

Vhodné klást žákům návodné otázky (Umějí si představit život v 19. století? K čemu by kameny použili oni? Jakou zátěž asi představuje provoz kamenolomu v těsné blízkosti obce? Může v kamenolomu probíhat primární sukcese?)

Otázka č. 5

Při práci na nákresu předpokládaného vzhledu dna je dobré udržet fantazii žáků alespoň trochu v mezích. Dokážou odhadnout hloubku kamenolomu? Výšku jednotlivých zatopených etáží?

Při plnění úkolů z pracovního listu č. 2 musí učitel dbát na to, aby se žáci navzájem nezranili při získávání vzorků horniny. Tomu lze snadno zabránit rozmístěním žáků u většího počtu volných balvanů na stanovišti. Tím získají dostatečný prostor pro svoji práci.

U úkolu **2.3. Nerosty** může učitel žákům názorně předvést křesání jisker pomocí křemenů.

Úkol **2.4. Kamenolom a zub času** lze pojmout formou diskuze a ukázat si působení eroze přímo na příkladech v okolí.

Učitel musí důsledně zakázat pohyb žáků po vyšší etáži! (Druhá nezatopená etáž je ovšem velmi těžko přístupná).

2. Flora kamenolomu

Zde by měli žáci pracovat z velké části samostatně. Učitel dbá hlavně na plnění úkolů z pracovních listů. Dohlíží, zda žáci správně určují jednotlivé rody mechů, lišejníků a dalších organismů podle pracovních listů. Při fotografování mechů a lišejníků je vhodné žákům krátce vysvětlit práci s fotoaparátem při focení makrosnímků. Učitel také průběžně kontroluje nákresy mechů a lišejníků.

Při práci na určování kvetoucích rostlin, keřů a stromů by měli být aktivní především žáci samotní. U úkolu **4.1. Na první pohled** se může učitel dodatečně zeptat na druhy rostlin, které by žáci měli znát (např. z předcházejících hodin biologie / přírodopisu).

Při vytváření barevných přírodních paletek je dobré žáky upozornit, aby to se sběrem botanického materiálu příliš nepřeháněli a netrhali nadbytečné množství rostlinných částí. Učitel by se měl přesvědčit, že jsou žáci schopni jednotlivé druhy na paletkách určit (i v případě, že použili např. pouze listy nebo květy).

3. Fauna kamenolomu

Na stanovišti č. 3 je nutné žákům před začátkem práce zopakovat techniku smýkání smýkačkou a následně práci s planktonkou. Učitel dohlíží na správné použití smýkačky. Učitel by měl zopakovat, že je zakázáno smrtit chráněné druhy bezobratlých a upozornit žáky, aby v případě nejasností vyhledali jeho pomoc. Průběžně by měl kontrolovat práci žáků na stanovišti (sběry, práci se smýkačkou, upozorňovat na případné zajímavé rody přímo v terénu).

Při práci žáků na úkolech z pracovního listu č. 7 v blízkosti vody (tzn. při sběru vodních bezobratlých, sběru vzorků planktonu aj.) je nutné dbát zvýšené opatrnosti, aby žáci do vody nespadli. Učitel dohlíží na to, aby si všichni žáci ze skupiny vyzkoušeli práci s planktonkou. U úkolu **7.1. Živočichové žijící na ponořených kamenech** lze předpokládat obavy některých žáků z manipulace s pijavicemi a jinými živočichy vyskytujícími se na kamenech. Učitel by měl žáky uklidnit, že jim nehrozí žádné nebezpečí a vyzvat je k opatrné k manipulaci s pozorovanými živočichy.

Při plnění úkolu **7.2. Sběr řas a hon na nezmara** by měl učitel projít sběry řas spolu s žáky, aby nezmara případně nepřehlédli.

Při sběru planktonu pomocí planktonky učitel kontroluje její používání a dbá, aby se žáci při práci s planktonkou prostřídali.

Očekávaný vzdělávací výsledek exkurze

Na jednotlivých stanovištích se žáci věnují vždy určité skupině organismů, kterou detailněji poznávají, determinují jednotlivé pozorované zástupce, popř. získávají různorodé zkušenosti při praktické činnosti v terénu. Obecně jde především o rozšíření vědomostí a dovedností žáků a zvýšení jejich motivace a zájmu o biologii / přírodopis.

V následujícím přehledu jsou uvedena jednotlivá stanoviště a výčet předpokládaných výsledků, jichž by měli žáci na těchto stanovištích dosáhnout.

1. Historie a geologie

Žáci mají základní přehled o historii a vývoji kamenolomu. Orientují se v pojmech „ekosystém“, „sukcese“, umí tyto termíny použít a vysvětlit na příkladu kamenolomu (náletové dřeviny, eroze aj.). Žáci jsou schopni odpreparovat z bloku horniny vzorky pomocí kladívka a majzlíku a s pomocí literatury stanovit jejich nerostné složení. Žáci určí horninu a nerosty vyskytující se na stanovišti č. 1.

2. Flora kamenolomu

Žáci se orientují v jednotlivých druzích mechů, lišejníků, jedno- a dvouděložných rostlin, keřů a stromů na stanovišti č. 2. Ovládají práci s určovací literaturou. Zvládají techniku biologického nákresu (popř. základy fotografování přírodnin). Vytvářejí základ pro školní sbírku mechů a lišejníků. Jsou schopni přiřazovat květy, pupeny, listy, popř. plody k jednotlivým keřům či stromům na stanovišti č. 2. Zvládnou tvorbu přírodní paletky a dokážou okomentovat její druhové složení.

3. Fauna kamenolomu

Žáci umějí pracovat se smýkačkou a planktonkou, jsou schopni samostatné práce na mělčině kamenolomu. Zvládají techniku sběru hmyzu a pavoukoců v porostu (smýkáním, popř. manuálně). Používají určovací literaturu a determinují jednotlivé rody hmyzu a pavoukoců s přihlédnutím k jejich charakteristickým znakům. Jsou schopni prezentovat a komentovat výsledky své práce.

Doporučovaná literatura pro práci na jednotlivých stanovištích

1. Historie a geologie

Bouška V., 1984: Geologie pro gymnázia. SPN, Praha, 223 s.

Priceová M., Walsh K., 2006: Horniny a minerály, Nový kapesní atlas. Slovart, Praha, 224 s.

2. Flora kamenolomu

Aas G., Riedmiller A., 1997: Kapesní atlas – Stromy. Slovart, Praha, 255 s.

Aichele D., Goltová – Bechtlová M., 1993: Průvodce přírodou – Co tu kvete. IKAR, Praha, 430 s.

Bollinger M., Grau J., Erben M., Heubl R. G., 1998: Průvodce přírodou – Keře. IKAR, Praha, 287 s.

Deyl M., Hísek K., 1973: Naše květiny I. a II. díl. Albatros, Praha, 698 s.

Kolektiv autorů, 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 927 s.

Kremer P. B., Muhle H., 1998: Průvodce přírodou – Lišejníky, mechorosty, kapradňorosty. IKAR, Praha, 286 s.

Pišút I. a kol., 1976: Kľúč na určovanie výtrusných rastlín. SPN, Bratislava, 240 s.

Svrček M. a kol., 1976: Klíč k určování bezcévných rostlin. SPN, Praha, 579 s.

Žákovský miniatlas – obsažený v této diplomové práci

3. Fauna kamenolomu

Buchar J., Ducháč V., Hůrka K., Lellák J., 1995: Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, 285 s.

Buchar J., Kůrka A., 2001: Naši pavouci. Academia, Praha, 162 s.

Hrabě S., Oliva O., Opatrný E., 1973: Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. SPN, Praha, 346 s.

Landman W., 1999: Encyklopedie motýlů. Rebo Productions, Praha, 272 s.

Reichhold – Riehmová H., 1997: Průvodce přírodou – Hmyz a pavoukovci. IKAR, Praha, 287 s.

Rozšiřující literatura:

Svensson L., J. Grant P., 1999: Praktická určovací příručka – Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu. Svojtka & Co., Praha, 400 s.

4.2.2. Pracovní listy

1. Lom, jeho historie a vývoj

Přečtěte si pozorně následující text:

Již z 19. století pocházejí záznamy o těžbě kamene v prostorách dnešního kamenolomu Hradec. V dřívějších dobách šlo ovšem pouze o těžbu pro potřeby místních obyvatel, nikoliv o těžbu ve velkém, která zde probíhala ve 20. století. Dnešní podobu získal lom až v důsledku těžby kamene mezi lety 1958 – 1985. V této době zde byla těžena rula pomocí těžké techniky a řízených odstřelů. Lom byl těžen v jednotlivých etážích (patrech), z nichž jsou dnes dobře vidět pouze dvě. V zatopené části lomu se ukrývají zbylé tři etáže. Když v roce 1985 narazili dělníci při těžbě na dně lomu na dva silné prameny, byla těžba brzy ukončena, protože odčerpávání vody z prostoru lomu se finančně nevyplácelo. Kamenolom byl opuštěn a ponechán ve stavu „opuštěné měsíční krajiny“. Postupně se zde začaly objevovat první rostliny, náletové dřeviny, jehličnany a keře, lom osídlili ptáci a další organismy. Tomuto procesu ve vývoji lomu (obecně ekosystému) se říká sukcese. Sukcese je proces vývoje ekosystému. Ekosystém je pak označení pro všechny organismy v daném prostoru, jež jsou ve vzájemném působení s jejich neživým prostředím. Jedná se tedy o ekologický systém s živou (organismy) a neživou (hornina, voda aj.) složkou.

Sukcese je vývoj ekosystému, jeho směřování k rovnováze a můžeme ji obecně rozdělit na dva typy - primární a sekundární sukcese. Sukcesí primární rozumíme vývoj na zcela nově vzniklých stanovištích (např. nově vzniklé sopečné ostrovy). Neexistují zde semena rostlin, z nichž by rostliny vyklíčily, nejsou zde živočichové. Vývoj je velice pomalý a trvá stovky let. Sekundární sukcese ekosystému probíhá v prostředí se zachovanou půdou, se zásobou semen, s možností osídlení organismy z okolí a je proto mnohem rychlejší, udávají se desítky let.

Otázky k textu:

1. Zamyslete se, k čemu mohli obyvatelé Hradce využívat v 19. století vytěžený kámen? (Nápověda: Ještě dnes můžete takto využitá kameny po obci vidět).

.....
.....

2. Mezi roky 1958 až 1985 byl kamenolom v plném provozu. Pokuste se odpovědět na otázku, jaké negativní vlivy mohl provoz lomu mít na život v obci?

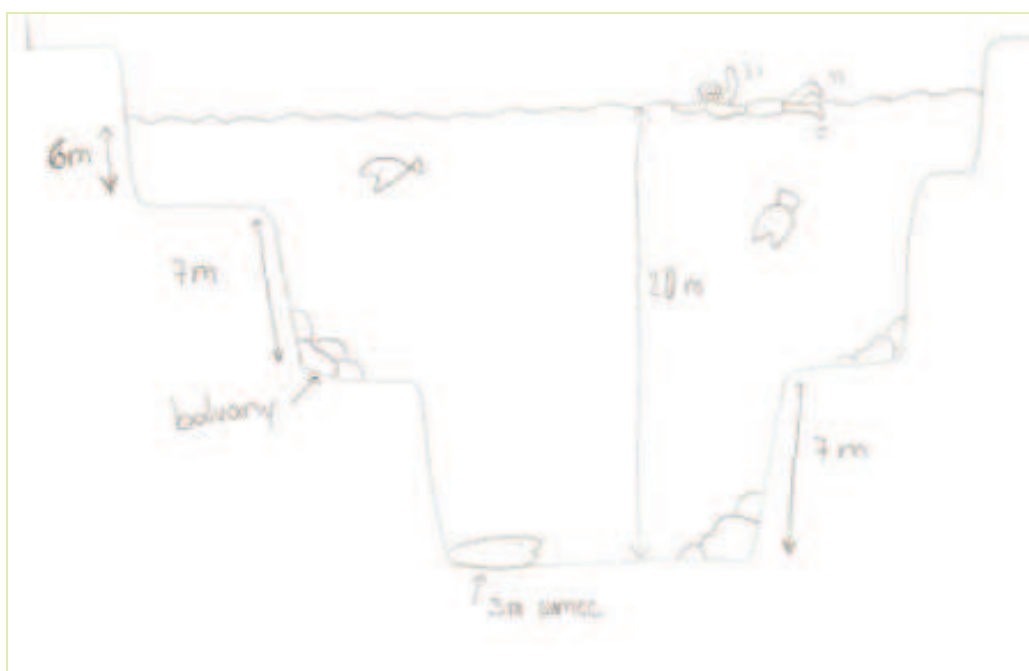
-
.....
3. Termín „měsíční krajina“ je známý v České republice hlavně z oblastí velkých uhelných revírů. Vysvětlete, co termín znamená.

-
.....
.....
4. Jaký typ sukcese probíhá v kamenolomu? Svoji odpověď zdůvodněte.

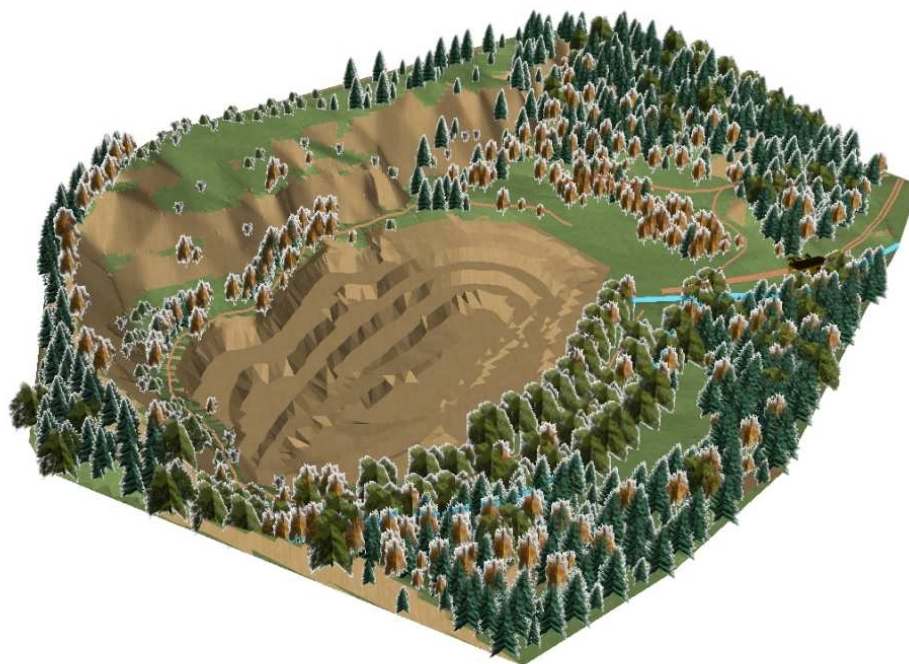
-
.....
.....
5. Ve skupině se pokuste nakreslit vzhled zatopené části kamenolomu v příčném řezu. Jak podle vás tato část, ukrytá pod hladinou, vypadá? Co už o ní víte z předchozího textu? Svůj obrázek poté okomentujte před ostatními skupinami.

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

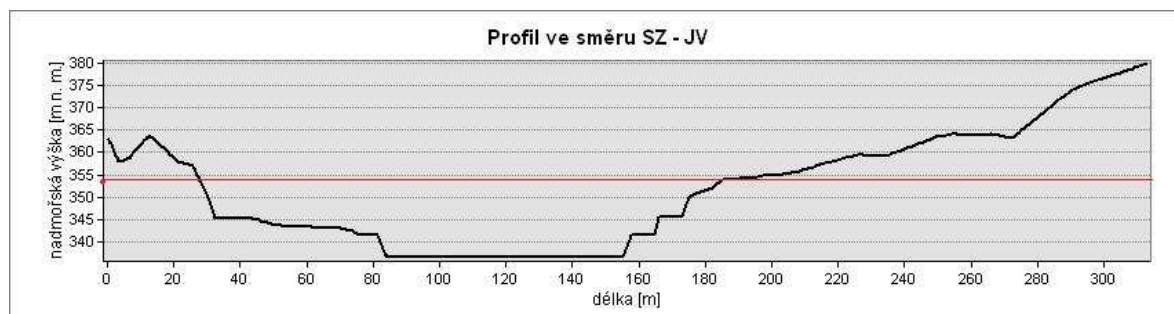
1. Zpevňování zdí domů a plotů, součást cest, stavební kámen (velká část hradeckých domů má kameny z kamenolomu ve svých základech), součást teras v zahradách aj.
2. Hlučnost, prašnost, otřesy při odstřelech horniny, z drtičky kamene vyletovaly velké kameny a ničily střechy domů v okolí kamenolomu, poničení cest, utužení půdy těžkou technikou aj.
3. Krajina bez života. Nejčastěji právě v oblastech masivní těžby. Žádná vegetace, žádní živočichové, pouze holé skály.
4. Obecně probíhá v kamenolomu sekundární sukcese. Lom je obklopen poli a lesy, z nichž se do něj dostávala semena, splavovala se půda, pronikali rostliny a živočichové. Na jednotlivých ploškách odkryté horniny lze izolovaně ovšem mluvit i o sukcesi primární (osidlování zcela nově vzniklého prostředí).
5. Náčrtek např. takto (autorka Adéla Mašková (15 let)):



Současný vzhled kamenolomu včetně dnes zatopených etáží (bez vody)



Příčný profil dnem kamenolomu (hladina vyznačena červenou čarou)



2. Geologické zkoumání

! Bezpečnost práce

Při práci na stanovišti č. 5 používejte ochranné přilby a brýle. Existuje zde možnost pádu drobných kamenů z vyšší etáže, které by vás mohly zranit. Při práci s kladívky a majzlíky odletují od opracovávaného kamene odštěpky, jež jsou nebezpečné hlavně pro vaše oči. Přilbu a brýle proto sundejte až po dokončení všech činností, které máte na stanovišti vykonávat! Pokud pracujete na spodní etáži, žádný z žáků nesmí vystupovat na vyšší etáž!

2.1. Rula

S pomocí literatury (např. Priceová (2006) Horniny a minerály – Nový kapesní atlas) doplňte následující text:

Rula patří mezi tzv. neboli horniny, které nazýváme také krystalické břidlice. Podle zrnitosti patří rula mezi horniny spíšezrné. Ruly jsou typické deskovitou odlučností, což nazýváme jedním slovem

O deskovité odlučnosti ruly se můžete sami velice dobře přesvědčit. Ve vaší blízkosti se nachází velké množství různě velkých kamenů (hlavně na suťovém svahu). Některé z těchto kamenů lze pouhou rukou rozdělit na desky a olámat. U jiných použijte kladívko a majzlík.

2.2. Vzorek horniny

Ve spodní části suťového svahu leží na zemi velké rulové balvany. Vyberte si nějaký a zkuste pomocí kladívka a majzlíku získat čerstvý vzorek ruly tak, že jej opatrně odtesáte z původního balvanu. Pracujte opatrně, použijte ochranné rukavice a dbejte na vlastní bezpečnost i bezpečnost spolužáků.

Prohlédněte si vzorek horniny pod lupou.

Vyhledejte v literatuře a napište, jaké nerosty můžeme v hornině pozorovat?

.....
.....

2.3. Nerosty

Ačkoliv v kamenolomu rula jednoznačně převládá, lze zde najít i valouny, které tvoří jeden velmi známý a častý nerost. Jeho chemický vzorec je SiO_2 . Víte, o jaký nerost se jedná?

.....

Pokuste se najít valounky tohoto nerostu a na závěr exkurze je ukažte ostatním spolužákům. Víte, k čemu byste tyto valounky mohli v přírodě využít?

.....

2.4. Kamenolom a zub času

Na konci roku 1985 byl kamenolom opuštěn a ponechán svému osudu. Podle svědectví bývalých dělníků zde byly holé, příkré skály. Dnes jsou zde suťové svahy, volně ležící balvany jsou porostlé mechy, na dřívě holých skalách roste tráva a stromy. Jaký proces narušil dřívě celistvou strukturu horniny a umožnil zakořenění rostlin, vznik půdy apod.?

.....

Tento proces je způsoben působením více činitelů.

Mezi nejvýznamnější patří voda. Nejenže skály ovlivňuje chemické složení vody, která na ně dopadne při srážkách, ale působí zde významně i jev, který jistě sami znáte. Pokud necháte skleněnou lahev naplněnou vodou v mrazničce, lahev po zmrznutí vody praskne. Čím je to způsobeno?

.....

Rozhlédněte se kolem sebe a pokuste se najít alespoň jeden příklad tohoto jevu v kamenolomu.

.....

Co ještě mění tvář kamenolomu během let? Pokuste se vymyslet alespoň dva příklady.

.....

.....

2.5. Nebezpečí v kamenolomu

Jaká nebezpečí mohou hrozit nepozornému návštěvníkovi kamenolomu (ve vodě, na skalách apod.)? Prohlédněte si pozorně své okolí a ve skupině nakreslete na čtvrtky značky, které by před těmito nebezpečími varovaly. Na závěr exkurze svá díla představte ostatním. Uhodnou, před čím je varujete?

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

2.1. Rula

Rula patří mezi tzv. **přeměněné** neboli **metamorfované** horniny, které nazýváme také krystalické břidlice. Podle zrnitosti patří rula mezi horniny spíše **středně až hrubozrnné**. Ruly jsou typické deskovitou odlučností, což nazýváme jedním slovem **břidličnatost**.

Pozn.: Žáci mohou najít i vzorky žuly. Ta ovšem v lomu není původní, byla sem dovezena v 80. letech na zpevnění cest.

2.2. Vzorek horniny

V rule se vyskytují tyto nerosty:

Křemen, tmavá slída (biotit), živec, sillimanit, cordierit, granát

2.3. Nerosty

Jedná se o křemen.

Křemen lze využít k vykřesání jisker a rozdělení ohně (pomocí dvou křemenů).

2.4. Kamenolom a zub času

Proces se nazývá zvětrávání neboli eroze.

Prasknutí skleněné lahve, stejně jako popraskání horniny, do jejíchž struktur se dostala voda a zmrzla, je způsobeno změnami objemu vody. Voda v mrazu zvětšuje svůj objem. Tento typ zvětrávání nazýváme mrazové.

Příklady jsou např. pukliny v kamenech, ve skalách, suťová pole, popraskané bloky horniny na etážích nad vodou aj.

Tvář kamenolomu během let mění významně i činnost rostlin a živočichů, včetně člověka, jehož vliv je značný. Rostliny svým kořenovým systémem narušují horninu a napomáhají tak procesu zvětrávání. Z živočichů mají velký vliv na kamenolom ryby, které silně znečišťují vodu v kamenolomu. Působení člověka rovněž není zanedbatelné, zvláště v letních měsících (ničení vegetace aj.).

2.5. Nebezpečí v kamenolomu

Nebezpečí pádu ze skály (hlavně z nejvyšší etáže), nebezpečí utonutí (v kamenolomu již utonul člověk), nebezpečí zranění (popř. smrti) při skocích do neznámé vody (na některých místech v lomu je možné při skoku do vody dopadnout na první zatopenou etáž, takto se v lomu již jeden člověk zabil), nebezpečí poranění padajícím kamením...

3. Mechorosty a lišejníky

V kamenolomu Hradec můžete nalézt množství různých druhů mechů a lišejníků. Vaším úkolem na tomto stanovišti bude vyhledat co největší počet mechů a lišejníků různého vzhledu a pokusit se je určit.

3.1. Makroskopické pozorování mechů a lišejníků v kamenolomu

Úkol: Pozorujte a schematicky zakreslete jednotlivé druhy mechů a lišejníků.

Pomůcky: lupa, psací potřeby, čtvrtka A4, žákovský miniatlas či jiná určovací literatura (např. Svrček (1976) Klíč k určování bezcévných rostlin), příp. fotoaparát.

Postup:

Pozorně si prohlédněte stavbu a vzhled mechů a lišejníků, které na stanovišti najdete. Pokuste se celkový habitus (vzhled) mechu či lišejníku vyfotografovat, nejlépe na světlém pozadí (čtvrtka).

Mechy: Opatrně prsty oddělte jednu mechovou rostlinku, prohlédněte si ji pomocí lupy a zakreslete ji (lodyžka, lístky, štět s tobolkou), uveďte případné charakteristické znaky, které naleznete zároveň na obrázcích v žákovském miniatlasu nebo určovacím klíči. Pokuste se mech určit do rodu.

Lišejníky: U lišejníků zakreslete schematicky jejich vzhled a pokuste se je určit podle klíče do rodu. Svá zjištění na závěr exkurze prodiskutujte s ostatními skupinami.

3.2. Sbírka mechů a lišejníků

Úkol: Vytvořte přehlednou sbírku mechů a lišejníků nacházejících se v lomu.

Pomůcky: polyetylenové sáčky na sběry, určovací literatura, psací potřeby, papírové kartičky.

Postup:

Mechy a lišejníky, které jste v předchozím úkolu určovali, nasbírejte do polyetylenových sáčků (vzorky cca o velikosti dlaně). Napište názvy mechů a lišejníků na papírky a přiložte je do sáčků k jednotlivým sběrům.

Ve škole umístěte vzorky do plastových nebo papírových krabiček na teplé a suché místo. Mechy a lišejníky po vyschnutí vydrží velmi dlouhou dobu v dobrém stavu. V případě potřeby (např. mikroskopování) postačí vzorky mechů namočit.

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

3.1. Makroskopické pozorování mechů a lišejníků v kamenolomu

Přehled veškerých lišejníků a mechů, které se vyskytují v kamenolomu Hradec spolu s mapkou jejich výskytu, jsou uvedeny ve zjednodušeném žákovském miniatlasu pro určování mechorostů a lišejníků. Zde jsou vypsány i charakteristické znaky jednotlivých rodů mechů a lišejníků, podle nichž by je žáci měli snáze určit.

Nejhojnějšími mechy a lišejníky v kamenolomu jsou:

Mechy: Ploník (*Polytrichum* sp.), rokyt (*Hypnum* sp.), kostrbatec (*Rhytidiadelphus* sp.), bezvláska (*Atrichum* sp.), lazovec (*Scleropodium* sp.), měřík (*Mnium* sp.) a zpeřenka (*Thuidium* sp.). **Lišejníky:** Dutohlávka (*Cladonia* sp.), terčovka (*Parmelia* sp.) a terčovník (*Xanthoria* sp.). Žáci by je měli s velkou pravděpodobností nalézt a rozlišit.

3.2. Sbírka mechů a lišejníků

Nasbírané vzorky mechů lze následně využít v hodině laboratorních prací k mikroskopování. Pro zpestření hodiny a zlepšení motivace žáků je níže uveden příklad netradiční laboratorní práce na téma „Mechy“.

Žáci zde řeší „kriminální případ“ a pomocí determinace určitého vzorku mechu mohou usvědčit „pachatele“.

Pro provedení této laboratorní práce jsou nutné tři vzorky mechů z kamenolomu (bezvláska vlnkatá, kroucenec obecný, ploník chluponosný) a určovací literatura. Žáci určením mechů a následným vyhledáním jejich typického stanoviště zkoušejí odhalit totožnost „pachatele“.

3.3. Detektivní úkol – laboratorní práce

Z dnešních novin:

...,za vsí byla nalezena mrtvola mladého muže. V jeho zařatých pěstech vyšetřovatelé objevili zbytky mechových rostlinek, které se nikde v okolí nenacházejí. Lze předpokládat, že je vytrhl při snaze se zachránit v místě, kde byl zavražděn. Pokud vyšetřovatelé zjistí, o jaký mech se jedná, odhalí, kde byl muž zabit a tím možná i vraha...“

Jste mladí vyšetřovatelé a vyšetřovatelky tohoto případu.

K dispozici máte vzorky onoho mechu a tři potenciální pachatele. Pomocí pozorování v terénu a mikroskopování určete, o jaký mech se jedná, v jakém prostředí roste, a usvědčte vraha!

Podezřelí:

Josef Mordmann

Postarší dělník žijící v dřevěném srubu na skále. Samotář. Nerudný, zakřiknutý člověk. Kriminální minulost.

Jan Vrahoun

Bývalý myslivec, žijící ve vápnem nahozeném domku na okraji lesa, zbraň mu byla před pěti lety odebrána kvůli ohrožování sousedů. Cholerik.

Tomáš Krvemil

Bydlí na jílovitém břehu rybníka asi kilometr od vesnice, kde byl mrtvý nalezen. Dříve trestán.

Vaše pomůcky:

Lupa, mikroskop, podložní sklo, krycí sklíčko, Petriho miska, voda, kapátko, pinzeta, určovací klíč mechorostů.

Postup práce:

Vzorek mechu umístěte do Petriho misky s vodou, aby nesesychal. Pozorujte jej nejdříve makroskopicky pomocí lupy a zakreslete jeho habitus. Obrázek popište. Již to nám může mnohé říci o druhu mechu, jež se snažíme určit a učinit tak spravedlnosti za dost.

Nákres mechu:

Další krok vyšetřování:

Připravte si podložní sklo a kapátkem na něj kápněte vodu. Nyní pomocí pinzety vytrhněte opatrně několik lístků z mechové rostlinky a umístěte je do kapky vody na podložním skle. Přiklopte sklem krycím tak, aby nevznikaly bublinky, které by mohly vyšetřování případu zpomalit, ne-li zcela přerušit. Pozorujte lístky pod mikroskopem, zakreslete jejich tvar a pomocí určovací literatury zjistěte, o jaký druh mechu se jedná.

Nákres lístků:

Závěr:

Jedná se o mech, který roste většinou na, jeho lístky jsou Mrtvý muž byl pravděpodobně zabit (místo) a vrahem nejspíše je....., protože žije , což odpovídá i výskytu mechu.

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

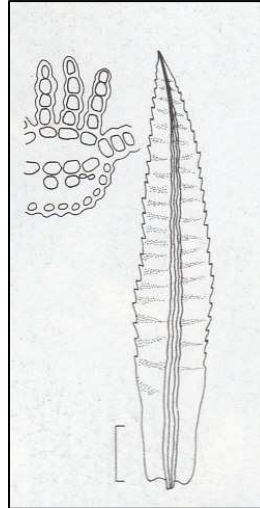
3.3. Detektivní úkol – laboratorní práce

Mechy

Bezvláska vlnkatá

Stanoviště: podle Kremera (1998) čerstvé vlhké jílovité půdy

Nákres lístku:

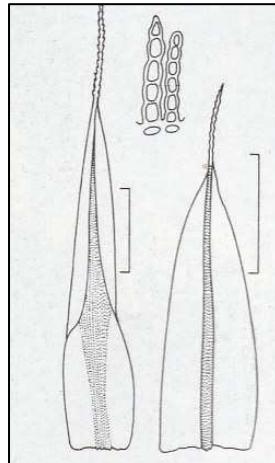


Vrahem je Tomáš Krvemil.

Ploník chluponosný

Stanoviště: podle Kremera (1998) výslunná, suchá stanoviště, na písku a skalách

Nákres lístku:

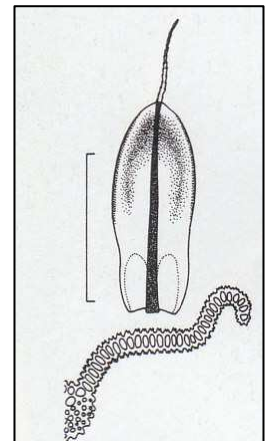


Vrahem je Josef Mordmann.

Kroucenec obecný

Stanoviště: podle Kremera (1998) vápnité skály, zdi a povrchy půdy

Nákres lístku:



Vrahem je Jan Vrahoun.

4. Co tu kvete?

4.1. Na první pohled

Rozhlédněte se kolem sebe a pokuste se určit do rodů nejhojnější rostliny na stanovišti, které poznáte bez nutnosti použít určovací literaturu, a запиšte si jejich jména.

.....
.....
.....

4.2. Uhádněte, o jakou rostlinu se jedná?

Určovací literatura např. Aichele (1996) Průvoce přírodou – Co tu kvete?, Kolektiv autorů (2002) Klíč ke květeně České republiky.

a) Tato rostlina se ve vašem okolí vyskytuje velmi často. Květy v malých úborech rostou jednotlivě na bezlistých stoncích. Květy vně úboru jsou jazykovité, bílé nebo narůžovělé, uvnitř žluté trubkovité. Listy v přízemní růžici. Patří do čeledi s latinským názvem Asteraceae.

.....

b) Na slunných místech v kamenolomu roste růžově kvetoucí rostlina s typickými černými lepkavými pásy na stonku (Odtud pochází i její český název). Květy jsou uspořádány v latách. Patří do čeledi s latinským názvem Caryophyllaceae.

.....

c) O této rostlině jste jistě slyšeli, že se nesmí trhat, jinak bude bouřka. Alespoň tak praví lidová pověra. Modře kvetoucí drobné rostlinky s poléhavým nebo vystoupavým stonkem. Listy vstřícné, krátce řapíkaté. Patří do čeledi s latinským názvem Scrophulariaceae.

.....

d) Tato rostlina je známá svým výrazným zápachem, jenž má uveden dokonce i ve svém druhovém jméně. Kvete růžově červenavými květy, květní plátky mají tři bělavé podélné proužky. Chlupatý stonek je vystoupavý. Listy z oddělených lístků. Patří do čeledi s latinským názvem Geraniaceae.

.....

4.3. Čeledi rostlin a jejich zástupci

V tabulce jsou uvedeny různé čeledi rostlin, jejichž zástupci se vyskytují na stanovišti č. 4. Vaším úkolem je doplnit chybějící údaje (český nebo odborný název z určovací literatury) a najít alespoň jednoho zástupce na stanovišti.

Čeď (česky)	Čeď (odborný název)	Zástupce
bobovité		
	Ranunculaceae	
růžovité		
zvonkovité		
	Lamiaceae	
hvězdnicovité		
	Boraginaceae	

4.4. Chráněné a jedovaté rostliny v kamenolomu

V kamenolomu rostou dvě zajímavé rostliny. Jedna z nich je jedovatá kručinka německá, druhou je chráněná tařice skalní. Jaká z rostlin je vyobrazena na fotografii?



Druhou z uvedených rostlin, která na fotografii není, krátce charakterizujte. Využijte k tomu informací z literatury. Pro jaká stanoviště je tato rostlina charakteristická? Proč roste zrovna v kamenolomu a kde ji zde budete hledat?

.....
.....
.....

4.5. Barevná paletka (dobrovolný úkol)

Pokud vám zbude čas, pokuste se ve skupině vytvořit barevnou květinovou paletku. Na čtvrtku umístěte pruhy oboustranné lepicí pásky a nalepte na ně nejružnější rostlinný materiál. Čím více odstínů různých barev najdete, tím lépe. Pokud tento úkol stihnou i další skupiny, porovnejte navzájem své výtvořky a spočítejte, kolik rostlinných druhů se na tvorbě barevné paletky podílí.

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

4.1. Na první pohled

Řešení závisí na individuálních znalostech žáků. Po vyhodnocení práce žáků učitel opraví chyby v určování, jednotlivé rostliny určené žáky všem žákům znovu ukáže a doplní demonstraci např. o další zástupce dané čeledi na stanovišti.

4.2. Uhádnete, o jakou rostlinu se jedná?

- a) Sedmikráska obecná
- b) Smolnička obecná
- c) Rozrazil rezekvítek
- d) Kakost smrdutý

4.3. Čeledi rostlin a jejich zástupci

Chybějící názvy a zástupci psáni tučně.

Čeď (česky)	Čeď (odborný název)	Zástupce
bobovité	Fabaceae	Jetel prostřední, jetel plazivý, štírovník růžkatý
pryskyřníkovité	Ranunculaceae	Pryskyřník prudký, orsej jarní
růžovité	Rosaceae	Růže šípková, ostružiník maliník, ostružiník ježiník
zvonkovité	Campanullaceae	Zvonek rozkladitý, zv. broskvolistý
hluchavkovité	Lamiaceae	Hluchavka bílá, popenec břečťanovitý
hvězdnicovité	Asteraceae	Sedmikráska obecná, heřmánek terčovitý
brutnákovité	Boraginaceae	Pomněnka lesní, hadinec obecný

4.4. Chráněné a jedovaté rostliny v kamenolomu

Na fotografii je **kručinka německá** (*Genista germanica*).

Druhou rostlinou, která na fotografii zobrazena není, je **tařice skalní** (*Alyssum saxatile*). Tato vytrvalá bylina s přízemní růžicí šedě plstnatých listů má hustá, chocholičnatá květenství žluté barvy. Roste roztroušeně na výslunných stráních. V kamenolomu roste na slunných skalách. Její nejhustší výskyt je na skalách přímo proti břehu.

4.5. Barevná paletka

Zde opět záleží na tvořivosti žáků a na zvládnutí předchozích úkolů. Učitel opět výsledek práce vyhodnotí a ověří počet využitých druhů (rodů) rostlin.

5. Stromy a keře

5.1. Stromy v kamenolomu

Úkol: Určete stromy na stanovišti č. 2.

Pomůcky: určovací literatura (např. Aas (1997) Kapesní atlas – Stromy), psací potřeby

Postup:

Ve vašem okolí roste poměrně hustý háj. Většina stromů zde jsou listnaté stromy, ale objevíte jistě i jeden druh jehličnanů. Pokuste se pomocí určovací literatury určit většinu stromů ve vašem okolí. Některé druhy jasně převládají. Zamyslete se, čím je to způsobeno a jak se takové dřeviny většinou nazývají?

Pozorované druhy dřevin:

.....
.....
.....

Převládají Těmto stromům se obecně říká dřeviny a osidlují jako první nová prostředí. Pokuste se odhadnout, čím je to umožněno? Jakou výhodu oproti jiným dřevinám tyto stromy mají?

.....

5.2. Keře v kamenolomu

Úkol: Určete keře na stanovišti č. 2.

Pomůcky: určovací literatura (např. Bollinger (1998) Průvodce přírodou – Keře), psací potřeby

- a) Ve vašem okolí rostou kromě řady druhů stromů i různé keře. Velmi často se objevuje poměrně mohutný keř (1 – 1,5m vysoký) s trnitými větvíčkami a střídavými, 5 -7 četnými lichozpeřenými listy. Plody jsou vejčité až kulovité útvary červené barvy s velmi vysokým obsahem vitamínu C (dříve nazývané „pomeranče severu“). Jedná se o

Nákres listů:

- b) Dalším zástupcem je až 3m vysoký keř se světlým (šedavým) kmenem, větve mají uvnitř měkkou bílou dřev. Listy jsou vstřícné, lichozpeřené. Tvoří velká, výrazně vonící květenství z bílých kvítků. Plody černo fialové peckovice. Jedná se o

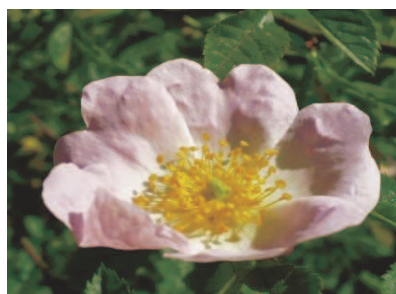
Nákres listů:

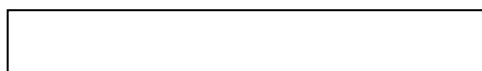
- c) Dalším velmi známým keřem ve vaší blízkosti, který ovšem může dosáhnout až stromových rozměrů, je keř, jehož květenství se lidově nazývá kočičky. Jeho květy jsou první jarní pastvou včel. V lomu roste více rodů tohoto keře. Jedná se o rod

- d) Tento keř je hustě větvený, 1 – 2m vysoký s trnitými větévkami. Kůra je temně hnědá až načernalá. Listy tohoto keře jsou jednoduché, střídavé, max. 5 cm dlouhé. Drobné bílé květy se objevují před olistěním keře, výrazně voní. Plody jsou temně modré, drobné peckovice trpké, nakyslé chuti. Obsahují velké množství vitamínu C.

- e) Mezi velmi známé a oblíbené patří i další dva keře. Oba plodí sladká, nakyslá souplodí peckoviček, jsou většinou nižšího vzrůstu a mají větvičky pokryté drobnými trny. Listy jsou 3 – 5 čtené. Jejich šlechtěním vzniklo velké množství zahradních kultivarů. Jedná se o a

K jakým druhům keřů patří plody, listy, pupeny či květy zobrazené na fotografiích?





5.3. Přírodní paletka

Úkol: Vytvořte přírodní paletku z listů stromů a keřů, které jste pozorovali a určovali.

Pomůcky: čtvrtka, oboustranná lepenka, nůžky

Postup:

Na čtvrtku nalepte oboustrannou lepicí pásku tak, abyste po celé ploše čtvrtky mohli lepit listy. Z keřů a stromů utrhněte list a nalepte jej na „paletku“. Fantazii se meze nekladou.

Na závěr porovnejte svoji paletku ostatním skupinám a popište listy, které jste použili.

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

5.1. Stromy v kamenolomu

Ze stanoviště č. 3 lze pozorovat následující stromy:

Listnaté: vrba (více druhů), topol osika, dub zimní, bříza bělokorá, dub letní

Jehličnaté: borovice černá, borovice lesní

Převládají *břízy, topoly a vrby*. Těmto stromům se obecně říká *pionýrské nebo náletové dřeviny* a osidlují jako první nová prostředí. Pokuste se odhadnout, čím je to umožněno?

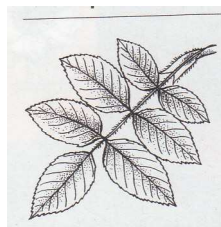
Jakou výhodu oproti jiným dřevinám tyto stromy mají?

Je to dáno především rozšiřováním semen pomocí větru. Zasáhnou tak velmi široký areál.

5.2. Keře v kamenolomu

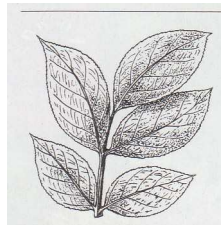
a) růže šípková

Nákres listu:



b) bez černý

Nákres listu:



c) vrba

d) trnka obecná

e) ostružiník křovinný, ostružiník maliník

K jakým druhům keřů patří plody, listy, pupeny či květy zobrazené na fotografiích?

Zleva doprava:

Ostružiník ježiník, růže šípková

Vrba, ostružiník maliník

6. Hmyz a pavoukovci

6.1. Džungle v kamenolomu

Toto stanoviště představuje z pohledu výskytu suchozemského hmyzu opravdu malou džungli. Vyskytuje se zde nejvíce různých druhů hmyzu a pavouků v celém kamenolomu. Odhadnete, proč tomu tak je?

.....
.....

6.2. Sběr a určování organismů

Ještě před tím, než začnete sbírat a určovat jednotlivé zástupce, připravte si epruvety, popř. skleničky na vzorky. V části epruvet je alkohol etanol, jenž organismy usmrtí. Druhá část epruvet je prázdná, zde pak můžete pozorovat nachytaný hmyz a pavouky živé. Na tomto stanovišti budete navíc pracovat se smýkačkou. Její užití je jednoduché. Pohybujte s ní v porostu sem a tam pozvolnými tahy a dbejte na to, aby se jemná síťovina nepotrhalo např. o trny na ostružiníku. Po chvíli vždy zkontrolujte obsah smýkačky a hmyz získaný smýkáním umístěte pomocí pinzety do epruvet.

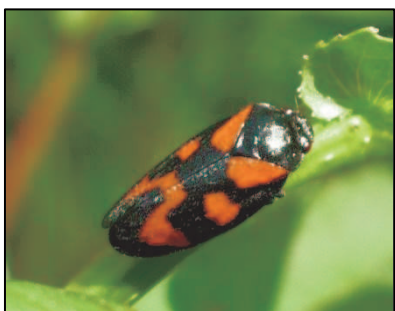
Během deseti minut budete mít množství zajímavého materiálu, jenž je třeba určit. Využijte k tomu určovací literaturu (např. Buchar (1995) Klíč k určování bezobratlých, Reichhold – Riehmová (1997) Průvodce přírodou – Hmyz a pavoukovci).

Nejhojnější zástupci hmyzu a pavouků, které zde můžete najít, jsou uvedeni i na fotografiích na dalších stranách.

!!! Nesbírejte a nesmrťte chráněné druhy hmyzu, jako jsou např. všichni velcí střevlíci (č. Carabidae: rod *Carabus*).

Zde vypište určené rody hmyzu a pavouků, text můžete doplnit nákresey jejich typických znaků:

Nejhojnější zástupci hmyzu v porostu na levém břehu kamenolomu:



Pěnodějka červená (ř. Křísi,
č. pěnodějkovití)



Listokaz zahradní (ř. Brouci)



Bázlivec olšový (ř. Brouci)



Sluněčko (ř. Brouci)



Šidélko (ř. Vážky)



Páteříček (ř. Brouci)



Měkkokrovečník huňatý (ř.
Brouci)



Kovařík (ř. Brouci)



Pestřenka (ř. Dvoukřídlí)



Chrostík (ř. Chrostíci)



Vroubenka (ř. Ploštice, č.
vroubenkovití)



Střechatka (ř. Střechatky)

Nejhojnější zástupci pavoukovců v porostu na levém břehu kamenolomu:



Skákavka pruhovaná (ř. Pavouci, č. skákavkovití)



Křížák (ř. Pavouci, č. křížákovití)



Pokoutník (ř. Pavouci, č. pokoutníkovití)



Slíďák (ř. Pavouci, č. slíďákovití)



Sekáč (ř. Sekáči)



Čelistnatka (ř. Pavouci, č. čelistnatkovití)

6.3. Presentace úlovku

Na závěr exkurze prezentujte ostatním skupinám krátce své výsledky, ukažte své sběry. Pozorovali jste nějaký obzvlášť pěkný exemplář hmyzu? Jak velký byl největší pavouk, jakého jste našli? Kolik různých druhů hmyzu a pavoukoců jste našli?

Prostor na poznámky:

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

6.1. Džungle v kamenolomu

Výskyt velkého množství zástupců právě na levém břehu kamenolomu je dán jeho hustou vegetací, v níž jsou organismy dobře skryty před ptáky popř. jinými predátory. Husté porosty česnáčku, ostružiníků a dalších rostlin tvoří pro hmyz i pavouky ideální prostředí pro život. Mají zde dostatek potravy a stín v letních dnech (dostatek vlhkosti).

6.2. Sběr a určování organismů

6.3. Prezentace úlovku

Výsledky těchto úkolů závisejí na činnosti skupin a je třeba je hodnotit v rámci jednotlivých skupin při závěrečném hodnocení exkurze.

Nejčastěji se vyskytující zástupci hmyzu a pavoukoců jsou uvedeni ve fotografickém přehledu na předchozích stránkách a lze tedy předpokládat, že tyto zástupce žáci naleznou a určí.

Vhodná určovací literatura např.:

Buchar (1995) Klíč k určování bezobratlých

Buchar (2001) Naši pavouci

Reichhold –Riehmová (1997) Průvodce přírodou – Hmyz a pavoukocvi

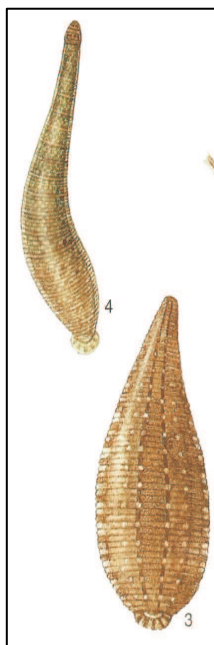
7. Život pod vodou

7.1. Živočichové žijící na ponořených kamenech

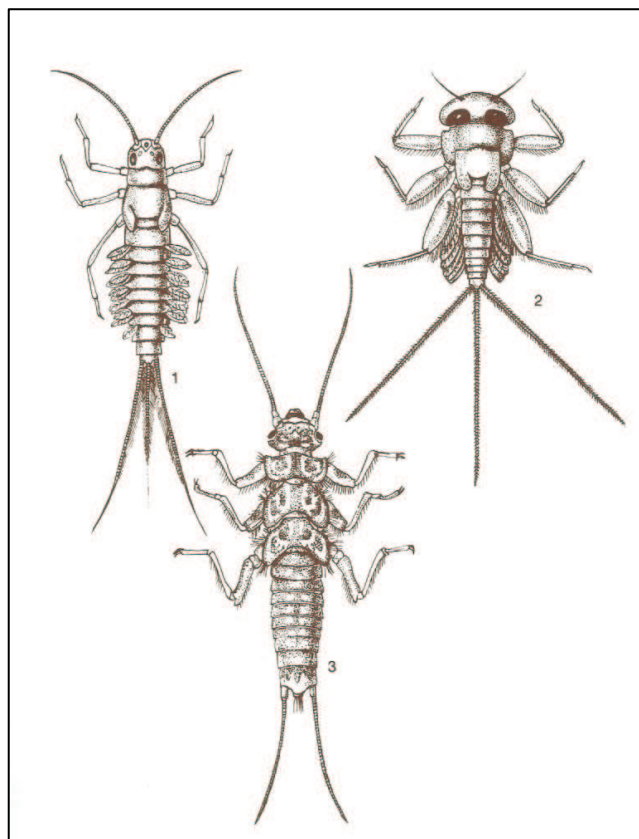
Na tomto stanovišti se budete zabývat živočichy žijícími ve vodě kamenolomu. Připravte si misku s vodou, štětec a pinzetu. Na mělčině se nachází množství ponořených kamenů. Opatrně jich několik vyjměte z vody a pomocí štětce nebo pinzety přeneste organismy, které se na nich pohybují, do misky s vodou. Pozorujte je a zakreslete. Pokuste se organismy určit do rodů.

Nákresy:

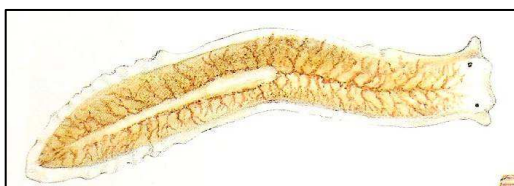
Nejhojnější bezobratlí živočichové žijící na mělčině kamenolomu (obrázky převzaty z Bucharova (1995) Klíče k určování bezobratlých):



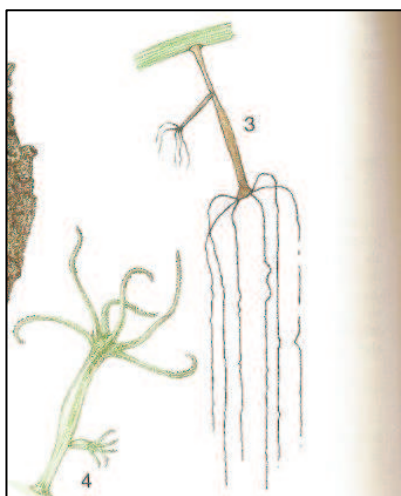
3 – Chobotnatka, 4 – Hltanovka,
km. Kroužkovci, tř. Opaskovci,
podtř. Pijavice



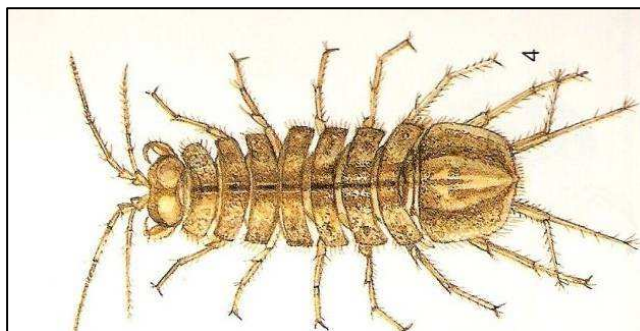
Nymfy jepic rodu *Cloeon* (1), *Ecdionorus* (2) a
pošvatky r. *Perla* (3), km. Členovci, podkm. Šestinozí,
tř. Hmyz, ř. Jepice, ř. Pošvatky



Ploštěnka mléčná, km. Ploštěnci, tř.
Ploštěnkvy



Nezmar, km. Žahavci, tř. Polypovci, ř.
Nezmaři



Beruška vodní, km. Členovci, tř. Koryši, ř. Stejnonožci

7.2. Sběr řas a hon na nezmara

V prostoru mělčiny můžete najít velké množství ponořených kořenů rostlin, starých větví nebo jiného rostlinného materiálu. Povšimněte si, že se na něm vyskytuje různě mocná vrstva zelených vláknitých řas. Nasbírejte vzorek těchto řas do epruvety s vodou. Vyberte z možností, o jakou řasu se pravděpodobně jedná, a odůvodněte svůj výběr stručnou charakteristikou řasy s využitím literatury (např. Kubát (1998) Botanika).

- a) Kadeřnatka
- b) Žabí vlas
- c) Parožnatka

Jedná se o řasu

Charakteristika:

.....
.....

Při sběru řas můžete náhodně sebrat i jednoho ze zástupců žahavců (km. *Cnidaria*), nezmara (r. *Hydra*). Najděte v literatuře (např. Buchar (1995) Klíč k určování bezobratlých) jeho stručnou charakteristiku:

.....
.....
.....

Do dvou epruvet naberte řasu spolu s kousky větviček nebo vegetace, na níž roste. Epruvety ponechte chvíli v klidu. Pozorně si prohlédněte své sběry. Pokud nezmara objevíte, ukažte jej na závěr exkurze ostatním spolužákům.

7.3. Sběr vzorků planktonu

Tento úkol provádějte velmi opatrně. Všimněte si, že mělčina, na níž pracujete, na levé straně poměrně rychle klesá do větší hloubky (cca 1,5 m). Na tomto místě odeberete vzorky planktonu pro následné mikroskopování ve školní laboratoři.

Ponořte planktonku do vody a pohybujte s ní opatrně po dráze tvaru ležaté osmičky. Po několika opakováních planktonku opatrně vytáhněte a získaný materiál přeneste do epruvety s vodou.

Po skončení práce s planktonkou si prohlédněte obsah epruvety proti světlu. Uvnitř se pohybuje množství mikroorganismů. Tyto organismy následně mikroskopujte ve škole při hodině laboratorních cvičení.

7.4. Navazující mikroskopické praktikum

Nasbíraný materiál mikroskopujte co nejdříve, nejlépe během následujících 48 hodin (aby nasbírané organismy vydržely živé).

Pomůcky: sběry v epruvetách, mikroskop krycí a podložní skla, kapátko, vata

Postup:

Na podložní sklo umístěte několik vláken vaty. Slouží k zpomalení mikroorganismů, které chcete pozorovat. Pomocí kapátka naberte několik kapek vody z epruvety a kápněte ji na připravené podložní sklo. Opatrně přiklopte sklem krycím, aby se nevytvořily vzduchové bublinky. (Tento úkol můžete rozšířit i o pozorování vláken řasy žabí vlas, na nichž lze najít přichycené mikroorganismy). Pozorujte nejprve při nejmenším zvětšení mikroskopu a pak při větším. Pozorované organismy zakreslete. U nákresů uveďte zvětšení, obrázky popište a pokuste se organismy určit do rodů (např. Buchar (1995) Klíč k určování bezobratlých).

Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

7.1. Organismy žijící na ponořených kamenech

Viz. Nejhojnější organismy žijící na mělčině kamenolomu

7.2. Sběr řas a hon na nezmara

Jedná se o řasu žabí vlas.

Tato řasa roste pevně přichycena ke kamenům. Dobře prospívá i v ne příliš čisté vodě. Je dobře rozpoznatelná dotykem, její vlákna jsou na dotyk drsná. Buňky obsahují síťovitý chloroplast a četná jádra.

Nezmar patří mezi žahavce. Je to drobný žahavec žijící přisedlý na vodních rostlinách ve stojatých nebo mírně tekoucích vodách. Má velkou regenerační schopnost. Loví drobné korýše (např. perloočky a buchanky) pomocí svých chapadel.

7.3. Sběr vzorků planktonu

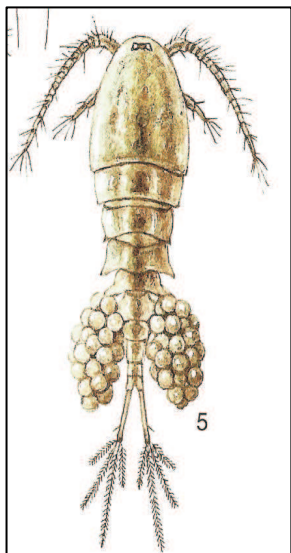
7.4. Navazující mikroskopické praktikum

Viz. Autorské řešení – laboratorní práce

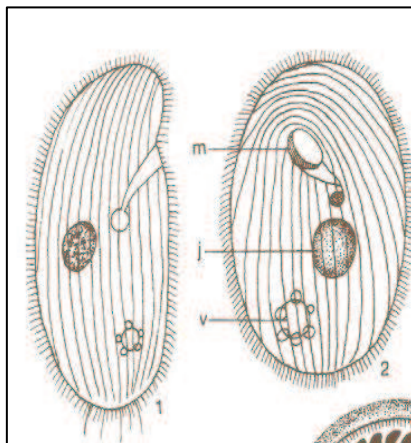
Autorské řešení – předpokládaný a očekávaný obsah správných odpovědí:

Navazující mikroskopické praktikum

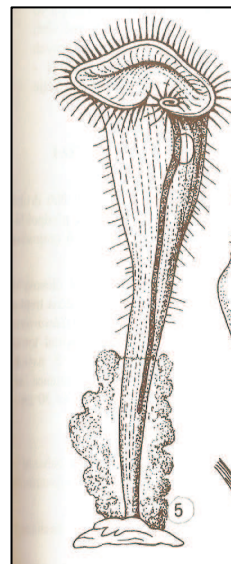
V planktonních sběrech figurují většinou níže uvedené organismy (obrázky převzaty z Buchar (1995) Klíč k určování bezobratlých):



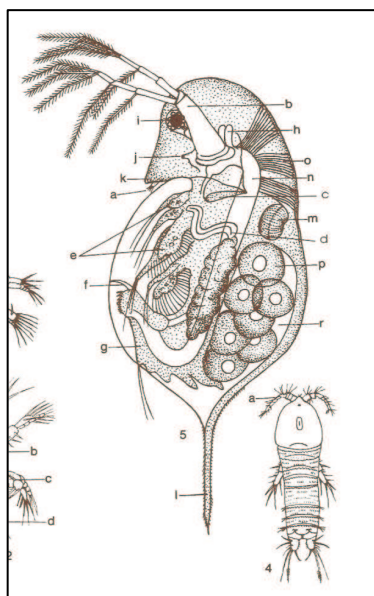
Buchanka, km.
Členovci, tř. Koryši,
podtř. Klanonožci, ř.
Buchanky



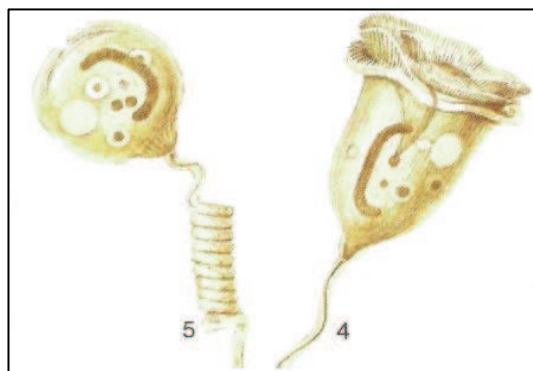
Bobovka, Prvoci, km. Nálevníci,
tř. Chudoblanní, ř. Blanouští



Mrskavka,
Prvoci, km.
Nálevníci, tř.
Mnohoblanní, ř.
Různobrví



Hrotnatka, km. Členovci, tř.
Koryši, podtř. Lupenonožci, ř.
Perločky



Vířenka, Prvoci, km. Nálevníci, tř.
Chudoblanní, ř. Kruhobrví

4.2.3. Zjednodušený žakovský miniatlas mechorostů a lišejníků, vyskytujících se v kamenolomu Hradec

V následujících tabulkách jsou uvedeny jednotlivé rody mechorostů a lišejníků. Barevné kruhové piktogramy s čísly označují u jednotlivých rodů v mapce místo jejich výskytu. Odpovídající piktogramy a čísla jsou uvedeny v tabulce.

Tab. 26: Přehled rodů mechů, játrovek a lišejníků vyskytujících se v kamenolomu Hradec

Játrovky

1. r. Křížatka (*Lophosia* sp.)

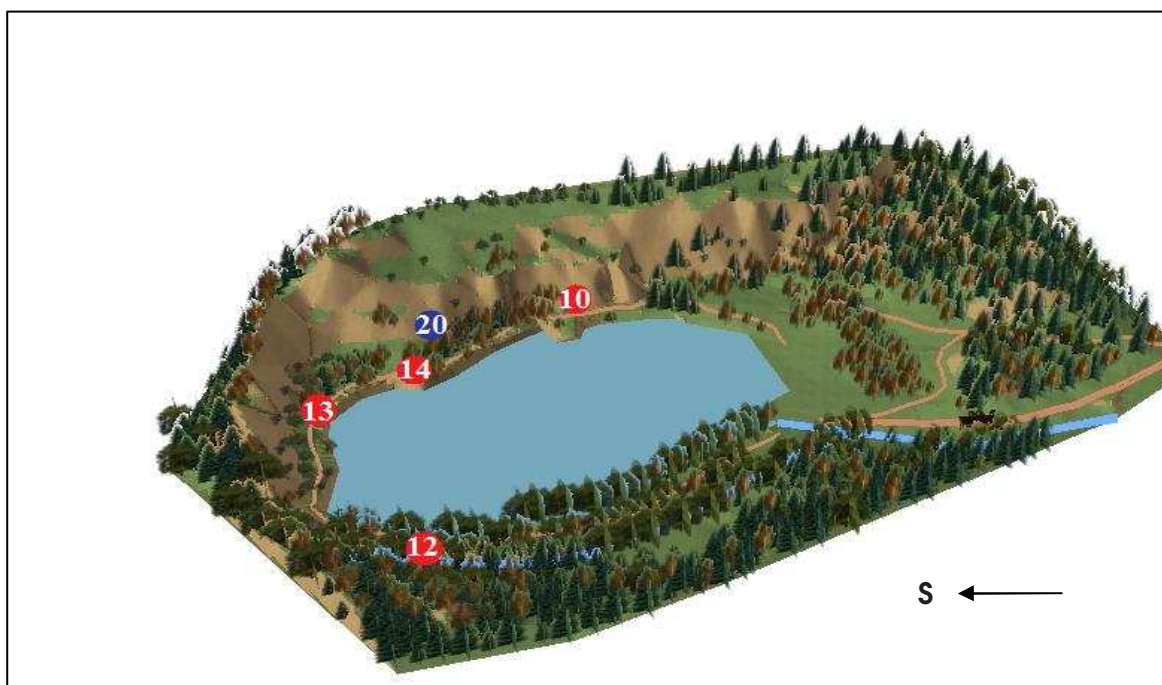
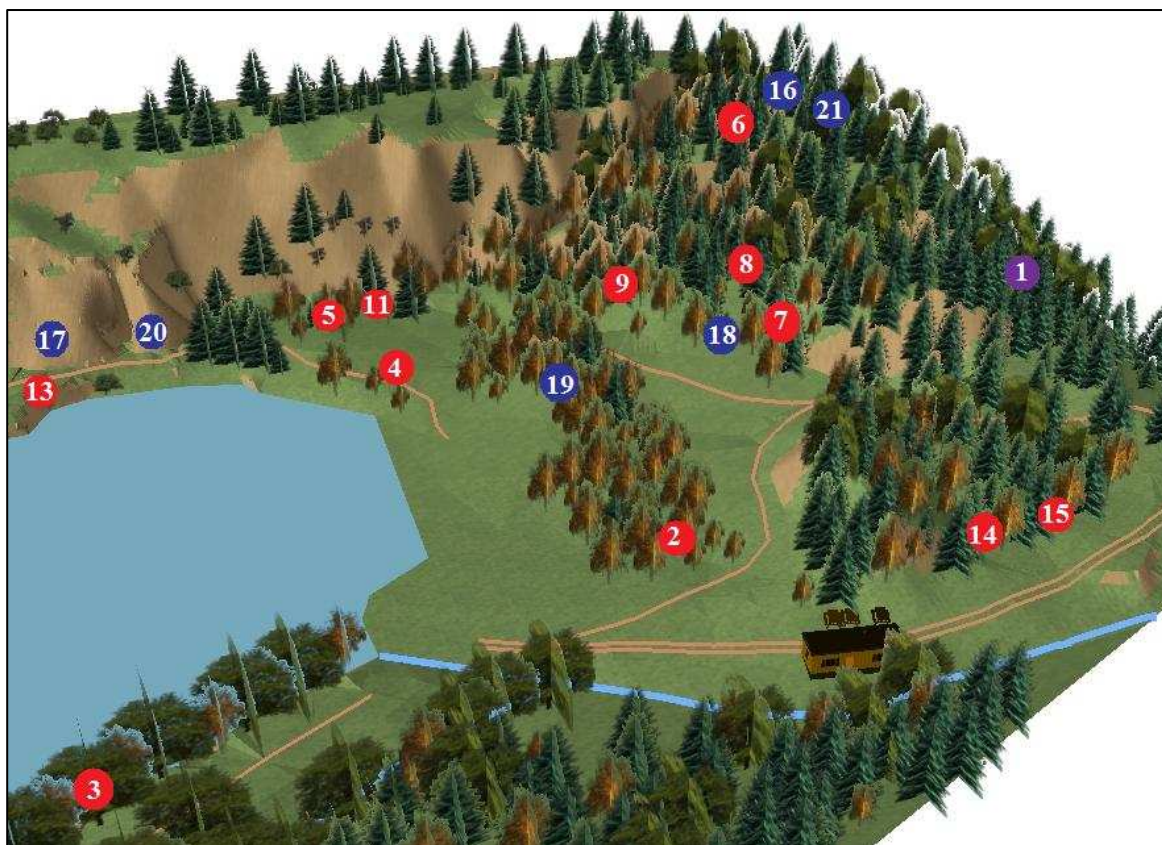
Mechy

Č.	Rod	Č.	Rod
2	Měřík (<i>Mnium</i> sp.)	9	Zkrutek (<i>Funaria</i> sp.)
3	Lazovec (<i>Scleropodium</i> sp.)	10	Děrkavka (<i>Grimmia</i> sp.)
4	Travník (<i>Pleurozium</i> sp.)	11	Dvouhrotec (<i>Dicranum</i> sp.)
5	Rokyt (<i>Hypnum</i> sp.)	12	Kroucenec (<i>Syntrichia</i> sp.)
6	Lesklec (<i>Plagiothecium</i> sp.)	13	Ploníček (<i>Pogonatum</i> sp.)
7	Kostrbatec (<i>Rhytidiadelphus</i> sp.)	14	Ploník (<i>Polytrichum</i> sp.)
8	Zpeřenka (<i>Thuidium</i> sp.)	15	Bezvláska (<i>Atrichum</i> sp.)

Lišejníky

Č.	Rod	Č.	Rod
16	Provazovka (<i>Usnea</i> sp.)	19	Terčovník (<i>Xanthoria</i> sp.)
17	Terčovka (<i>Parmelia</i> sp.)	20	Misnička (<i>Lecanora</i> sp.)
18	Dutohlávka (<i>Cladonia</i> sp.)	21	Větvičník (<i>Evernia</i> sp.)

Obr. 6: Mapky výskytu játrovek, mechů a lišejníků v kamenolomu Hradec:



Přehled játrovek vyskytujících se v kamenolomu Hradec a jejich charakteristických znaků

Lodyžky dvouřadě olistěné, někdy na spodní straně lodyžky třetí řada drobnějších, většinou tvarově odlišných spodních lístků. Jednobuněčné rhizoidy. Lístky nemají žebro.

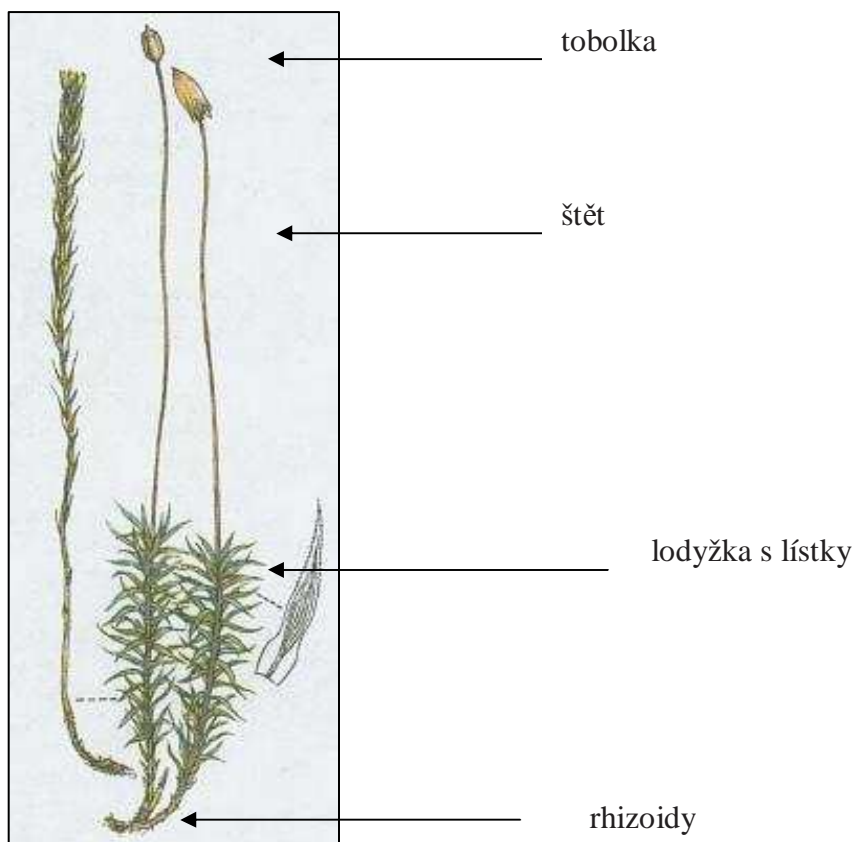
r. Křížatka (*Lophosia* sp.)

Stélka vždy rozlišena na lodyžku s lístky. Lístky nemají střední žebro. Lístky nejsou kýlnaté, lístkové laloky jsou zhruba stejně dlouhé. Větší skalní nebo pozemní rostlinky, lístky většinou max. do 1/2 dělené ve dva laloky. Rostlinky typicky výrazně zapáchají.

Přehled mechů vyskytujících se v kamenolomu Hradec a jejich charakteristických znaků

Lodyžky šroubovitě olistěné, jen ojediněle lístky ve dvou řadách. Lístky s jedním nebo dvěma středními žebry. Mnohobuněčné rhizoidy.

Obr. 7: Stavba mechové rostlinky obecně:



r. Měřík (*Mnium* sp.)

Vlhká stinná stanoviště (lesy, louky, bažiny). Lístky většinou jazykovité, vejčité až téměř okrouhlé.



Obr. 8: Měřík (*Mnium* sp.)

V lomu roste měřík trnitý (*Mnium hornum*; viz. obrázek) a měřík příbuzný (*Mnium affine*).

r. Lazovec (*Scleropodium* sp.)

Na zastíněných místech a v lesích. Tvoří mohutné volné porosty slámově žluté až žlutozelené barvy, lodyžky až 15 cm dlouhé. Lístky široce vejčité, krátce a náhle zašpicatělé.



Obr. 9: Lazovec čistý (*Scleropodium purum*)

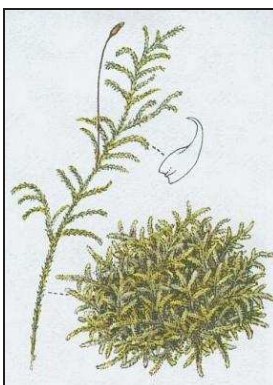
V lomu roste lazovec čistý (*Scleropodium purum*).

r. Travník (*Pleurozium* sp.)

Tvoří rozlehlé žlutě až bledě zelené porosty. Lodyžky dlouhé až 10 cm, pravidelně zpeřené. Konce lodyžek za vlhka načervenalé a prosvítavé. Lodyžní lístky prosvítavé, tupě zašpicatělé. V lomu roste hojně travník Schreberův (*Pleurozium schreberi*).

r. Rokyt (*Hypnum* sp.)

Lodyžky zelené, většinou pravidelně zpeřené, dlouhé 4 – 6 cm. Lodyžní lístky celokrajné, podlouhle kopinaté, vyduté. Hojný mech.



Obr. 10: Rokyt (*Hypnum* sp.)

V lomu tvoří rozsáhlé porosty na zastíněných balvanech rokyt cypřišovitý (*Hypnum cupressiforme*).

r. Lesklec (*Plagiothecium* sp.)

Tvoří velmi mohutné, rozsáhlé zelené lesklé porosty. Lodyžky jsou polehavé, ploše olistěné a až přes 15 cm dlouhé. Lodyžní lístky vejčité, krátce zašpičatělé. Vyskytuje se na vlhkých půdách, často v lesích.



Obr. 11: Lesklec (*Plagiothecium* sp.)

V kamenolomu roste lesklec čeřitý (*Plagiothecium undulatum*).

r. Kostrbatec (*Rhytidiadelphus* sp.)

Mohutné porosty, žlutavě zelené až zelené. Lodyžky do 10 cm. Široce srdčitá báze lístků, lístky skoro objímavé. Typická červenavá osa lodyžky.



Obr. 12: Kostrbatec (*Rhytidiadelphus* sp.)

V lomu roste kostrbatec zelený (*Rhytidiadelphus squarrosus*) a kostrbatec tříkoutý (*Rhytidiadelphus triquetrus*) s tužšími lodyžkami.

r. Zpeřenka (*Thuidium* sp.)

Lodyžky až 15 cm dlouhé, trojnásobně zpeřené. Lodyžní lístky mají kopinatou, nepravidelně zubatou špičku. Vyskytuje se na lesních půdách, na bázích stromů, na skalách a mrtvém dřevě.



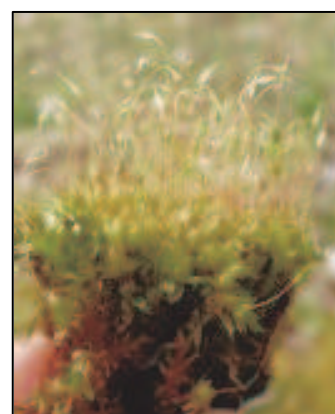
Obr. 13: Zpeřenka tamaryšková (*Thuidium tamariscum*)

V lomu lze najít zpeřenku tamaryškovou (*Thuidium tamariscum*).

r. Zkrutek (*Funaria* sp.)

Lodyžky až 2 cm vysoké, tvoří světle zelené porosty, nebo roste jednotlivě. Štět silně stočený (odtud zkrutek). Často na spáleništích, na hlinitých surových půdách nebo na dusíkem obohacených místech.

V kamenolomu se vyskytuje zkrutek vláhojemný (*Funaria hygrometrica*).



Obr. 14: Zkrutek vláhojemný (*Funaria hygrometrica*)

r. Děrkavka (*Grimmia* sp.)

Mech tvoří polštáře až 4 cm vysoké, zelenavé až zelenavě šedé. Lístky vyběhají v dlouhý bezbarvý chlup. Roste vždy na skalách, popř. zdech.



Obr. 15: Děrkavka (*Grimmia* sp.)

V kamenolomu roste děrkavka poduškovitá (*Grimmia pulvinata*).

r. Dvouhrotec (*Dicranum* sp.)

Lodyžky vysoké až 8 cm, zelené až hnědavé. Lístky dlouhé, zúžené v dlouhou špičku. Výskyt na lesních a vřesovištních půdách a v xerothermních trávnících.



Obr. 16: Dvouhrotec (*Dicranum* sp.)

V kamenolomu roste dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*).

r. Kroucenec (*Syntrichia* sp.)

Porosty tohoto mechu jsou žlutavě zelené až nahnědlé. Lístky dlouhé, špičaté, na konci bezbarvý chlup. Vyskytuje se na vápnatých skalách, zdech a povrchu půdy.



Obr. 17: Kroucenec obecný (*Syntrichia ruralis*)

V lomu se vyskytuje kroucenec obecný (*Syntrichia ruralis*).

r. Ploníček (*Pogonatum* sp.)

Až 2 cm vysoký mech s tmavě zelenými, popř. nahnědlými lístky. Lístky kopinaté, špičaté a až do středu lístku pilovité. Červený štět s válcovitou tobolkou. Písčité a hlinité půdy.



Obr. 18: Ploníček (*Pogonatum* sp.)

V lomu roste blíž neurčený ploníček (*Pogonatum* sp.).

r. Ploník (*Polytrichum* sp.)

V lomu se vyskytují dva velmi odlišné druhy ploníku:

- Ploník ztenčený (*P. formosum*)
Velký druh ploníku, lístky s ostrou špicí, štět dlouhý až 8 cm, načervenalý. Výskyt při bázi stromů (kyselé lesní půdy).
- Ploník chluponosný (*P. piliferum*)
Řídké 3 – 5 cm vysoké porosty. Lístky se stříbrošedými chlupy. Vrcholová chocholka červených lístků. Vzhledově prakticky nezaměnitelný druh.



Obr. 19: Ploník ztenčený (*P. formosum*)



Obr. 20: Ploník chluponosný (*P. piliferum*)

r. Bezvláska (*Atrichum* sp.)

Velký mech, lodyžky až 8 cm vysoké. Tvoří tmavozelené porosty. Lodyžní lístky zřetelně příčně vlnkaté. Válcovitá, silně zakřivená tobolka. Osidluje čerstvě vlhké jílovité půdy.

V lomu roste bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*).



Obr. 21: Bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*)

Přehled lišejníků vyskytujících se v kamenolomu Hradec a jejich charakteristických znaků

Lišejníky představují symbiotické soužití mezi řasou (sinicí) a houbou. Tato symbióza je velmi úzká, stélka lišejníků má např. zcela zvláštní znaky, které samostatně nenajdeme ani u hub ani u řas. Fotosyntetizující řasa (sinice) tvoří organické látky nutné pro život lišejníku, houba určuje vnější vzhled stélky lišejníku. Podle růstových forem dělíme lišejníky na korovité, lupenité a keříčkovité. Zvláštností jsou pak tzv. soredie, práškovité rozmnožovací útvary. Jedná se o shluky řasových buněk obalených hyfami hub. Lišejníky jsou označovány jako bioindikátory čistoty ovzduší.

V kamenolomu Hradec se vyskytují všechny tři základní formy lišejníků:

- **Korovité lišejníky** – stélka pevně srůstá s podkladem (r. Mapovník (*Rhizocarpon* sp.))
- **Lupenité lišejníky** – stélka tvořena laloky (loby) se zřetelně odlišenou lícovou a rubovou stranou (r. Terčovka (*Parmelia* sp.))
- **Keříčkovité lišejníky** – stélky vystoupavé, tvoří porosty (r. Dutohlávka (*Cladonia* sp.))



Obr. 22: Provazovka (*Usnea* sp.)



Obr. 23: Terčovka (*Parmelia* sp.)

Velmi početným rodem lišejníků v kamenolomu je r. Dutohlávka (*Cladonia* sp.) s mnoha různými zástupci.



Obr. 24: Dutohlávka (*Cladonia* sp.)



Obr. 25: Terčovník (*Xanthoria* sp.)



Obr. 26: Misnička (*Lecanora* sp.)



Obr. 27: Větvičník (*Evernia* sp.)



Obr. 28: Rozpadové stádium
lišejníku na kameni

K sestavení pomůcky byla použita následující literatura a fotografie:

Kremerův (1998) Průvodce přírodou

Svrčkův (1976) Klíč k určování bezcévných rostlin

Obrázky:

http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_obratlovci/index.html (19.3.2010)

<http://www.kokorinsko.ochranaprirody.cz> (19.3.2010)

Fotografie:

Archív autorky

5. Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo získat přehled o dnešním stavu a fauně a floře zaplaveného kamenolomu u obce Hradec u Stodu a navrhnout využití kamenolomu v terénní výuce biologie pro žáky středních (popř. základních) škol.

Rešeršní část práce informuje čtenáře o historii a vývoji kamenolomu, o přírodních poměrech lokality a přináší stručné základy ekologie vztahující se k vodním biotopům obdobným sledované lokalitě. Kapitola o ekologii biotopu byla zpracována především jako soubor základních informací pro učitele, využitelných při terénní výuce žáků v kamenolomu.

Výsledky práce přinášejí přehled přírodnin nalezených v kamenolomu Hradec v letech 2007 - 2010. Řasy, lišejníky, rostliny, houby a živočichové byly určeny do druhů, rodů, popř. (v několika případech) jen do vyšších taxonů. Tento přehled je doplněn fotografiemi organismů v přílohách. Kompletní fotodokumentace je umístěna na přiloženém DVD. Dalším výsledkem řešení diplomového úkolu je návrh využití kamenolomu pro terénní výuku biologie. Tento návrh je koncipován pro výuku 24 žáků se 3 vyučujícími. Návrh bohužel nemohl být do dubna 2010 ověřen v praxi. V průběhu školního roku se nepodařilo s vedením školy dojednat změnu výuky žáků a jejich „uvolnění“ pro výuku v terénu ověřující proveditelnost prezentovaných návrhů. O realizaci ověření se nyní opět s dobrou perspektivou jedná se Základní školou Hradec. Předpokládaný termín ověření terénní výuky v kamenolomu je červen 2010.

Kromě Základní školy v Hradci u Stodu může být lokalita využívána pro terénní výuku dalších škol v nejbližším okolí – Gymnázium Plzeň, Církevní gymnázium Plzeň, Masarykovo gymnázium Plzeň, Základní škola Stod, Základní škola Chotěšov aj.

Diplomová práce bude k dispozici učitelům Základní školy v Hradci u Stodu, občanům obce a dalším případným zájemcům na Obecním úřadě Hradec.

Závěrečná poznámka: Autorka připravuje výstavu makrofotografií přírodnin z kamenolomu Hradec, která bude v období červen až srpen 2010 umístěna v prostorách Obecního úřadu Hradec a bude sloužit především pro rozšíření povědomí občanů o druhovém bohatství kamenolomu, pro popularizaci lokality z hlediska její ochrany a potřeby šetrného chování k jejímu přírodnímu bohatství a pro zvýšení zájmu o lokalitu jako takovou. Z těchto důvodů autorka uspořádá zároveň v červnu 2010 do kamenolomu biologickou vycházku pro veřejnost s výkladem.

6. Literatura

1. Aas G., Riedmiller A., 1997: Kapesní atlas – Stromy. Slovart, Praha, 255 s.
2. Aichele D., Goltová – Bechtleová M., 1993: Průvodce přírodou – Co tu kvete. IKAR, Praha, 430 s.
3. Altmann A., 1974: Úvod do didaktiky biologie. SPN, Praha, 318 s.
4. Altmann A., 1975: Metody a zásady ve výuce biologii. SPN, Praha, 288 s.
5. Anonymus, 1919 – 1992: Kronika obce Hradec. Hradec u Stodu.
6. Anonymus, 1992 – současnost: Kronika obce Hradec. Hradec u Stodu.
7. Bailey J., Burnie D., 1993: Ptáci, Jak pozorovat a poznávat kouzelný svět ptáků. Slovart, Praha, 61 s.
8. Begon M., Harper C. J., Townsend R. C., 1997: Ekologie – jedinci, populace, společenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 949 s.
9. Bollinger M., Grau J., Erben M., Heubl R. G., 1998: Průvodce přírodou – Keře. IKAR, Praha, 287 s.
10. Bouchner M., 1975: Kapesní atlas ptáků. SPN, Praha, 252 s.
11. Bouška V., 1984: Geologie pro gymnázia. SPN, Praha, 223 s.
12. Buchar J., Ducháč V., Hůrka K., Lellák J., 1995: Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, 285 s.
13. Buchar J., Kůrka A., 2001: Naši pavouci. Academia, Praha, 162 s.
14. Čihař J. a kol., 1976: Příroda v ČSSR. Nakladatelství Práce, Praha, 379 s.
15. Demek J., 2006: Hory a nížiny, Zeměpisný lexikon ČR. Agentura pro ochranu přírody a krajiny ČR, Brno, 580 s.
16. Deyl M., Hísek K., 1973: Naše květiny I. a II. díl. Albatros, Praha, 698 s.
17. Diesener G., Reichholf J., 1997: Průvodce přírodou – Obojživelníci a plazi. IKAR, Praha, 287 s.
18. Durrell G. a L., 1997: Amatérský přírodovědec. Slovart, Praha, 320 s.
19. Eisenreich W., Handel A., Zimmer E. U., 1999: Kapesní průvodce přírodou, Zvířata a rostliny. Svojtka & Co., 319 s.
20. Forman T. T. R., 1993: Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s.
21. Grünet H. a R., 1995: Průvodce přírodou – Houby. IKAR, Praha, 287 s.
22. Habětín V. a kol., 1985: Geologie. SNTL, Praha, 268 s.

23. Hrabě S., Oliva O., Opatrný E., 1973: Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. SPN, Praha, 346 s.
24. Chábera S., 1999: Základy petrologie pro posluchače zeměpisu. JU, České Budějovice, 76 s.
25. Kolektiv autorů, 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 927 s.
26. Kolektiv autorů, 2005: Příroda Plzeňského kraje. Krajský úřad Plzeňský kraj, Plzeň, 171 s.
27. Kolektiv autorů, 2007: Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Univerzita Palackého, Praha, Olomouc, 255 s.
28. Kouřimský J., 1999: Užitéčné nerosty a horniny. Aventinum, Praha.
29. Kouřimský J., Sejkora J., 2008: Atlas minerálů České a Slovenské republiky. Academia, Praha, 375 s.
30. Kremer P. B., Muhle H., 1998: Průvodce přírodou – Lišejníky, mechorosty, kaprad'orosty. IKAR, Praha, 286 s.
31. Kubát K. a kol., 1998: Botanika. Scientia, Praha, 231 s.
32. Kunžvart M. a kol., 1986: Přírodní zdroje a jejich využívání, I. Nerostné suroviny. PřF UK, SPN Praha, 213 s.
33. Landman W., 1999: Encyklopedie motýlů. Rebo Productions, Praha, 272 s.
34. Laštůvka Z., 2000: Ekologie. Konvoj, Brno, 184 s.
35. Ledvina R., Kolář L., 1976: Cvičení z pedologie a geologie, SPN, Praha, 163 s.
36. Ledvina R., Koubalíková J., Horáček J., 1992: Geologie a půdoznalství, ZF JU, Č. Budějovice, 110 s.
37. Lellák J., Kubíček F., 1991: Hydrobiologie. Univerzita Karlova, Praha, 257 s.
38. Lischke P., Frank V., 1988: Hydrologie, meteorologie, pedologie I. VŠCHT Praha.
39. Lokšová I., Lokša J., 2003: Tvořivé vyučování, GRADA, Praha, 208 s.
40. Němeček J. a kol., 2001: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU, Praha, 78 s.
41. Nypl V., Kuráž V., 1992: Hydrologie a pedologie. VŠCHT Praha.
42. Papáček M., Matěnová V., Matěna J., Soldán T., 2000: Zoologie. Scientia, Praha, 286 s.
43. Papáček M., Slipka J., 1997: Úvod do odborné práce (pro posluchače učitelství biologie). JU, České Budějovice, 88 s.
44. Pauk F., 1969: Mineralogie, petrologie a geologie. SPN, Praha, 389 s.

45. Pelíšek J., 1961: Atlas hlavních půdních typů ČSSR. SZN + SVPL, Praha, 441 s.
46. Petty G., 1996: Moderní vyučování. Portál, Praha, 380 s.
47. Pflieger V., 1988: Měkkýši. Artia, Praha, 191 s.
48. Pilát A., Ušák O., 1962: Kapesní atlas hub. SPN, Praha, 192 s.
49. Pišút I. a kol., 1976: Klíč na určovanie výtrusných rastlin. SPN, Bratislava, 240 s.
50. Priceová M., Walsh K., 2006: Horniny a minerály, Nový kapesní atlas. Slovart, Praha, 224 s.
51. Reichhold – Riehmová H., 1997: Průvodce přírodou – Hmyz a pavoukovci. IKAR, Praha, 287 s.
52. Reichhold J., 1996: Průvodce přírodou – Savci. IKAR, Praha, 287 s.
53. Reichhold J., 1999: Průvodce přírodou – Les. IKAR, Praha, 223 s.
54. Rubín J., Balatka B., 1986: Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. Academia, Praha, 385 s.
55. Sedlák E., 2000: Zoologie bezobratlých. Masarykova univerzita, Brno, 316 s.
56. Slavík F., Novák J., Kokta J., 1974: Mineralogie. Academia, Praha, 488 s.
57. Storch D., Mihulka S., 2000: Úvod do současné ekologie. Portál, Praha, 156 s.
58. Svensson L., J. Grant P., 1999: Praktická určovací příručka – Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu. Svojtka & Co., Praha, 400 s.
59. Svrček M. a kol., 1976: Klíč k určování bezcévných rostlin. SPN, Praha, 579 s.
60. Tomášek M., 2000: Půdy České republiky. Český geologický ústav, Praha, 67 s.
61. Valenta J., 2008: Jedovatí hadi – intoxikace, terapie. Galén, Praha, 401 s.
62. Valla M. a kol., 2002: Pedologické praktikum. ČZU, Praha, 151 s.
63. Vlček V. a kol., 1984: Zeměpisný lexikon ČSR, Vodní toky a nádrže. Academia, Praha, s. 229.
64. Zbírál J., Honsa I., Malý S., Čížmár D., 2004: Analýza půd III. ÚKZÚZ, Brno, 150 s.

Internetové odkazy:

<http://www.kgk.cz/images/cr-kraje-obrys> (19.3.2010)

<http://www.mapy.cz> (19.3., 2.4., 12.4.2010)

<http://www.kokorinsko.ochranaprirody.cz> (19.3.2010)

<http://www.giobioobrazky.ic.cz> (7.4.2010)

http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_obratlovci/index.html (19.3.2010)

7. Přílohy

Příloha č. 1 Seznam obrázků a tabulek

Příloha č. 2 Výběr fotografií z fotografické dokumentace ke kapitole Výsledky průzkumu výskytu přírodnin v kamenolomu Hradec

Příloha č. 3 Fenologické aspekty dokumentované fotografiemi z kamenolomu Hradec

Příloha č. 4 Výroba planktonky

Příloha č. 5 Autorčiny články v Hradeckém zpravodaji týkající se kamenolomu Hradec

Příloha č. 6 Příklady využití přírodnin z kamenolomu Hradec ve výuce biologie / přírodopisu

Příloha č. 1

Seznam obrázků a tabulek:

- Obr. 1:** Mapa z 19. století (Kamenolom již naznačen)
Obr. 2: Touškovský a Miřovický potok, kamenolom Hradec a řeka Radbuza
Obr. 3: Schéma prostorového členění vodní nádrže; podle Laštůvky (2000), s. 160.
Obr. 4: Poloha kamenolomu Hradec
Obr. 5: Mapy jednotlivých stanovišť (čísla odpovídají číslům stanovišť)
Obr. 6: Mapky výskytu játrovek, mechů a lišejníků v kamenolomu Hradec
Obr. 7: Stavba mechové rostlinky obecně
Obr. 8: Měřík (*Mnium* sp.)
Obr. 9: Lazovec čistý (*Scleropodium purum*)
Obr. 10: Rokyt (*Hypnum* sp.)
Obr. 11: Lesklec (*Plagiothecium* sp.)
Obr. 12: Kostrbatec (*Rhytidiadelphus* sp.)
Obr. 13: Zpeřenka tamarýšková (*Thuidium tamariscum*)
Obr. 14: Zkrutek vláhojemný (*Funaria hygrometrica*)
Obr. 15: Děrkavka (*Grimmia* sp.)
Obr. 16: Dvouhrotec (*Dicranum* sp.)
Obr. 17: Kroucenec obecný (*Syntrichia ruralis*)
Obr. 18: Ploníček (*Pogonatum* sp.)
Obr. 19: Ploník ztenčený (*P. formosum*)
Obr. 20: Ploník chluponosný (*P. piliferum*)
Obr. 21: Bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*)
Obr. 22: Provazovka (*Usnea* sp.)
Obr. 23: Terčovka (*Parmelia* sp.)
Obr. 24: Dutohlávka (*Cladonia* sp.)
Obr. 25: Terčovník (*Xanthoria* sp.)
Obr. 26: Misnička (*Lecanora* sp.)
Obr. 27: Větvičník (*Evernia* sp.)
Obr. 28: Rozpadové stádium lišejníku na kameni
Obr. 29: Rula v kamenolomu (vlevo – rulové balvany a suť, vpravo skalní stěna)
Obr. 30: Křemen v kamenolomu (vlevo – izolované valouny křemene, vpravo – křemenné žíly v rule)
Obr. 31: Hnojník (*Coprinus* sp.)
Obr. 32: Holubinka (*Russula* sp.)
Obr. 33: Penězovka (*Gymnopus* sp.)
Obr. 34: Helmovka (*Mycena* sp.)
Obr. 35: Plešivka (*Handkea* sp.)
Obr. 36: Pýchavka (*Lycoperdon* sp.)
Obr. 37: Ohňovec (*Phellinus* sp.)
Obr. 38: Outkovka (*Trametes* sp.)
Obr. 39: Kroucenec obecný (*Syntrichia ruralis*)
Obr. 40: Kostrbatec (*Rhytidiadelphus* sp.)
Obr. 41: Děrkavka poduškovitá (*Grimmia pulvinata*)
Obr. 42: Dvouhrotec (*Dicranum* sp.)
Obr. 43: Lazovec čistý (*Scleropodium purum*)
Obr. 44: Ploníček (*Pogonatum* sp.)
Obr. 45: Ploník chluponosný (*Polytrichum piliforme*)
Obr. 46: Bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*)
Obr. 47: Rokyt cypřišovitý (*Hypnum cupressiforme*)
Obr. 48: Zkrutek vláhojemný (*Funaria hygrometrica*)
Obr. 49: Větvičník (*Evernia* sp.)
Obr. 50: Terčovník (*Xanthoria* sp.)
Obr. 51: Dutohlávka (*Cladonia* sp.)
Obr. 52: Misnička (*Lecanora* sp.)
Obr. 53: Provazovka (*Usnea* sp.)
Obr. 54: Terčovka (*Parmelia* sp.)
Obr. 55: Borovice lesní (*Pinus sylvestris*), vlevo – samčí šištice, vpravo – celkový habitus
Obr. 56: Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

- Obr. 57: *Topol osika (Populus tremula)* – samičí květenství
Obr. 58: *Vrba (Salix sp.)* – samičí květenství
Obr. 59: *Olše lepkavá (Alnus glutinosa)* – samičí šišťice
Obr. 60: *Javor klen (Acer pseudoplataneus)*
Obr. 61: *Kručinka německá (Genista germanica)*
Obr. 62: *Ostružník ježíník (Rubus caesius)*
Obr. 63: *Růže šípková (Rosa canina)* - plody
Obr. 64: *Zimolez obecný (Lonicera xylostenum)*
Obr. 65: *Smetánka lékařská (Taraxacum officinale)*
Obr. 66: *Pomněnka bahenní (Myosotis palustris s.l.)*
Obr. 67: *Česnáček lékařský (Alliaria petiolata)*
Obr. 68: *Jetel prostřední (Trifolium medium)*
Obr. 69: *Štírovník růžkatý (Lotus corniculatus)*
Obr. 70: *Popenec břečťanovitý (Blechoma hederacea)*
Obr. 71: *Hvozdík kropenatý (Dianthus deltoides)*
Obr. 72: *Sedmikráska obecná (Bellis perennis)*
Obr. 73: *Mateřídouška úzkolistá (Thymus serpyllum)*
Obr. 74: *Křehkýš vodní (Myosoton aquaticum)*
Obr. 75: *Rozrazil rezekvítek (Veronica chamaedrys)*
Obr. 76: *Lilek potměchut' (Solanum dulcamara)*
Obr. 77: *Vlaštovičník větší (Chelidonium majus)*
Obr. 78: *Kakost smrdutý (Geranium robertarium)*
Obr. 79: *Vrbka úzkolistá (Chamaerion angustifolium)*
Obr. 80: *Svlačec rolní (Convolvulus arvensis)*
Obr. 81: *Pryskyřník plazivý (Ranunculus repens)*
Obr. 82: *Mochna husí (Potentilla anseria)*
Obr. 83: *Štětka planá (Dipsacus sylvestris)*
Obr. 84: *Pryšec chvojka (Tithymalus cyparissias)*
Obr. 85: *Zvonek broskvolistý (Campanula persicifolia)*
Obr. 86: *Třezalka tečkovaná (Hypericum perforatum)*
Obr. 87: (vlevo) *Ladoňka dvoulistá (Scilla bifolia)*, (vpravo) *Sítina rozkladitá (Juncus effusus)*
Obr. 88: *Psárka (Alopecurus sp.)*
Obr. 89: *Bika ladní (Luzula campestris)*
Obr. 90: *Bojínek (Phleum sp.)*
Obr. 91: vlevo – *Pokoutník (Tegenaria sp.)*, vpravo – *sít' pokoutníka*
Obr. 92: *Křížák (Araneus sp.)*
Obr. 93: *Skákavka pruhovaná (Salticus scenius)*
Obr. 94: *Slídák (Lycosa sp.)*
Obr. 95: *Čelistnatka rákosní (Tetragnahta extensa)*
Obr. 96: *Sekáč (Opilio sp.)*
Obr. 97: *Hltanovka bahenní (Erpobdella octoculata)*
Obr. 98: *Plovatka bahenní (Lymnea stagnalis)*
Obr. 99: *Hlemýžď zahradní (Helix pomatia)*
Obr. 100: *Jantarka obecná (Succinea putris)*
Obr. 101: *Včela medonosná (Apis mellifera)*
Obr. 102: *Mravenec lesní (Formica rufa)*
Obr. 103: *Vrbař čtyřtečný (Clytra quadripunctata)*
Obr. 104: *Bázlivec olšový (Agelastica alni)*
Obr. 105: *Mandelinka topolový (Chrysomela populi)*
Obr. 106: *Měkkokrovečník huňatý (Lagria hirta)*
Obr. 107: *Rýhonosec štíhlý (Bothynoderes punctiventris)*
Obr. 108: *Páteříček sněhový (Cantharis fusca)*
Obr. 109: *Slunéčko sedmítečné (Coccinella septempunctata)*
Obr. 110: *Kvapník kovový (Amara aenea)*
Obr. 111: *Vodomil černý (Hydrous piceus)*
Obr. 112: *Listokaz zahradní (Phyllopertha horticola)*
Obr. 113: *Zobonoska topolová (Byctiscus populi)*
Obr. 114: *Bzučivka (Lucilia sp.)*
Obr. 115: *Masařka obecná (Sarcophaga carnaria)*
Obr. 116: *Pestřenka (Metasyrphus sp.)*

- Obr. 117: *Chrostík velký (Phryganea grandis)*
 Obr. 118: *Kobylka hnědá (Decticus verrucivorus)*
 Obr. 119: *Babočka paví oko (Inachis io)*
 Obr. 120: *Babočka paví oko - housenky*
 Obr. 121: *Bělásek řeřichový (Antocharis cardamines)*
 Obr. 122: *Nesytky dubová (Aegeria vespiformis)*
 Obr. 123: *Soumračník jitrocelový (Carterocephalus palaemon)*
 Obr. 124: *Kněžice chlupatá (Dolycoris baccarum)*
 Obr. 125: *Vroubenka smrdutá (Coreus marginatus)*
 Obr. 126: *Klopuška měnlivá (Deraeocoris ruber)*
 Obr. 127: *Srpice obecná (Panorpa communis)*
 Obr. 128: *Pěnodějka červená (Cercopis vulnerata)*
 Obr. 129: *Střechatka obecná (Sialis lutaria)*
 Obr. 130: *Šidélko (Coenoagrion sp.)*
 Obr. 131: *Ještěrka obecná (Lacerta agilis)*
 Obr. 132: *Zmije obecná (Vipera berus)*
 Obr. 133: *Sýkora (Parus sp.)*
 Obr. 134: *Labuť velká (Cygnus olor)*

Seznam tabulek:

- Tab. 1: *Chemické složení pararuly podle Habětna (1985) v procentech (%)*
 Tab. 2: *Základní klimatologické charakteristiky zkoumané lokality*
 Tab. 3: *Rozbor vody z kamenolomu ze dne 7.4.2008.*
 Tab. 4: *Přehled jednotlivých fenologických aspektů (Laštůvka, 2000, s. 127)*
 Tab. 5: *Výskyt jednotlivých druhů hornin a nerostů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 6: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů hub v kamenolomu Hradec*
 Tab. 7: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů řas v kamenolomu Hradec*
 Tab. 8: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů nálevníků*
 Tab. 9: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů mechorostů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 10: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů lišejníků v kamenolomu Hradec*
 Tab. 11: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů kaprad'orostů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 12: *Výskyt zástupců jednotlivých rodů bylin a trav v kamenolomu Hradec*
 Tab. 13: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů keřů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 14: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů listnatých stromů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 15: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů jehličnatých stromů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 16: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů vodních bezobratlých v kamenolomu Hradec*
 Tab. 17: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů suchozemských bezobratlých v kamenolomu Hradec*
 Tab. 18: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů vodních a v blízkosti vody žijících členovců v kamenolomu Hradec*
 Tab. 19: *Výskyt zástupců jednotlivých zástupců suchozemských členovců v kamenolomu Hradec*
 Tab. 20: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů ryb v kamenolomu Hradec*
 Tab. 21: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů obojživelníků v kamenolomu Hradec*
 Tab. 22: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů plazů v kamenolomu Hradec*
 Tab. 23: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů ptáků v kamenolomu Hradec*
 Tab. 24: *Výskyt zástupců jednotlivých druhů savců v kamenolomu Hradec*
 Tab. 25: *Přehled rodů mechů, jätrovek a lišejníků vyskytujících se v kamenolomu Hradec*
 Tab. 26: *Příklady využití přírodnin ve výuce biologie / přírodopisu*

Příloha č. 2

Výběr fotografií z fotografické dokumentace ke kapitole Výsledky průzkumu výskytu přírodnin v kamenolomu Hradec (kompletní fotografická dokumentace na přiloženém DVD)

Geologie

Obr. 29: Rula v kamenolomu (vlevo – rulové balvany a suť, vpravo skalní stěna)



Obr. 30: Křemen v kamenolomu (vlevo – izolované valouny křemene, vpravo – křemenné žíly v rule)



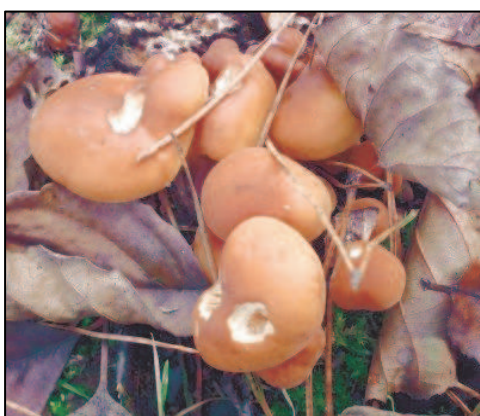
Houby



Obr. 31: *Hnojník (Coprinus sp.)*



Obr. 32: *Holubinka (Russula sp.)*



Obr. 33: *Penízovka (Gymnopus sp.)*



Obr. 34: *Helmovka (Mycena sp.)*



Obr. 35: *Plešivka (Handkea sp.)*



Obr. 36: *Pýchavka (Lycoperdon sp.)*



Obr. 37: *Ohňovec (Phellinus sp.)*



Obr. 38: *Outkovka (Trametes sp.)*

Mechy



Obr. 39: *Kroucenec obecný (Syntrichia ruralis)*



Obr. 40: *Kostrbatec (Rhytidiadelphus sp.)*



Obr. 41: *Děrkavka poduškovitá (Grimmia pulvinata)*



Obr. 42: *Dvouhrotec (Dicranum sp.)*



Obr. 43: *Lazovec čistý (Scleropodium purum)*



Obr. 44: *Ploníček (Pogonatum sp.)*



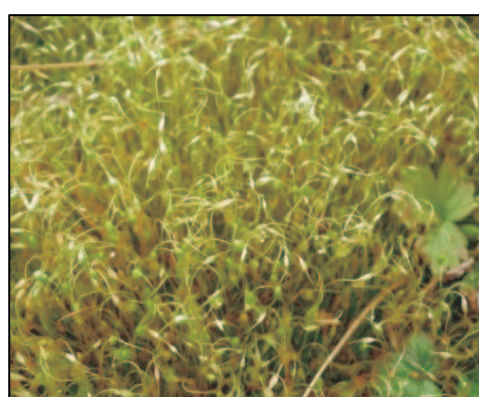
Obr. 45: *Ploník chluponosný (Polytrichum piliforme)*



Obr. 46: *Bezvláska vlnkatá (Atrichum undulatum)*



Obr. 47: *Rokyt cypřišovitý (Hypnum cupressiforme)*



Obr. 48: *Zkrutek vláhojemný (Funaria hygrometrica)*

Lišejníky



Obr. 49: Větvičník (*Evernia sp.*)



Obr. 50: Terčovník (*Xanthoria sp.*)



Obr. 51: Dutohlávka (*Cladonia sp.*)



Obr. 52: Misnička (*Lecanora sp.*)



Obr. 53: Provazovka (*Usnea sp.*)



Obr. 54: Terčovka (*Parmelia sp.*)

Jehličnaté stromy

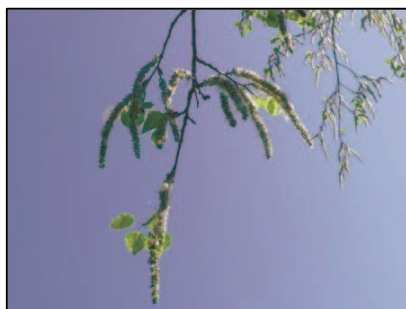


Obr. 55: *Borovice lesní (Pinus sylvestris)*, vlevo – samčí šištice, vpravo – celkový habitus

Listnaté stromy



Obr. 56: *Bříza bělokorá (Betula pendula)*



Obr. 57: *Topol osika (Populus tremula)* – samičí květenství



Obr. 58: *Vrba (Salix sp.)* – samičí květenství



Obr. 59: *Olše lepkavá (Alnus glutinosa)* – samičí šištice



Obr. 60: *Javor klen (Acer pseudoplataneus)*

Keře



Obr. 61: *Kručinka německá (Genista germanica)*



Obr. 62: *Ostružiník ježiník (Rubus caesius)*



Obr. 63: *Růže šípková (Rosa canina) - plody*



Obr. 64: *Zimolez obecný (Lonicera xylostenum)*

Byliny a trávy



Obr. 65: *Smetánka lékařská (Taraxacum officinale)*



Obr. 66: *Pomněnka bahenní (Myosotis palustris s.l.)*



Obr. 67: Česnáček lékařský (*Alliaria petiolata*)



Obr. 68: Jetel prostřední (*Trifolium medium*)



Obr. 69: Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)



Obr. 70: Popenec břečťanovitý (*Blechoma hederacea*)



Obr. 71: Hvozdík kropenatý (*Dianthus deltooides*)



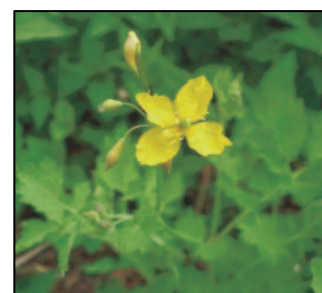
Obr. 72: Sedmikráska obecná (*Bellis perennis*)



Obr. 73: Mateřídouška úzkolistá (*Thymus serpyllium*)



Obr. 74: Křehkýš vodní (*Myosoton aquaticum*)

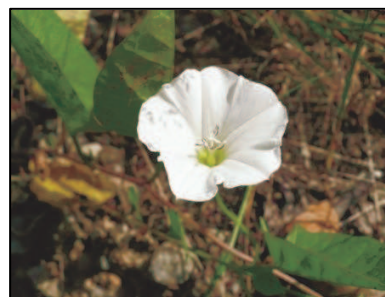




Obr. 78: *Kakost smrdutý*
(*Geranium robertarium*)



Obr. 79: *Vrbka úzkolistá*
(*Chamaerion angustifolium*)



Obr. 80: *Svlačec rolní*
(*Convolvulus arvensis*)



Obr. 81: *Pryskyřník plazivý*
(*Ranunculus repens*)



Obr. 82: *Mochna husí*
(*Potentilla anseria*)



Obr. 83: *Štětka planá* (*Dypsacus sylvestris*)



Obr. 84: *Pryšec chvojka (Tithymalus cyparissias)*



Obr. 85: *Zvonek broskvolistý (Campanula persicifolia)*



Obr. 86: *Třezalka tečkovaná (Hypericum perforatum)*



Obr. 87: (vlevo)
Ladoňka dvoulistá (Scilla bifolia)
(vpravo)
Sítina rozkladitá (Juncus effusus)



Obr. 88: *Psárka (Alopecurus)*



Obr. 89: *Bika ladní (Luzula campestris)*



Obr. 90: *Bojínek (Phleum sp.)*

Bezobratlí živočichové

Pavouci



Obr. 91: vlevo – Pokoutník (*Tegenaria sp.*), vpravo – sít' pokoutníka



Obr. 92: Křížák (*Araneus sp.*)



Obr. 93: Skákavka pruhovaná (*Salticus scenius*)



Obr. 94: Slídák (*Lycosa sp.*)



Obr. 95: Čelistnatka rákosní (*Tetragnatha extensa*)

Sekáči



Obr. 96: *Sekáč (Opilio sp.)*

Pijavice



Obr. 97: *Hltanovka bahenní (Erpobdella octoculata)*

Měkkýši



Obr. 98: *Plovatka bahenní (Lymnaea stagnalis)*



Obr. 99: *Hlemýžď zahradní (Helix pomatia)*



Obr. 100: *Jantarka obecná (Succinea putris)*

Hmyz



Obr. 101: *Včela medonosná (Apis mellifera)*



Obr. 102: *Mravenec lesní (Formica rufa)*



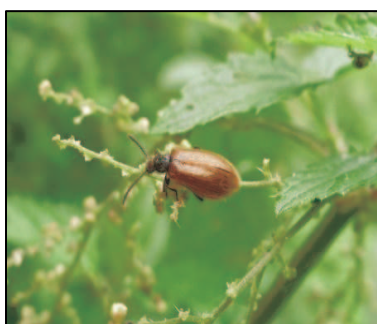
Obr. 103: Vrbař čtyřtečný
(*Clytra quadripunctata*)



Obr. 104: Bázlivec
olšový (*Agelastica alni*)



Obr. 105: Mandelinka
topolová (*Chrysomela
populi*)



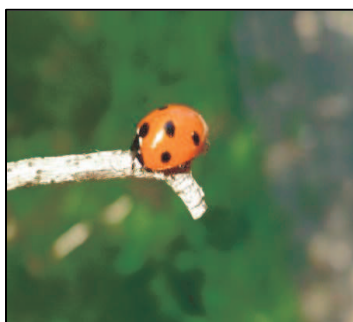
Obr. 106: Měkkokrovečník
huňatý (*Lagria hirta*)



Obr. 107: Rýhonosec štíhlý
(*Bothynoderes punctiventris*)



Obr. 108: Páteřčěk
sněhový (*Cantharis
fusca*)



Obr. 109: Sluněčko
sedmítečné (*Coccinella
septempunctata*)



Obr. 110: Kvapník kovový
(*Amara aenea*)



Obr. 111: Vodomil černý
(*Hydrous piceus*)



Obr. 112: *Listokaz zahradní*
(*Phyllopertha horticola*)



Obr. 113: *Zobonoska topolová*
(*Byctiscus populi*)



Obr. 114: *Bzučivka*
(*Lucilia sp.*)



Obr. 115: *Masařka obecná*
(*Sarcophaga carnaria*)



Obr. 116: *Pestřenka*
(*Metasyrphus sp.*)



Obr. 117: *Chrostík velký* (*Phryganea grandis*)



Obr. 118: *Kobylka hnědá* (*Decticus verrucivorus*)



Obr. 119: *Babočka paví oko (Inachis io)*



Obr. 120: *Babočka paví oko - housenky*



Obr. 121: *Bělásek řeřichový (Antocharis cardamines)*



Obr. 122: *Nesytky dubová (Aegeria vespiformis)*



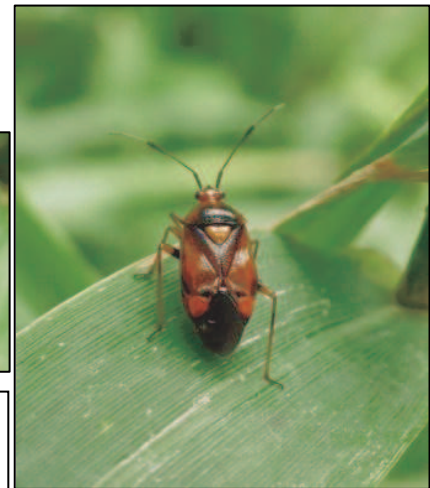
Obr. 123: *Soumračník jitrocelový (Carterocephalus palaemon)*



Obr. 124: *Kněžice chlupatá (Dolycoris baccarum)*



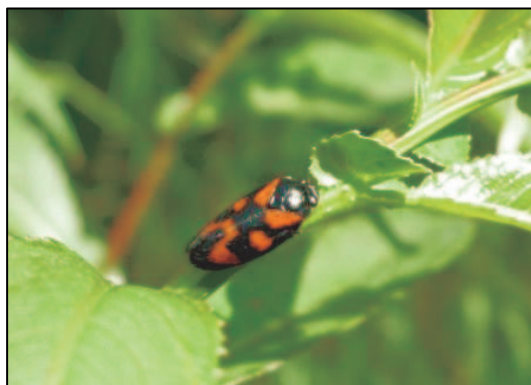
Obr. 125: *Vroubenka smrdutá (Coreus marginatus)*



Obr. 126: *Klopuška měnlivá (Deraeocoris ruber)*



Obr. 127: *Srpice obecná (Panorpa communis)*



Obr. 128: *Pěnodějka červená (Cercopis vulnerata)*



Obr. 129: *Střechatka obecná (Sialis lutaria)*



Obr. 130: *Šidélko (Coenagrion sp.)*

Obratlovci

Plazi



Obr. 131: *Ještěrka obecná (Lacerta agilis)*

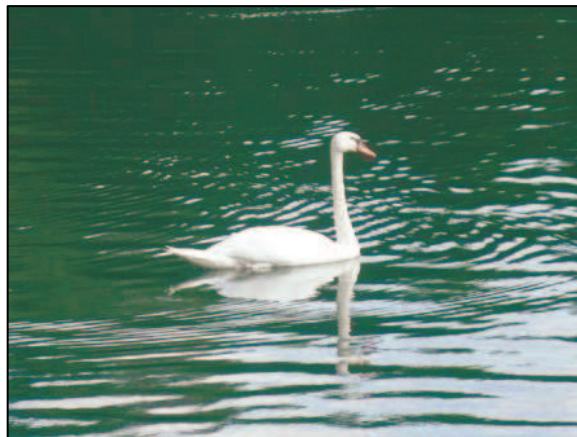


Obr. 132: *Zmije obecná (Vipera berus)*

Ptáci



Obr. 133: *Sýkora (Parus sp.)*



Obr. 134: *Labuť velká (Cygnus olor)*

Příloha č. 3

Fenologické aspekty dokumentované fotografiemi z kamenolomu Hradec



Zimní (hiemální) aspekt
Počátek listopadu – konec března



Předjarní (prevernální) aspekt
Konec března – konec dubna



Jarní (vernální) aspekt
Konec dubna – polovina června



Letní (estivální) aspekt
Polovina června – polovina srpna



Pozdně letní (serotinální) aspekt
Polovina srpna – polovina září



Podzimní (autumnální) aspekt
Polovina září – počátek listopadu

Příloha č. 4

Výroba planktonky

Potřeby:

Silonová ponožka

Silnější drát (průměr 0,9 mm, popř. více, měděný drát na připevnění planktonky k násadě)

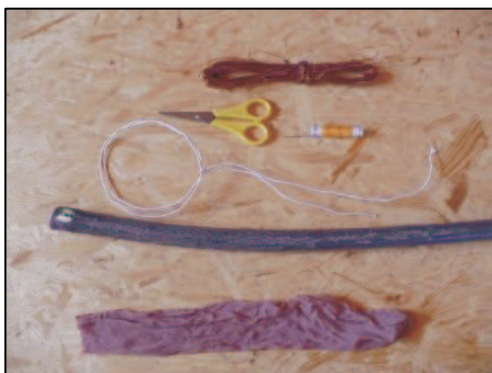
Jehla, pevná nit

Přibližně 1 – 1,3 m dlouhá násada (lze použít rovný, pevný prut, např. lískový)

Postup zhotovení:

Z drátu vytvarujeme smyčku přibližně o průměru 10 cm. Doprostřed smyčky umístíme silonovou ponožku a roztáhneme ji k vnitřním okrajům smyčky. Okraje silonové ponožky přehneme směrem ven a pevně obšijeme po celé délce smyčky. Smyčku s našitou silonovou ponožkou upevníme pomocí drátu na násadu. Na závěr lze místo uchycení planktonky na násadu zpevnit stříbrnou lepenkou.

Fotografická dokumentace:



Použité potřeby



Detailní snímek stehu, jímž je silonová ponožka připevněna k smyčce z drátu



Detail upevnění planktonky na násadu pomocí měděného drátu



Hotová planktonka připevněná na násadě z lískového prutu

Příloha č. 5

Autorčiny články v Hradeckém zpravodaji týkající se kamenolomu Hradec

Přírodovědné okénko aneb Poznejme spolu přírodní krásy Hradce a jeho okolí

V únorovém okénku bych vám ráda představila dalšího zástupce ptačí říše, kterého na krmítku ovšem těžko přivítáte. Možná jen v případě, že budete servírovat čerstvé ryby. Tento nezaměnitelný rybožravý pták se dnes opět začíná hojněji objevovat v naší přírodě. Ano, řeč bude o ledňáčkovi říčním.

Ledňáček říční (*Alcedo atthis*) je relativně malý a zavalitý pták, s krátkým ocasem a nohama a velkou hlavou s neúměrně dlouhým zobákem. Jeho peří je výrazně modré až zelenavé, na tvářích a břišní části těla pak hnědavě oranžové. Možná jste jej viděli při procházkách podél Radbuzy, jak nehybně sedí a pozoruje vodní hladinu. Útočí velice rychle, jeho kořistí jsou drobné rybky, které loví pomocí dlouhého, ostrého zobáku. Ledňáčka můžete pozorovat i v hradeckém lomu. Je to místo pro něj velmi výhodné. Má zde dostatek potravy, po většinu roku klid a odhalené břehy lomu jsou pro něj výborným místem k hnízdění. Ledňáček si totiž nestaví hnízdo na stromech, ale buduje si hnízdní nory. Tyto jsou dlouhé nejméně metr a na jejich konci se nachází hnízdní komora, která je vystlána rybími kostmi. Pokud budete trpěliví a potichu, možná se vám poštěstí a uvidíte ledňáčka přelétat v lomu nad vodní hladinou, či se nad ní třepotat. Občas můžete zaslechnout i jeho hlas, ostré hvízdavé „zí“. Je to velice rychlý a mrštný pták, ale také plachý. Ledňáčků u nás dříve kvůli zpevnování břehů (betonová koryta toků apod.) výrazně ubylo. Dnes se pomalu do přírody vracejí. Máme štěstí, že i u nás se jim zalíbilo a my je můžeme obdivovat. Ve starých atlasech bývají ledňáčci popisováni jako „létající drahokamy“. Přeji vám, abyste tyto drahokamy naší přírody mohli v lomu spatřit na vlastní oči.

V březnovém okénku si povíme něco o jarní přírodě, jejím probouzení a prvních květinách, které si razí cestu za jarním sluncem.

– Hana Holzäpfelová -

Přírodovědné okénko aneb Poznejme spolu přírodní krásy Hradce a jeho okolí

Koncem března a počátkem dubna se začíná příroda zelenat a kvést. Ještě před tím, než se mezi stébly trávy objeví žluté pampelišky či bělostné sasanky, „vykvetou“ v obci a jejím okolí jiné, vcelku nenápadné rostliny - mechy.

Mechové porosty jsou tvořeny jednotlivými mechovými rostlinkami. Ty většinou nepřesahují výšku 4 - 6 cm. Právě v tomto jarním období se na zelené mechové rostlince vytvářejí tzv. štěty, tenké útvary, které nesou na svých vrcholcích tobolky s výtrusy, jimiž se mechy množí. Z výtrusu vyklíčí tzv. prvoklíček, jenž je základem zelené mechové rostlinky. Mechy se štěty a tobolkami jsou v jarní přírodě poměrně nápadné. Mezi místa s největší hustotou výskytu mechu patří hradecký kamenolom. V blízkosti vody, ve stínu stromů, dokonce i na holých skalách lze najít nejrůznější zástupce mechu a pozorovat jejich drobnou krásu. Sytě zelené porosty na zastíněných kamenech v lomu tvoří dvouhrotec chvostnatý, podél vody můžete narazit na rozsáhlé plochy zarostlé bezvláskou vlnkatou či lazovcem, na skalách nad vodou roste jeden z našich nejkrásnějších mechu – ploník chluponosný s výrazně červenými vrcholovými lístky. Velmi pěkné jsou i rozježené temně zelené porosty ploníku ztenčeného nebo naopak upravené trsy mechu děrkavky na skalách v blízkosti vody. Dost často se stává, že při procházkách obdivujeme kvetoucí stromy, voňavé rostliny, poletující ptáky, ale zapomínáme na svět drobné krásy pod našima nohama. Zkuste se někdy při toulkách jarní přírodou zastavit a pozorně si prohlédnout cestu, po níž jdete. Třeba zahlédnete štíhlé štěty s tobolkami bezvlásky, sytě zelenou barvu mechu kostrbatce či růžičkám podobné rostlinky ploníku chluponosného. Přeji vám mnoho radosti při objevování drobného světa mechu! A protože na svatého Jiří vylézají hadi a štíři, povíme si v květnovém okénku pár slov o hadech a ještěrkách v Hradci.

– Hana Holzäpfelová -

Příloha č. 6

Příklady využití přírodnin z kamenolomu Hradec ve výuce biologie / přírodopisu

V následující tabulce jsou uvedeny návrhy na využití vybraných přírodnin vyskytujících se v kamenolomu Hradec v hodinách biologie / přírodopisu. V levém sloupci jsou uvedeny jednotlivé přírodniny, v pravém jejich možné využití.

Jednotlivé přírodniny lze využít jak přímo v kamenolomu při terénní práci s žáky, tak následně ve školním vyučování (mikroskopování, demonstrace charakteristických znaků, tvorba školní sbírky aj.)

Níže je uvedena vhodná doplňující literatura, kde lze najít další zajímavé nápady, kontrolní otázky a způsoby využití uvedených přírodnin ve školní praxi. Návrhy pro práci žáků s přírodninami v terénu jsou uvedeny v pracovních listech v kapitole 4.2.2.

Doporučená literatura:

Bailey J., Burnie D., 1993: Ptáci, Jak pozorovat a poznávat kouzelný svět ptáků. Slovart, Praha, 61 s.

Bouška V., 1984: Geologie pro gymnázia. SPN, Praha, 223 s.

Durrell G. a L., 1997: Amatérský přírodovědec. Slovart, Praha, 320 s.

Kubát K. a kol., 1998: Botanika. Scientia, Praha, 231 s.

Lokšová I., Lokša J., 2003: Tvořivé vyučování, GRADA, Praha, 208 s.

Papáček M., Matěnová V., Matěna J., Soldán T., 2000: Zoologie. Scientia, Praha, 286 s.

Petty G., 1996: Moderní vyučování. Portál, Praha, 380 s.

Tab. 25: Příklady využití přírodnin z kamenolomu Hradec ve výuce biologie / přírodopisu

Přírodnina	Využití v hodině biologie / přírodopisu
Rula	Určování hornin / nerostů v nich obsažených, vysvětlení pojmu „zrnitost“ horniny
Bedlotvaré (holubinka) (<i>Russula</i> sp.) aj.)	Demonstrace morfologie hub, popis hub (třeň, klobouk apod.)
Nálevníci (<i>Ciliophora</i>)	Mikroskopování, charakteristické znaky nálevníků, pozorování a nákresy stavby těla
Žabí vlas (<i>Cladophora</i> sp.), rozsivky (<i>Cymbella</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Fragillaria</i> sp.), krásivky (<i>Closterium</i> sp.)	Mikroskopování řasy, pozorování sířovitého chloroplastu (žabí vlas), ekologie řas (kde žijí a jaké mají nároky na prostředí)

Měřík příbuzný (<i>Mnium affine</i>)	Mikroskopování stavby buněk lístku měříku
Mechorosty obecně	Založení mechové sbírky, makroskopická i mikroskopická pozorování, ekologie mechů, jejich nároky na prostředí
Lišejníky obecně	Demonstrace stavby lišejníku, tvarová rozmanitost, možnosti vytvořit sbírku lišejníků, ekologické nároky lišejníků
Kaprad' samec (<i>Dryopteris filix – mas</i>)	Pozorování kupek výtrusů na spodu listů, mikroskopování výtrusů
Bobovité (<i>Fabaceae</i>) – štírovník růžkatý (<i>Lotus corniculatus</i>)	Demonstrace stavby květu bobovitých (na štírovníku), symbióza bobovitých s hlízkovými bakteriemi (ukázka kořenů)
Hvězdicovité (<i>Asteraceae</i>) - Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>)	Demonstrace stavby květu hvězdicovitých, jazykovité + trubkovité květy apod.
Růžovité (<i>Rosaceae</i>) – Jahodník obecný (<i>Fragaria vesca</i>), Mochna husí (<i>Potentilla anseria</i>)	Demonstrace stavby květu růžovitých, demonstrace souplodí nažek (jahoda), ukázky různého způsobu šíření semen (jahodník, kuklík, ostružiník)
Lipnicovité (<i>Poaceae</i>)	Demonstrace trav, jejich charakteristických znaků (stéblo aj.)
Listnaté stromy obecně	Demonstrace rozdílů ve stavbě listů (jednoduché, složené listy), rozdíly ve způsobu rozšiřování semen (větrosnubnost, hmyzosnubnost aj.), dvoudomé a jednodomé stromy
Jehličnany – Borovice (<i>Pinus</i> sp.), smrk (<i>Picea</i> sp.)	Demonstrace rozdílů mezi borovicí a smrkem, vysvětlení způsobu určování jehličnanů (počet jehlic na brachyblastech, tvar šišky aj.), ukázka parazitů jehličnanů (např. korovnice)
Korýši (<i>Crustaceae</i>) – hrotnatka (<i>Daphnia</i> sp.), buchanka (<i>Cyclops</i> sp.)	Mikroskopování, charakteristické znaky, pozorování a nákresy stavby těla, využití hrotnatek v akvaristice aj.
Pavouci obecně	Demonstrace stavby těla pavouků, technika lovu pavouků (lze pozorovat v terénu –

	odlišné sítě např. křížák a pokoutník), ekologie pavouků (nároky na prostředí apod.)
Roztoči (<i>Acarina</i>) - Klíšťata (<i>Ixodides</i>)	Mikroskopování klíšťat, stavby těla, stavby ústního ústrojí; klíšťaty přenášené choroby a způsoby ochrany před nakažením
Ploštice (<i>Heteroptera</i>) – Kněžice (<i>Pentatoma</i> sp.)	Demonstrace nepřímého vývoje hmyzu s proměnou nedokonalou (nymfy kněžic), srovnání např. s motýly (proměna dokonalá)
Motýli (<i>Lepidoptera</i>) - Nesytká dubová (<i>Aegeria vespiformis</i>)	Demonstrace mimiker (napodobování jedovatého druhu druhem nejedovatým)
Dvoukřídlí (<i>Diptera</i>) – Pestřenka (<i>Metasyrphus</i> sp.)	Demonstrace mimiker (napodobování jedovatého druhu druhem nejedovatým)
Blanokřídlí (<i>Hymenoptera</i>) – Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>)	Pozorování a mikroskopování charakteristické končetiny (sběrná k.), možné mikroskopování prvoka hmyzomorky včelí (<i>Nosema apis</i>) způsobujícího včelí úplavici a hynutí včel (po rozmělnění zadeček napadených včel v třecí misce)
Brouci (<i>Coleoptera</i>) - Vodomil černý (<i>Hydrous piceus</i>)	Pozorování a mikroskopování charakteristické končetiny (plovací k.)
Žáby (<i>Anura</i>) - Ropucha obecná (<i>Bufo bufo</i>)	Pozorování a popis charakteristických znaků obojživelníků
Ještěři (<i>Sauria</i>) - Ještěrka obecná (<i>Lacerta agilis</i>)	Pozorování a popis charakteristických znaků ještěřů, demonstrace určování ještěrek podle počtu a tvaru štítků za očima
Ptáci obecně	Demonstrace typických ptačích znaků (křídla, zobák), charakteristické způsoby letu (popř. určování ptáků dle siluety při letu) a typické hlasové projevy jednotlivých zástupců