

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2015

Bc. Šárka Dusilová

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tematika rekultivací po těžbě ve výuce přírodopisu na ZŠ

Problematic of the reclamation after mining
as learning topic in natural science in primary schools

Bc. Šárka Dusilová

Vedoucí práce : doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Studijní program : Učitelství pro střední školy (N7504)

Studijní obor : N BI (7504T214)

2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Tematika rekultivací po těžbě ve výuce přírodopisu na ZŠ vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 27.března 2015

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. RNDr. Vasilisu Teodoridisovi, Ph.D. za rady a pomoc při vypracování diplomové práce.

Poděkování patří také doc. RNDr. Lubomíru Hroudovi, CSc. za poskytnuté fotografie rostlin a konzultace v oblasti botaniky.

Osobní poděkování si pak zaslouží RNDr. Petr Rojík, PhD., bez jehož významných znalostí pojednávaného regionu by tato práce nevznikla.

Na závěr děkuji své rodině za trpělivost a podporu při tvorbě této práce.

ABSTRAKT

V předkládané diplomové práci je podrobně shrnuta charakteristika sokolovské pánve a popis exkurzních lokalit v dané oblasti. Práce je koncipována jako návrh a realizace jednodenní exkurze žáků 9. ročníků základní školy s tematicky zaměřenou na těžbu a rekultivace v oblasti sokolovské pánve.

Metodický návrh exkurze byl ověřen opakovaným praktickým provedením se žáky 9. ročníků ZŠ Rotava. Vyhodnocení praktického dopadu exkurze proběhlo formou dotazníkového šetření. Ze závěru tohoto šetření vyplývá, že zařazení exkurze do výuky, je ideálním prostředkem k pochopení a zároveň vytvoření si reálné představy o pojmech a fenoménech jako je povrchová těžba a rekultivace.

KLÍČOVÁ SLOVA

těžba, rekultivace, exkurze, základní škola

ABSTRACT

This master thesis is dealt with the detailed description of the Sokolov Basin and selection of suitable localities for the field studies. The thesis contains a proposal for realising of one-day excursion for students of primary school focusing on mining and subsequent reclamations in the area of the Sokolov Basin. The excursion was proved by students of ZŠ Rotava repeatedly and was evaluated via questionnaires. The obtain results show that practical training and excursion is perfect tool for understanding and creation of the real concept about terms and phenomena of mining and subsequent reclamation by the students.

KEYWORDS

mining, reclamation, excursion, primary school

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Vymezení dané oblasti.....	11
2.1 Polohopisná a klimatická charakteristika.....	12
2.2 Významné lokality v oblasti.....	13
2.3 Seizmická činnost.....	14
2.4 Živočichové v dané oblasti.....	15
3. Těžba a rekultivace	18
3.1 Geologická charakteristika sokolovské hnědouhelné pánve (SHP).....	19
3.2 Pojem rekultivace.....	22
3.3 Druhy rekultivací	26
4. Exkurze jako organizační forma výuky	32
4.1 Zajištění exkurze	33
4.2 Průběh exkurze.....	35
5. Vybrané exkurzní lokality	37
5.1 Bývalý lom Michal.....	37
5.2 Arboretum Antonín	39
5.3 Pískovna Erika	41
5.4 Úpravna rud Sauersack u Přebuzi	43
5.5 Rolavská vrchoviště	45
5.6 Čedičový lom Rotavské varhany	46
5.7 Čedičový lom u Jindřichovic	48
5.8 Kaolínové jámy	51
5.9 Rudný důl Tisová	52
6. Metodický návrh výuky na exkurzních lokalitách.....	55
6.1 Začátek exkurze	56
6.2 Časový plán exkurze	56
6.3 Pracovní list.....	57
6.4 Organizační zajištění exkurze	70
7. Vlastní průběh exkurze	71
7.1. Lokalita Tisová.....	71

7.2 Úpravna rud Sauersack u Přebuzi	72
7.3 Rolavská vrchoviště	72
7.4. Rotavské varhany a kaolínové jámy	73
7.5 Čedičový lom u Jindřichovic	73
7.6 Bývalý lom Michal.....	74
7.7 Arboretum Antonín	74
7.8 Pískovna Erika	75
8. Dotazníkové šetření	76
8.1 Dotazník	76
8.2 Hodnocení dotazníkového šetření	77
9. Diskuze	82
10. Závěr	84
11. Seznam použité literatury:	85
Přílohy.....	89

1. Úvod

Jako téma svojí diplomové práce jsem zvolila vypracování komplexního řešení exkurze jako výukového prostředku pro žáky devátých ročníků základních škol. Exkurze je směřována do výuky předmětu přírodopis, oboru geologie, konkrétním jejím tématem je těžba a provádění rekultivací v oblasti Sokolovské uhelné pánve a v oblasti Kraslicka v Karlovarském kraji.

Lokalitu, kterou popisuji, osobně znám, jednak ze soukromého života a jednak i z vlastní pedagogické praxe. Volba na tuto lokalitu padla především z důvodů, že v této lokalitě probíhaly různé druhy těžby v dlouhém časovém horizontu a proto, že jednotlivé objekty (cíle) exkurze se nachází na poměrně malém území, což je vhodné jak z hlediska výukového procesu, tak z hlediska ekonomického.

Záměrem této diplomové práce je i příprava uceleného souboru informací pro zájemce z řad pedagogů o tento konkrétní druh exkurze, a to i z jiných krajů. Důvodem pro tento postup je na straně jedné velké množství informací pouze obecného charakteru, které se navíc v různých zdrojích víceméně opakují, na straně druhé poměrně velké množství informací speciálních, které jsou však poměrně roztrženy a navíc uvedeny ve zdrojích ryze odborných, které nemusí být vždy zcela jednoduše dostupné.

Oblast v této diplomové práci pojednávána je velmi geologicky složitá a biologicky pestrá. Považovala jsem tedy za vhodné pro usazení rámce exkurze do přírodního kontextu shromáždit v této práci informace, týkající se přírodních specifík dané oblasti a krajinných fenoménů (těžba surovin a následná rekultivace). Čerpám proto v nezbytném rozsahu i ze svojí obhájené bakalářské práce (Dusilová, 2013), tyto informace jsem aktualizovala a rozšířila.

Jedním z dílčích cílů diplomové práce je vytvoření jakési odborné „rukověti“ pro organizátory exkurzí do dané lokality bez nutnosti obstarávání příslušných zdrojů znalostí jinde.

Vytvoření informační základny je pak pouze částí obsahu této práce, kdy její těžiště je kladeno na samu realizaci a vyhodnocení exkurze jako učebního prostředku.

Navrhovaný způsob provedení exkurze má za účel navázat na teoretickou výuku daného tématu. Základními cíli exkurze je prohloubení stávajících vědomostí žáků o nové praktické poznatky, případně získání nových dovedností či znalostí přímo v terénu. Sekundárním cílem exkurze je získání poznatků o současnosti a minulosti dané oblasti, obecné seznámení s daným krajinným typem, jeho významnými přírodními a zejména geologickými objekty.

Exkurze je prakticky realizována jako výlet do několika bývalých těžebních oblastí s porovnáním jejich historie a aktuálního stavu, důraz je kladen na seznámení s prováděním rekultivací po důlní činnosti.

Jako forma zjištění výsledků exkurze byl zvolen pracovní list, jehož vyplněním se žáci aktivně zapojí do výuky a jehož vyhodnocením, by měl být získán objektivní výstup, v jaké míře došlo k fixaci daného učiva, jeho rozšíření a osvojení praktických dovedností.

Tento text by měl posloužit jako shrnutí teoretických a praktických hledisek při pořádání obdobného typu exkurze.

I přes časovou náročnost daného konkrétního typu a oblasti exkurze jsem toho názoru, že by mohl posloužit obecně učitelům biologie pro případnou realizaci této exkurze přímo v dané oblasti, a to zvláště učitelům z těch lokalit, které nejsou těžbou přímo dotčeny.

2. Vymezení dané oblasti

Jako Kraslicko můžeme definovat oblast v okolí města Kraslic v Karlovarském kraji v lokalitě bývalého okresu Sokolov. Karlovarský kraj se nachází v severozápadní příhraniční oblasti České republiky. Území svým severním okrajem tvoří hranici České republiky se Spolkovou republikou Německo, dříve s Německou demokratickou republikou, konkrétně se spolkovou zemí Sachsen (Sasko).

Z hlediska územně správního členění po vzniku samostatné ČR bylo Kraslicko ekonomicky i správně součástí okresu Sokolov, v těsné návaznosti na okolní oblasti tvořené okresy Karlovy Vary a Cheb. Okres Sokolov jako nadřazený správní celek byl, co se týká rozlohy, nejmenším okresem současného Karlovarského kraje - 754 km², což činí 22,75% rozlohy Karlovarského kraje (<http://karlovarsky-kraj.webnode.cz/okres-sokolov/>). Povrch území je z velké části kopcovitý. Severní oblast prostupuje masív Krušných hor, z jehož západního okraje vybíhá směrem k řece Ohři, jež je největším vodním tokem okresu, úzký horský výběžek jako předěl mezi sokolovskou a chebskou pánví. Na jihu okresu jsou vrchoviny Slavkovského lesa (Dimitrovský, 2001).

Významnou roli v této oblasti hrálo německé osídlení. Tato oblast byla součástí tzv. bohatých Sudet a celku nazývaného Deutschböhmen s drtivou dlouhodobou převahou německy hovořícího obyvatelstva. Existence německé většiny, ekonomické a sociální propojení místní populace s německými zeměmi s sebou nevyhnutelně přinesly důsledky politické a ekonomické, zvláště pak v rámci uspořádání po ukončení II. světové války.

Z hlediska ekonomického je tato oblast dlouhodobě využívána jako oblast těžby a zpracování surovin. Rozmanitost nalézáných rud v této oblasti, vedla již od 12. století k obrovskému rozvoji těžebního průmyslu. Nejvýznamnějšími zde těženými rudami byly rudy měděné či cínové, ale i rudy stříbrnosné, např. i pro účely šlikovské jáchymovské mincovny – pro ražbu prvních tolarových mincí na světě. V současnosti je nosným odvětvím povrchová těžba hnědého uhlí za postupného ústupu od těžby rud (Dimitrovský, 2001).

Základním krajínovotvorným prvkom jsou Krušné hory, které sestupují ze severní části, kde tvoří na západní straně výběh směrem k řece Ohři, který vizuálně odděluje na straně jedné pánev chebskou a na straně druhé sokolovskou na straně, do západní části oblasti zasahuje svými nižšími polohami Slavkovský les. Krajina je tak rázu kopcovitého, s dominantním vodním tokem řekou Ohří (Dimitrovský, 2001). Krajina je však díky celoročně většímu množství srážek i jinak bohatě provodněna.



Obr. 1 Schematické rozdělení regionu Karlovarský kraj (zdroj: <http://www.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/okresy>)

2.1 Polohopisná a klimatická charakteristika

Polohopisná charakteristika je dána polohou oblasti jak výše uvedeno. Rozdíl mezi nejnižšími a nejvyššími body v oblasti plyne z daného krajinného rázu jako podhůří. Nejvyšší nadmořské výšky dosahují hřebeny výběžků Krušných hor (Špičák u Stříbrné v Krušných horách, 991 m n. m., Rozhledy u Kostelní Břízy, 859 m n. m).

V celé oblasti je poměrně hodně říček a potoků, dominantu pak tvoří řeka Ohře, která odvádí vodu z celé oblasti, za nejvýznamnější přítoky je možno považovat řeku Svavavu, vlévající se do Ohře v Sokolově. Nejnižším bodem celé oblasti je pak údolí řeky Ohře mezi Loktem a Doubím s výškou pouze 375 m n. m. Vzhledem k charakteru

oblasti, jsou typická častá rozvodnění toků, zvláště při tání sněhu ve vyšších polohách nebo přívalových deštích.

Klimatické podmínky jsou ovlivněny polohou oblasti ve většině ve vyšším nadmořském pásmu. Průměrné roční teploty v podhorském pásmu, leží mezi 5,1° C až 7,2° C. Průměrné teploty se pak poměrně významně liší podle polohy konkrétní dané lokality, postupně se snižují ze střední části řešeného území směrem severním i jižním. Podle ročního období nejvyšší teploty jsou registrovány v červenci - 14,5 až 16,5° C, nejnižší v lednu a to -1,8 až -4,0 °C.

Vzhledem k charakteru oblasti je srážková oblačnost západního proudění zadržována vrcholy výběžku Krušných hor a tak jsou průměrné roční úhrny srážek vysoké a to ve výši 526 až 947 mm, nejvyšší srážky byly naměřeny červenci (78-103 mm), nejnižší v únoru a březnu (26-76 mm), (zdroj ČHMÚ – www.chmu.cz). Absolutní teplotní maxima byla zjištěna v roce 2012 (maximum 35°C a minimum -26°C).

2.2 Významné lokality v oblasti

Pro oblast je charakteristická vysoká úroveň zalesnění. Zalesnění je součástí lesních kultur Krušných hor, Chebské a Sokolovské pánve a Karlovarské vrchoviny. Lesnatost se pohybuje okolo 49 % a tím značně převyšuje republikový průměr. Většina lesů je tvořena jehličnatými porosty a to až 87% jejich plochy. Z hlediska typologie druhů je nejčastějším jehličnanem smrk ztepilý, v menší míře je zastoupena borovice lesní a modřín opadavý.

Jižní část oblasti zalesňuje Slavkovský les, dne chráněná krajinná oblast, která však do roku 1989 byla využívána jako vojenský výcvikový prostor a v důsledku toho je do současnosti touto činností poznamenána.

V dané oblasti se nachází celá řada významných přírodních památek, jako například biotop údolí řeky Teplé, geologický útvar čedičové varhany u Hlinek, rezervace Kladské rašeliny, zařazená do seznamu národních přírodních rezervací, či národní přírodní památka Svatošské skály.

Na severu této oblasti je nutno zmínit přírodní rezervace Velké jeřábí jezero, která je svým charakterem řazena k typickým horským rašeliništím, s porosty borovicí bažinnou

a vtroušeným smrkem, částečně též tvořené volnými porosty rašeliníku s četnými tůnkami. Národní přírodní rezervace Velký močál je dokonalou ukázkou horského rozvodnicového vrchoviště, typickými porosty borovice kleče, v okrajových částech pak borovicí blatka. Části vrchoviště stanoviště jsou však poškozovány jelenem evropským, který zde žije v hojné míře (Melichar a kol., 2012). Obě lokality se nachází v blízkosti obce Přebuz v severozápadní části oblasti

Poblíž města Kraslice, které tvoří jednu z center oblasti, se nachází přírodní památka Kamenný hřib, která je ojedinělou ukázkou způsobu vytvarování skály žulového masívu a přírodní památka Rotavské varhany, demonstrující ukázkově sloupovitý rozpad čediče.

2.3 Seizmická činnost

Považuji za vhodné zmínit se i seizmické činnosti, neboť sokolovská pánev patří do oblastí s nejvyšší seizmickou aktivitou v rámci celé ČR.

Zemětřesení se zde zpravidla vyskytují v sériích, tzv. rojích, kdy v období několika dnů až měsíců dojde ke stovkám až tisícům otřesů. První dochovaná zpráva o západočeských zemětřeseních pochází již z 16. století. Ve druhé polovině 20. století došlo v západních Čechách několikrát k oživení zemětřesné aktivity. Mezi silnější zemětřesné roje, které byly pocítěny místními obyvateli, patří roje z podzimu 1962, ze zimního období let 1985-86 a 1997 a z podzimu 2000.

Nejvýznamnější byl zemětřesný roj ze zimy 1985-86. Jeho nejsilnější otřes ze dne 21.12.1985 měl podle RichtEROVY stupnice magnitudo 4,6. Největší škody způsobilo toto zemětřesení v obcích Skalná, Dolní Žandov, Nový Kostel a Plesná, kde bylo poškozeno přibližně 15% domů (trhliny ve zdi nebo v omítce, spadlé nebo poškozené komíny, škvíry mezi panely, vypadávání nevázaného zdiva apod.). Na mnoha místech došlo také k dočasné ztrátě vody ve studních.

Příčinou zemětřesné činnosti v západních Čechách je patrně oslabení zemské kůry. Během geologického vývoje se toto oslabení projevilo mimo jiné vznikem Chebské a Sokolovské pánve a sopečnou činností. Jejím dokladem je jedna z nejmladších sopek na našem území, Komorní hůrka u Františkových Lázní, která byla aktivní ještě před 200

tisíci let, tedy během čtvrtohor.

Pozůstatkem vulkanismu jsou dnes četné prameny minerálních vod a výrony oxidu uhličitého (CO₂) - tzv. mofety. Západočeská oblast je díky tomu známá nejen proslulými lázněmi, ale také neobvyklými přírodními úkazy, např. přírodní rezervací Soos v chebské pánvi s tzv. bahenními sopkami. Zdejší zemětřesení jsou patrně jedním z dalších projevů doznívajícího vulkanismu.



Obr. 2 Přírozený vývěr hlubinného CO₂ na Sokolovsku.

(zdroj : <http://www.ig.cas.cz/struktura/observatore/zapadoceska-seismicka-sit-webnet.>)

2.4 Živočichové v dané oblasti

Kromě obecně se vyskytujících druhů, typických pro podhorské pásmo, považují za vhodné umístit se o výskytu obojživelníků. Obecně hojně je zastoupen čolek horský či skokan hnědý, který je běžně rozšířen na území celých severozápadních Čech, zejména na Kraslicku a dále např. i ropucha obecná, která byla pozorována až na 30 lokalitách celého území.

Vzácně je zastoupen i čolek hranatý, endemicky se vyskytující v okolí Kraslic. Původní výskyt druhu byl umístěn do lokality pásu mezi Horními Luby a Hraničnou,

v roce 2010 se však podařilo objevit zcela nové oblasti výskytu tohoto živočicha, a to lokalita Kostelní a lokalita Čirá (Hejkal a kol., 2011). Ojedinělý je i výskyt mloka skvrnitého – lokalizován v oblasti Lipeč u Oloví. Z dalších plazů patří mezi nejběžnější druhy ještěrka obecná - lokalita Kraslice, ještěrka živorodá – v celé lokalitě, slepýš křehký – lokalita Leopoldovy Hamry, Kraslice Oloví. Zmije obecná se vyskytuje na celém území.

Ve vodních tocích je možno nalézt mihuli potoční, její výskyt byl zaznamenán v Libockém potoce a některých přítocích řeky Svatavy. Mezi dravými rybami kraluje lipan podhorní s výskytem v řece Svatavě, jehož populace je bohužel odvislá od jeho umělého odchovu.

Ptáci jsou zastoupeni, kromě běžných druhů jako je kos černý, sýkora koňadra, sýkora modřinka, hýl rudý, konipas bílý, rehek zahradní, straka obecná, sojka obecná, vrabec domácí, pěnkava obecná, stehlík obecný, i dalšími řidčeji se vyskytujícími druhy jako je bekasína otavní (Přebuz), čáp černý (Počátky, Komáří vrch a Sněžná), chřástal polní (Rotava, Sněžná, Medvědí, Krásná, Čirá aj., krahujec obecný (Přebuz), luňák červený a rorýs obecný (Rotava, Oloví, Kraslice), volavka popelavá (okolí řeky Svatavy), (Hejkal a kol., 2011).

Charakteru lokality jako podhorské krajiny s převahou lesů odpovídá i výskyt savců typických pro tento biotop, běžně se vyskytuje srnec obecný, prase divoké, liška obecná, kuna lesní a veverka obecná. Poměrně nově registrovaným, i když původním, druhem je v současnosti vydra říční, jejíž výskyt je vázán na tok řeky Svatavy a v budoucnu nelze vyloučit ani výskyt v povodí Lobežského potoka (Hejkal a kol., 2011)

Vzhledem k množství přirozených nocovišť a zimovišť je poměrně vzácný výskyt netopýrů a to konkrétně netopýra černého, jehož zimování je zaznamenáno v okolí Hřebenů a netopýra severního, který je pravidelně lokalizován v zimovištích v okolí Oloví. Nejrozšířenějším zůstává netopýr ušatý, jehož rozšíření v oblasti není vzácné a pravidelně se vyskytuje na všech posuzovaných zimovištích v okolí Oloví, Rotavy, Hřebenů, Lubů.

Okres Sokolov bychom mohli zařadit mezi průmyslové okresy, kde převažuje odvětví průmyslu paliv, ale také strojírenský či sklářský a keramický průmysl. Oproti tomu

zemědělství nemá ve zdejší krajině velký význam. Vzhledem k rozsáhlé důlní činnosti není půda k zemědělským účelům příliš vhodná a je využívána převážně na chov dobytka, zemědělská půda pak jako louky a pastviny pro dobytek. Dříve se však v údolích okolo Ohře pěstoval chmel a ve vyšších polohách brambory (Dimitrovský, 2001). Z hlediska životního prostředí lze říci, že zdejší prostředí patří k nejhorším v kraji. Na kvalitu má výrazný vliv těžba a následné zpracování hnědého uhlí. Ovzduší ovlivňují škodlivé látky, unikající do vzduchu právě z této činnosti. Mezi znečišťující látky v ovzduší, které se dlouhodobě sledují, patří poléťavý prach, oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý a uhlovodíky. Důlní činnost má velký dopad na krajinu všeobecně i v jiných lokalitách zasažených dolováním nerostných surovin, neboť tuto krajinu nelze uvést do původního stavu ihned po ukončení těžby, ale její navrácení k dřívějšímu stavu trvá několik desítek let. Kdybychom se zamysleli nad tím, zda je takováto krajina vhodná k rekreaci, dojdeme k jednoznačnému závěru, že není a turisty rozhodně přitahovat nebude. Důsledkem toho je cestovní ruch mizivý a silniční infrastruktura nedostačující. K rekreaci je vhodná pouze oblast Kraslicka (Bublava, Stříbrná), kde jsou dobré podmínky pro zimní rekreační sporty.

3. Těžba a rekultivace

Až do 12. století byla jak česká, tak saská strana Krušných hor synonymem pro pravý hraniční temný hvozd. První lidé začali toto území osidlovat až v druhé polovině 12. století. Toto osidlování bylo podporováno tehdejšími vládci v Čechách. Jednalo se o tzv. „Vnější osídlování“, v rámci kterého přišlo na území tisíce cizinců, povětšinou Němců. Lákadlem byly krupky cínu a blyštivé stříbro, které nacházeli v řekách a potocích, stékajících z hor do údolí řeky Ohře a po zvlněném hřebenu hor do Saska. Kolem roku 1170 byl postaven hrad Schwarzenberg na saské straně. Pod jeho ochranou začali hory osidlovat horníci, zemědělci i řemeslníci. Na české straně to pak byla strážní věž nad městem Nejdek zvaná Černá věž, z které hlídala posádka průběh a výnosy rýžování stříbra, cínu a dalších kovů v řece Rolavě (Rojík, 2000).

První zprávy o dolování v regionu Sokolovska se dochovaly v „Horní knize panství Sokolovského“ zachycující období let 1573-1789. Zápisy však hovoří o těžbě železné rudy. S těžbou uhlí se započalo až na přelomu 18. a 19. století. O jeho existenci se však vědělo již dříve, ale záznamy o případné těžbě a využití neexistují (Jiskra, 1993). Rozmach dobývání však nastal až po výstavbě páteřní železnice v roce 1871. Spojen je především se Starckovými závody, které hrály v regionu dominantní roli v oblasti těžby uhlí i chemického průmyslu. V roce 1945 na Sokolovsku bylo v provozu celkem 39 hlubinných dolů a 15 malolomů. Zhruba padesátiprocentní podíl na celkové těžbě pak měla firma Dolové a průmyslové závody, dříve J. D. Starck. V důsledku poválečného znárodnění vznikl v roce 1946 zastřešující podnik Falknovské hnědouhelné doly se sídlem v Dolním Rychnově (Jiskra, 2005). O dva roky později se jeho název změnil na Hnědouhelné doly a briketárny Sokolov (HDB), pod které postupně spadalo až šestnáct národních podniků od jednotlivých dolů po ústřední dílny. Z hlediska technologického vedly poválečné změny především k postupnému přechodu na velkolomovou těžbu a v šedesátých letech i k výstavbě moderní zpracovatelské části ve Vřesové. Poslední hlubinný důl, Marie v Královském Poříčí, ukončil činnost v roce 1991. V roce 1994 pak Fond národního majetku spojením Palivového kombinátu Vřesová, Hnědouhelných dolů Březová a Rekultivací Sokolov založil společnost Sokolovská uhelná. O deset let později došlo k její plné privatizaci a vzniku následnické organizace Sokolovská uhelná,

právní nástupce, a. s. Ta v současné době těží hnědé uhlí povrchovým způsobem v lomu Jirí ve Vintířově (bližší informace viz www.suas.cz).

3.1 Geologická charakteristika sokolovské hnědouhelné pánve (SHP)

Sokolovská pánev vznikla v třetihorách (starší kenozoikum – paleogén). Má vrásově zlomovou stavbu. Je protažená ve směru ZJZ – VSV. V podélném směru od Lítova po Ostrov měří 36 km, v příčném směru např. od Dolních Niv po Staré Sedlo měří 9 km. Má rozlohu 312 km². Jedná se o tektonicky ohraničený, asymetrický příkop, s nejhlubšími místy blíže k jižnímu okraji pánve. Stupňovité jižní okrajové zlomové pásmo odděluje sokolovskou pánev od Slavkovského lesa a Tepelské vrchoviny. Na severu je pánev ohraničena rovněž stupňovitým a velmi širokým krušnohorským zlomovým pásmem. Na západě je sokolovská pánev oddělena od chebské pánve krystalinickým hřbetem Chlumu sv. Maří. Na východní straně dělí sokolovskou pánev od mostecké pánve široký krystalinický hřbet oherského krystalinika, překrytý vulkanity Doupovských hor. Sokolovská pánev je v příčném směru stupňovitě rozčleněná. Výškový rozdíl mezi třetihorními sedimenty, zachovanými pod čediči na vrcholové planině Krušných hor, a sedimenty stejného stáří uprostřed pánve dosahuje téměř 1 000 m (Rojík a kol in Pešek, 2010). Jako sokolovský revír se označuje území těžby hnědé uhlí, které je pod správou těžebních firem v Sokolově (nyní Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.). Sokolovská pánev (psáno s malým „s“) jako regionálně geologická jednotka a Sokolovská pánev (s velkým „S“) jako geografická jednotka mají prakticky shodné ohraničení. Naproti tomu označení Sokolovský revír je ekonomickou jednotkou, která obsahuje nejen území těžby uhlí v sokolovské pánvi, ale i organizačně přiřčené úseky chebské pánve a jihočeských pánví, kde se však již netěží a pouze se dokončují sanace a rekultivace (Rojík, osobní sdělení 2013).

V podloží terciérních uloženin západní a východní části sokolovské pánve nacházíme svory a pararuly, které se řadí do regionálně geologické jednotky saxothuringika. To jsou nejstarší horniny v oblasti. Jejich výchozí horniny se usadily na dně moře koncem starohor (svrchního proterozoika). Během variského vrásnění v prvohorách byly

několikrát zvrásněny a přeměněny na svory a ruly. Nyní vystupují na povrch v několika vzájemně oddělených územích. Nejrozsáhlejší bloky svorů a rul se označují jako krystalinikum krušnohorské (v severovýchodním obvodu sokolovské pánve), ohárecké (na východním okraji), slavkovské (na jihu) a svatavské (na severozápadě), (Rojík a kol in Pešek, 2010). Mezi bloky svorů a rul nacházíme rozsáhlé výchozy žul (granitů) karlovarského plutonu. Žuly mají karbonské stáří. Vytvářejí 19 kilometrů široký pruh, který je protažený ve směru severozápad – jihovýchod a křížuje prostřední část sokolovské pánve, kde místy vystupuje na povrch a jinde se noří pod třetihorní sedimenty. Žuly jsou nyní těženy ve dvou lomech na obvodu sokolovské pánve – Horní Rozmyšl u Vřesové a Vítkov u Sokolova. Místně jsou svory, ruly a žuly prostoupeny mladšími, třetihorními čediči, které jsou pozůstatkem několika desítek sopek. Tyto čediče se nyní těží ve dvou lomech u Děpoltovic, zatímco nedávno opuštěný čedičový lom u Dasnic podléhá rekultivaci (Rojík, osobní sdělení 2013). Žuly, svory a ruly v podloží sokolovské pánve zvětraly ve starších třetihorách na kaolíny. Mělece uložené kaolíny (kaolinizované žuly s nízkým obsahem barvicích oxidů železa a titanu) se těží v několika lomech v okolí Chodova, Božičan, Nové Role a Sadova u Karlových Varů. Kaolíny jsou základem karlovarského porcelánu (Hujsl, osobní sdělení 2013). Třetihorní uloženiny v sokolovské pánvi mají nesouvislé rozšíření. Vyplňují pouze několik dílčích prohlubní, mezi nimiž vystupují na povrch hřbety žul a rul. Třetihorní horniny v pánvi dosahují mocnosti od 0 do 360 m. Uložily se v eocénu, oligocénu a miocénu během několika fází tektonické a vulkanické aktivity. Vyplnily tektonické příkopy převažujícího směru západ-východ a místy severozápad - jihovýchod. Na skladbě třetihorních hornin se podílejí produkty čedičového vulkanismu (cca 55 %), rozplavené kaolinické zvětralinové žul, rul a svorů (cca 30 %) a organická hmota, převážně uhlí (cca 15 %). Původní charakter vyvržených vulkanických hornin, převážně tufů, je zcela změněn pozdějšími procesy, jako jsou diagenese, zvětrávání, půdotvorba a hydrotermální činnost. Tím se čedičové tufy a povrch lávových proudů změnil na horniny jílového vzhledu, složené z jílových minerálů kaolinitu a montmorillonitu, s příměsí kalcitu, dolomitu, sideritu, anatasu, zeolitů a dalších minerálů. Tyto horniny se nyní těží a využívají pro rekultivační účely, výrobu zahradnických zemin, přírodních absorbentů apod. (Rojík a kol in Pešek, 2010). Třetihorní uloženiny v sokolovské pánvi se dělí do čtyř souvrství, která jsou oddělena diskordancemi, tj. významnými časovými

prodlevami, během kterých se zvětral povrch dříve uloženého souvrství, navíc mohlo dojít i k erozi a odnosu dříve uložených hornin a k tektonickým pohybům. Tato čtyři souvrství jsou označována (v pořadí podle doby vzniku od nejstarších po nejmladší) starosedelské, novosedelské, sokolovské a cyprisové souvrství (Rojík, 2005). Starosedelské souvrství svrchně eocénního stáří se skládá většinou z křemenných pískovců s kaolinickým, železitým nebo křemitým tmelem. Jsou ukázkově odkryty v pískovně Erika mezi Lomnicí a Boučím severozápadně u Sokolova. Novosedelské souvrství oligocénního stáří se skládá z hornin sopečného původu, převážně tufů a čedičů, prokládaných polohami písků, kaolinitových jílů a uhlí sloje Josef. Tyto horniny se dříve těžily jako palivo (sloj Josef), pro výrobu kyseliny sírové a kamenců (pyrit a markazit z nadloží sloje Josef) a jako železná ruda (siderit z rozložených vulkanických poloh). Sokolovské souvrství miocénního stáří obsahuje sopečné tufy a čediče, prokládané vrstvami písků, jílů a uhlí slojí Anežka a Antonín. Dříve se těžily všechny uhelné sloje sokolovské pánve. Nyní je předmětem těžby uhlí pouze nejmladší, nejvýše uložená sloj Antonín v jediném lomu Jiří. Nejmladší třetihorní souvrství se jmenuje cyprisové a má miocénní stáří. Uložilo se na dně občasných jezer. Skládá se z tenké vrstevnatých hornin charakteru nezpevněných jílů a mírně zpevněných jílovců. Obsahují významnou příměs rozplaveného a rozloženého sopečného materiálu (montmorillonit, zeolity aj.), dále karbonátů (kalcit, dolomit, siderit), řas, pylových zrn a spor. Některé vrstvy cyprisového souvrství se těží na výrobu lehkého, izolačního, expandovaného kameniva liapor (keramzit) a pro rekultivační a adsorpční účely (Rojík a kol in Pešek, 2010). Čtvrtohorní sedimenty pokrývají povrch sokolovské pánve. Dosahují nejčastěji mocnosti 1 - 3 m. Pouze na úpatí Slavkovského lesa a Krušných hor mají mocnost 20 m i více. Tvoří je naplavené jílovité štěrkopísky, sprašové hlíny, svahové hlíny, sutě, produkty požárů uhelných slojí, kterými jsou porcelanity, škváry, popely a polokoks. Ojedinele jsou proloženy vrstvičkami rašelin a tufů (Rojík a kol in Pešek, 2010). V třetihorách docházelo k rozepínání (dilataci) sokolovské pánvi, otvírání zlomů, vývěrům hydrotermálních pramenů, sopečné činnosti a poklesu částí terénu, které se pokrývaly uhlotvornými močály a jezery. Na konci třetihor a ve čtvrtohorách dochází ve změněném napěťovém poli ke stlačování pánve a k deformacím hornin vrásového, zlomového a puklinového charakteru (Rojík a kol in Pešek, 2010). V současné době se na geologickém vývoji sokolovské pánve podílí i

lidská činnost. To můžeme pozorovat na zahlubování uhelných velkolomů, při navrhování výsypek a v procesech urychleného zvětrávání, vyluhování a probíhající sedimentace na umělých výchozech a výsypkách.

3.2 Pojem rekultivace

Nevyhnutelným limitem existence a činnosti lidské populace je nezbytně vnější rámec jeho existence a to sice soubor složek krajiny, která je jejím životním prostředím. Současně je však lidská populace svou činností schopna toto životní prostředí ovlivňovat, přetvářet a měnit, a to jak v pozitivním, tak v negativním smyslu. Těmito složkami krajiny a životního prostředí je myšleno zejména vodstvo, atmosféra, rostlinný pokryv a horninový reliéf, zejména jeho svrchní části – půda. Negativní vliv na přirozený vývoj těchto složek mají zejména výrobní aktivity lidské populace (rozvoj průmyslu, těžební aktivity, zemědělství, produkce odpadu), dopad na vývoj těchto složek mají i aktivity, u nichž tento efekt nebyl původně předpokládán (např. letecká doprava, rekreace apod.). Důsledkem negativního vlivu na vývoj jednotlivých složek krajiny je narušení přirozené funkce těchto složek v jejich jednotlivosti i ve vzájemné interakci – pak je možno hovořit o poškozování základního životního prostředí člověka. Jedním z nejškodlivějších takových vlivů na životní prostředí je těžba nerostných surovin a to jak podpovrchová, tak zejména těžba povrchová, a to zejména vzhledem k tomu, že již s přihlédnutím k samotnému charakteru povrchové těžby narušuje tato devastujícím způsobem v podstatě všechny složky krajiny (Červinka, 1995). Tento zásah je zpravidla tak rychlý, masivní a ničující, že ani samotné dlouhodobě se vyvíjející přírodní regulační mechanismy regulující propojenost a funkci jednotlivých složek krajiny nejsou schopny na tyto zásahy reagovat s potřebnou rychlostí a kvalitou takové regulace. Ke kvalitní a účinné nápravě těchto zásahů je tak nezbytně třeba činnost samotné lidské populace, neboť bez této pomoci by se důsledky těžební činnosti mohly stát v podstatě neodstranitelnými (Štýs, 1981). Rekultivaci je možno vymezit jako aktivní použití prostředků a postupů působících na ochranu a tvorbu půdního fondu s cílem obnovit úrodný půdní reliéf v lokalitách znehodnocených průmyslovou nebo jinou činností, realizované biologickými, technickými a vodohospodářskými prostředky, zejména na lomových výsypkách, ostatních pozemcích dotčených těžbou,

lámacích oblastech apod. (Červinka, 1995). Rekultivace je procesem dynamickým, který je ovlivňován antroporegulačním faktorem jako součástí vývoje přírody. Rekultivace samotná je pak regulována systémem zpětných vazeb, které ve svém důsledku působí v roli řídicích prvků dalšího vývoje rámce a funkcí těžbou postižené krajiny, procesu tvorby životní prostředí stabilizujících prvků a to s přihlédnutím k takovému ovlivnění krajinných faktorů, které je upravují z nejen z hlediska biologického ve prospěch životního prostředí, ale i sociálního ve prospěch lidské populace. Jak jsem uvedla výše, území postižená intenzivní těžbou jsou charakterizována zejména vysokou mírou devastujících vlivů, nesrovnatelnou s jinými druhy poškozování přírodního prostředí. Vzhledem k míře této devastace a globálnosti následků takových zásahů, je pak charakter poškození takových území nesrovnatelný s jinými formami lidského zásahu do životního prostředí a náprava těchto zásahů je komplexem takových lidských činností, které nemají srovnání v oblasti nápravy jiných ekologických škod (Štýs, 1981). Zvláštní charakter poškození krajinného prostředí těžbou vylučuje uplatnění klasických metod uplatňovaných při jiných typech sanace krajiny, např. meliorací. Tato metoda je vyloučena zejména z důvodu neustále změny půdního horizontu (sesedání, změny rozsahu a proudění spodních vod apod.) V důsledku nemožnosti použití běžných metod sanace krajiny, je nutno používat a často i zkoumat použití, jiných speciálních rekultivačních metod. Základním účelem a cílem rekultivace však i nadále zůstává znovuobnovení krajinného prostředí, které by se svým rozsahem stalo ekologicky vybalancovaným, hospodářsky využitelným, sociálně vhodným, esteticky působivým a kvalitu života zlepšujícím, životním prostředím. Primárním úkolem rekultivace je obnova zničeného krajinného prostředí či vytvoření nových zemědělských pozemků, lesních kultur, vodních ploch a toků. K tomuto cíli vedou různé způsoby provádění rekultivací. Tyto způsoby je nutno kombinovat, neboť jejich důsledky se nejen vzájemně překrývají, ale i vzájemně doplňují, především ve sféře dopadů do tvorby krajinného prostředí samotného (Štýs, 1981). Sokolovskou pánev je možno přiřadit k oblastem, které jsou z hlediska dotčení těžbou postiženy nejvíce, jednak rozsahem, jednak délkou těžby, na straně druhé však je nutno konstatovat, že tuto oblast je možno ohledně provádění rekultivací považovat za jednu z těch, kde je jejich provádění nejintenzivnější a nejdéší. Rekultivace jakéhokoliv území, které je dotčené těžbou, představuje proces dlouhodobý, a to, jednak pokud se týká

samotného „aktivního“ provádění rekultivací samotnou činností člověka, tak i z pohledu obnovení krajinných prvků samotnou činností přírodního prostředí. Rekultivace jako proces samotný není přitom „konzervativním“ procesem, ale je ovlivňována sebou samou, tzn. jak se zvyšuje počet, objem a časová délka provádění rekultivací, dochází k získávání nových poznatků o vhodnosti a následcích jednotlivých typů a postupů rekultivace a tyto znalosti jsou zpětně aplikovány v rekultivacích aktuálně probíhajících.

Rekultivace, i přes svoji historicky tradiční roli, i dnes činností organizačně, finančně a technicky náročnou. K dosažení konkrétního výsledku rekultivace a to sice získání zrekontrovaných krajinných prvků vede složitá cesta. Základním rámcem této činnosti je vymezení legislativního rámce (a to nejen konkrétní země, ale i v rámci vyšších celků, např. EU) a možnost získání dostatečného objemu finančních prostředků. Vzhledem k tomu, že území České republiky patřilo vždy mezi nejvýznamnější evropské (stříbro - Jáchymov, Kutná Hora, uhlí – Ostravsko, Kladensko), či dokonce světové (uranové rudy – Jáchymov) těžební lokality, nelze se divit tomu, že právě na našem území došlo k rozšíření legislativy, která upravovala těžbu. Tato legislativa, původně zaměřená spíše na určování rozsahu a rozdělování výtěžku těžby však nevyhnutelně spěla k okamžiku, kdy bude nutno začít regulovat i následky těžební činnosti. Jedním z nepříliš známých takových počinů je vydání Obecného horního zákona císařem Františkem Josef I. roku 1854, který obsahoval uložení povinnosti majitelům dolů, aby těžbou postižené pozemky po ukončení těžby „napravili“ zpět ke svému původnímu účelu (je zajímavé, že tento zákon s modifikacemi platil až do roku 1957, kdy byl nahrazen zákonem č. 41/1957 Sb. horní zákon, který platil do roku 1988. Od roku 1892 jsou datovány protesty veřejnosti v čele se sedláky, kteří byli majiteli pozemků, proti záboru pozemků těžebními společnostmi a proti devastaci krajiny (Rojík, osobní sdělení 2013). Reakcí na tyto protesty byla snaha o schválení prvního návrhu zákona o rekultivaci, jeho schválení nebylo však tehdejší Říšskou radou uskutečněno. První zákon, jehož předmětem byla od počátku speciálně ochrana půdního fondu, byl zákon č.48/1959 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu, který stanovil základní povinnosti jednak státní správě, jednak subjektům provádějícím těžbu. Tento zákon ve svém ustanovení § 9, který se týkal ochrany zemědělského půdního fondu při

provozu průmyslových podniků, zejména báňských, ukládal podnikům zejména povinnost:

- a) současně s generelem těžby vypracovat generely zahlazení následků dolování na povrchu a rekultivace těžbou dotčených pozemků,
- b) skrývat odděleně svrchní kulturní vrstvu půdy, popřípadě i hlouběji uložené zúrodnění schopné zeminy na celé provozem dotčené ploše, postarat se o jejich hospodárné využití nebo řádné uskladnění pro účely rekultivace nebo zajistit jejich odvoz na plochy určené výkonným orgánem okresního národního výboru,
- c) ukládat odklizové hmoty ve vytěžených prostorech vlastních nebo sousedních závodů, a není-li to technicky možné nebo hospodářsky odůvodněné, uložit je v první řadě na plochách neplodných nebo na půdách horší jakostní třídy, které byly za tím účelem vyňaty ze zemědělského půdního fondu,
- d) provádět již v průběhu provozu vhodné terénní úpravy pozemků provozem dotčených tak, aby tvarem, uložením zemin a vodními poměry byly připraveny pro rekultivaci a vyhovovaly potřebám zemědělského, popřípadě jiného hospodářského využití,
- e) provádět soustavnou rekultivaci narušených pozemků určených pro opětné zemědělské využití tak, aby zúrodnovacím procesem bylo vytvořeno takové půdní prostředí, které by umožňovalo využít rekultivovaných pozemků pro zemědělskou výrobu (tj. vytvořit půdu s průměrnou úrodností),
- f) po zastavení provozu provést neprodleně dokončení půdních úprav pozemků za účelem jejich rekultivace a plán těchto úprav předložit ke schválení výkonnému orgánu okresního národního výboru.

Cíle stanovené v této zákonné úpravě je tak možno akceptovat obecně i za dnešního stavu těžby. V průběhu dalších období byly provedeny poměrně rozsáhlé novelizace tohoto zákonného normativu a vyhlášeny prováděcí předpisy, které mimo jiné konkretizovaly opatření a zavedly nové definiční statuty, jako zemědělský půdní fond a nově zavedly platby za tzv. vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu, k jejímž platbám byly povinni všechny subjekty, které měnily charakter zemědělských pozemků. Tento zákon také upřesnil procesní způsob a náležitosti předběžného projednávání záborů při územně plánované činnosti a stanovení dobývacích území pro těžbu

nerostných surovin (Rojík, osobní sdělení 2013). Obdobný cíl stanovily ve svých ustanoveních i speciální normy, zejména zákon č. 166/1960 Sb. o lesích a lesním hospodářství (tzv. lesní zákon) a zákon č. 138/1973 Sb. O vodách (tzv. vodní zákon). Ve vztahu k ochraně a rekultivaci lesních pozemků. Tyto zákony však neobsahovaly ustanovení o odvodech za zábor lesních pozemků pro jiné než lesnické účely. Narůstající zájem veřejnosti o problematiku ochrany životního prostředí a politická atmosféra v Evropě vedla k nutnosti prosadit větší legislativní ochranu životního prostředí, což vedlo k postupnému zpřísňování vnitrostátní legislativy již stávající (např. zákon č. 75/1976 Sb., který zpřísnil nakládání se zemědělským půdním fondem zákazem využívat pro nezemědělské účely půdy I. a II. Bonity a konkretizaci jejich obecných ustanovení, formou tzv. podzákonných norem, formou prováděcích vyhlášek k zákonům), (Mauer, 1985). Rekultivace pozemků dotčených těžební a následnou činností se tak stala postupně nedílnou součástí komplexního řešení předcházení, omezování a nahrazování škodlivých následků negativních vlivů dobývání ložisek na životní prostředí (Pokorný a kol., 2001). Celá legislativní problematika rekultivací se dotýká všech fází těžby, počínaje výběrem a přípravou těžebních lokalit, přes regulaci a prováděná opatření v průběhu těžby samotné až po útlum a ukončení těžby. Vzhledem k obrovskému faktickému dopadu následků těžby nelze určit přesně všechny oblasti, kterými se současná legislativa v souvislosti s rekultivacemi musí zabývat, navíc je tato právní úprava nesystémově roztržena v mnoha navzájem nesouvisejících právních norem.

3.3 Druhy rekultivací

Základním cílem obnovy životního prostředí po ukončení aktivní těžby jakéhokoli typu, je dosažení optimální kombinace krajinných prvků. Prostředkem k dosažení tohoto cíle je provádění rekultivace, a to konkrétně takového typu rekultivace, který respektuje řešení krajiny obsaženého v komplexním plánu sanací a rekultivací (Dimitrovský, 2001). Konkrétně v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru jsou uskutečňovány rekultivace všech základních typů, tzn. lesnické, zemědělské, vodní a i ostatní druhy rekultivace. Mezi tyto ostatní druhy rekultivace se řadí zejména takové typy rekultivací, jejich cílem je vznik nových krajinných prvků rázu rekreačního (např.

golfová hřiště, či jiná sportoviště). Již v roce 1953 byl v rámci tehdejšího jednotného národního hospodářství zřízen nový samostatný národní podnik, jehož úkolem bylo provádění rekultivací, důraz byl kladen na hospodářské využití (zabezpečení zemědělské a lesnické činnosti), a to jak v oblastech s jejichž využitím pro těžbu se počítalo do budoucna, tak na plochách již rekultivovaných. Tento podnik je dnes transformován do Sokolovské uhelné, právní nástupce, a.s. divize Družba jako samostatná sekce Rekultivace.

Lesnická rekultivace (viz Obr. 3) – pro účely tohoto typu rekultivace jsou nejčastěji užívány již aktuálně existující, především svahovité a pro jiné druhy rekultivací nevhodné úseky, oblasti snadno dostupné z obydlených oblastí a oblasti navazující na stávající lesní komplexy. Z výše uvedených důvodů se rekultivace lesnická provádí většinou na výsypkách, neboť svahovitý a nestabilní charakter je pro jiný typ rekultivace nepříliš vhodný. Původní výskyt smíšených lesů byl omezen v důsledku těžby uhlí a podle dříve respektovaných zásad byl nahrazen nepříliš zdařile monokulturami březovými. Současné metody lesnické rekultivace však již dávají přednost vysazování smíšených porostů dřevin. V rámci rekultivace se přešlo k vysazování různých druhů dřevin. Samotný výběr konkrétních typů dřevin a keřů se odvíjí od výsledků jejich pokusného pěstování, zařízení, které se těmito výzkumy zabývá je rekultivační výsypkové arboretum Antonín. Výzkum zde probíhající je zaměřen mimo jiné na porovnání vhodnosti rekultivační výsadby domácích dřevin ve srovnání se zavlečenými dřevinami, které však vykazují vyšší rezistenci vůči emisnímu poškození (Dimitrovský, 2001). Původní samovolné monokultury na rekultivovaných lokalitách, tvořené téměř výhradně břízou bělokorou jsou nahrazovány umělou výsadbou. Jako nevhodnější bylo vyhodnoceno kombinované zakládání porostů listnatých, smíšených i čistě jehličnatých, zásadně se však jedná vždy o výsadbu vícedruhovou. U zakládání listnatých porostů převládají dvě metody. Poměrně jednodušší je volba porostové kombinace pouze ze dvou druhů listnatých dřevin, jedná se o výběr např. olše lepkavá - javor klen, dub zimní - dub letní apod. Poněkud složitější je pak tvorba porostu tvořeného více než dvěma druhy dřevin. Nejlepších výsledků bylo doposud dosaženo použitím vzájemné kombinace olše šedá a černá, javor klen, jasan ztepilý, dub zimní a letní a jeřáb. V případě zakládání porostů smíšených převažují

listnaté dřeviny jako je lípa srdčitá, habr obecný a duby. Porosty jehličnaté jsou tvořeny osvědčenými druhy borovice lesní, blatka, kleč, smrk ztepilý, pichlavý, omorika a modřín opadavý. Samotný proces lesnické rekultivace je komplexem na sebe navazujících technologických operací, většinou se skládá z na kontinuálních činností - vlastní výsadba – ožínání - okopávání - ochrana proti okusu zvěří. Zpravidla po uplynutí 10 let od výsadby se provádí první prořezávka porostů. Cílem této činnosti je dosažení zařazení takto nově vzniklých porostů typově jako lesu ochranného. Kromě výsadby stromové se používá též výsadba keřů a to zejména podél lesních přístupových cest a na okrajích porostů. Převažují pak zejména keře domácího původu, zvláště pak plodonosné.(Frouz a kol., 2007).



Obr. 3 Lesnická rekultivace (foto: Šárka Dusilová).

Zemědělská rekultivace (viz Obr. 4) – základním důvodem a právním rámcem tohoto druhu rekultivace je zájem na ochraně zemědělského půdního fondu, který je realizován prostřednictvím zákona o ochraně zemědělského půdního fondu (ZPF) a z toho zejména plynoucí zákonné povinnosti provádět skrývky kulturních vrstev půdy. Samotný způsob provádění zemědělské rekultivace je volen v souladu s plánovaným cílem, tedy zda výsledkem této rekultivace má být půda intenzivně obdělávaná (orná), či louka nebo pastvina, případně jiný druh zemědělské rekultivace. Podle zvolené

metody je možno tento typ rekultivací rozdělit na dva zásadní typy. Rekultivaci je možno provádět za použití původní odebrané ornice nebo bez tohoto použití. Odběr ornice se provádí skrývkou a odvozem cca 35 cm silné vrstvy při technologické přípravě těžby v souladu se zákonem o ochraně ZPF a následně její navážkou a rozprostřením dle předem stanoveného plánu. Rekultivaci bez použití kulturních vrstev půd se provádí přímým využitím a úpravou jílu cyprisového souvrství, ze kterých je tvořena většina výsypek v Sokolovské oblasti. Rozdíl v obou metodách je zejména v délce realizovaného biologického cyklu, který je při použití ornice v délce trvání 5 let a bez ornice v délce trvání 8 let. Součástími biologického cyklu je vždy intenzivní prohnojování organickými a anorganickými hnojivy, při zařazení rekultivovaných ploch do orné půdy se provádí osev obilovinami, při zařazení ploch do trvalého travního porostu pak osev jetelotravními směskami. Způsob biologické rekultivace a biologického cyklu je navržen dle výsledků pedologického průzkumu konkrétní lokality. U většiny doposud provedených rekultivací v Sokolovském revíru převažují realizace vlastními dodávkami (Frouz a kol., 2007).



Obr. 4 Zemědělská rekultivace (foto: Šárka Dusilová).

Vodní (hydrická) rekultivace (viz Obr. 5) – je druhem rekultivace, označované také jako mokrá varianta rekultivace. U tohoto typu je limitním hlediskem použitá technologie porubní fronty. Způsob lomového dobývání zásadním způsobem ovlivňuje tvar výsypek, jejich převýšení a také technické parametry nedosypaných zbytkových jam. Základním postupem provádění asanačních a rekultivačních činností je zakládání nových vodních děl, a to jednak s využitím odtokové vody výsypkových těles, jednak zatápěním povrchových těžebních jam. Technické parametry takto vzniklých vodních ploch pak závisí na různých skutečnostech, zejména na velikosti a charakteru odvodňovaného území, terénních faktorech (svahovitost, profil použitých ploch), intenzitě atmosférických srážek apod. Dle prvotních úvah měla celková plocha takto nově vzniklých vodních děl dosahovat kolem 100 ha. (Dimitrovský, 2001). Prakticky byly tyto teoretické limity podstatně překonány, neboť odhadovaná výsledná plocha jezera Medard, jehož naplňování stále probíhá, bude cca 417 ha (podle interních materiálů SU) a budoucí jezero lomu Jiří jej bude svojí rozlohou ještě překonávat.

V rámci hydrických rekultivací jsou speciální kapitolou rekultivace zbytkových jam, kdy jako jediná vhodná se jeví rekultivace hydrická, převod na zemědělskou či lesnickou půdu je z hlediska technologického a hospodářského hlediska neefektivní. Rekultivace zbytkových jam je také nejsložitější a technicky nejnáročnější. Rekultivace těchto pozůstatků těžby je nezbytně nutnou činností a možná i nejvýznamnější formou zahlazení následků těžební činnosti vůbec, přitom jedinou vhodnou metodou je jejich budoucí zatopení. U takto uměle vzniklých jezer se na základě doposud provedených výzkumů očekává, že budou trvale oligotrofní (sladkovodní s nízkým obsahem živin, rozpuštěných ve vodě) a vysokou kvalitou vody. Tak by tato nová vodní díla měla plnit kromě funkce krajinytvorné a rekreačních také funkci zásobárny pitné vody. Tak se hydrická rekultivace stává vhodným typem úpravy okolní krajiny s možností budoucího ekonomického využití (Dimitrovský, 2001).



Obr. 5 Hydrická rekultivace (foto: Petr Rojík).

Ostatní rekultivace – o těchto rekultivacích hovoříme v případech, kdy je potlačena klasická zemědělská či lesnická funkce budoucí krajiny po rekultivaci, účelem provedení takové rekultivace je vytvoření funkční a rekreační zeleně, kdy základním prvkem není vytvoření kompaktních ploch co nejlépe ekonomicky využitelných, ale vytvoření tzv. roztroušené zeleně. Tento prvek patří k významným prvkům krajino tvorným. Finálním důsledkem takové rekultivace by mělo být vytvoření klidových zón (parků, příměstské zeleně, ploch sloužících k začlenění sportovních a rekreačních ploch do krajiny). Tento typ rekultivace by pak měl být realizován mimo jiné zásahy do okolí stávajících průmyslových objektů a likvidací a sanací lokálních skládek. Zásadním vegetačním prvkem by se měla stát výsadba doprovodné zeleně na rekultivovaných výsypkách a v okolí místních vodních toků a zatopených zbytkových jam, výsadba stromořadí a na plochách ohrožených erozí pak výsadba remízků a keřů (Hrazdíra, osobní sdělení, 2012).

4. Exkurze jako organizační forma výuky

Exkurzi je možno definovat jako „organizační formu výuky, která zajišťuje žákům poznání skutečných předmětů a jevů mimo školu v jejich přirozeném prostředí,“ (Kočárek, Pavlíček, 1990).

Základními cíli exkurze je osvojení znalostí získaných výukou, a to nestandardní, pro žáky přitažlivější formou, prohloubení a fixace teoretických znalostí žáků a provedení ukázek praktického využití těchto znalostí. V neposlední řadě by správně vedená exkurze měla vést žáky k získání praktických zkušeností v práci v terénu a v rámci svého přesahu do ekologického chování pak také ke vštípení zásadních zásad vztahu k přírodě (Pavlasová, 2014).

Exkurzi jako formu výuky je vhodné použít zejména tam, kde nelze demonstrovat vyloženou látku v podmínkách běžné školní výuky ve třídě. Vzhledem k organizační náročnosti této formy výuky je také vhodné v jejím rámci provést výklad látky nejen ve vztahu k jednomu vyučovanému předmětu, ale pojmout exkurzi spíše jako „mezipředmětovou“ to je pojmout ji tak, aby v jejím průběhu došlo k získání poznatků použitelných ve více vyučovaných předmětech (např. krátký historický exkurz, výklad v rámci profilového předmětu s objasněním ekologických důsledků apod.)

Samotné exkurze je pak možno rozřadit podle několika hledisek. Můžeme je tak rozlišovat na exkurze místní a vzdálenější, podle délky lze exkurze kategorizovat na jednohodinové (v rámci jedné vyučovací hodiny), celodenní

(odpovídající délce dopravy do dané oblasti) a časově a organizačně nejnáročnější - exkurze vícedenní. Vzhledem k náročnosti organizace vícedenních exkurzí je pak možno uvažovat spíše o větším množství exkurzí kratších. Důležité je také zvolit vhodně obsah a cíle exkurze zejména s přihlédnutím k jejich zamýšlené úloze v dané fázi výuky (Pavlasová, 2014). Pakliže má exkurze sloužit jako jakýsi „úvod do studia“, pak cílem takové exkurze je samozřejmě získání zájmu žáků o výuku (motivační faktor) a pokud se týká typu sdělovaných informací, pak je vhodné volit informace charakteru základních poznatků v dané oblasti výuky a informace, které by mohli žáky přitáhnout k výuce.

Pokud je exkurze zařazena na konec výuky dané látky, či její tematické části, pak tato exkurze by se měla soustředit spíše na fixaci již probraných informací v dané výuce netradiční formou, ukázky praktické aplikace probraného učiva a provádění těch činností, které není možno v rámci dokončení výuky provádět ve škole. Jestliže je výuka daného učiva rozsáhlá, nebo zejména v situaci, kdy je nejprve nutno získat praktické zkušenosti a na jejich základě objasňovat žákům teoretickou stránku učiva, je možno zvolit i další formu exkurze, jejímž cílem by mělo být získání nových informací ke studiu. Jak jsem již uvedla výše, je vhodné exkurzi jako formu výuky pojmout jako nikoliv úzce zaměřenou např. na jeden předmět, ale jako formu výuky, která díky svému charakteru (děti opustí třídu a je to pro ně, jistým způsobem i společenský zážitek) by měla sloužit k získávání informací z více předmětů, či alespoň z více oblastí daného předmětu. Provádět exkurzi pouze jako úzce zaměřenou se i jeví nepraktické a z pohledu rodičů i neekonomické.

4.1 Zajištění exkurze

Nezbytným předpokladem zdárného průběhu exkurze je její řádné zajištění. Takové zajištění musí být prováděno v úzké součinnosti na straně jedné s vedením školy a kolegy učitelů, na straně druhé s rodiči žáků.

je vhodné získání konkrétních informací např. z lokálních webových stránek. Zajištění exkurze lze rozdělit do dvou kategorií. Zajištění z hlediska pedagogického a zajištění z hlediska organizačního.

1. Pedagogické zajištění - základním předpokladem je nastudování relevantních informací a to jak těch, které jsou předepsány obecně, tak těch, které se týkají věcného a místního vymezení exkurze. K tomu na internetu, získávání informací od kolegů apod. Na základě toho by mělo dojít ke stanovení konkrétních pedagogických úkolů a cílů exkurze. Doporučuji obrátit se na kolegy z místa plánované exkurze, jejichž místní znalosti jsou neocenitelné, zejména pokud se týká lokálních místních a mnohdy jinde nezjistitelných zajímavostí. Učitel by měl podat žákům informaci o exkurzi v co nejširším rozsahu, pokud se týká její pedagogické stránky. Žáci by měli pochopit cíle exkurze, její význam a její praktický dopad do učiva. Pokud vyžaduje exkurze od žáků

konkrétní dovednosti, měl by je učitel žákům objasnit a vysvětlit před jejím započítím, včetně praktické ukázky (např. fotodokumentace, získání geologických vzorků apod.). Žákům by se mělo od učitele dostat poučení o chování v průběhu exkurze, měli by být řádně poučeni o charakteru a náročnosti pěších tras, o použití vhodné obuvi, pitném režimu a správném oblečení. Učitel by měl zajistit pedagogické pomůcky pro naplnění cílů exkurze a to dle možností žáků i za jejich spolupráce. Výběr pedagogických pomůcek závisí na konkrétním druhu učiva (geologické kladívko, lupa, dalekohled, fotoaparát, přípravky na odběr vzorků, poznámkový blok, psací potřeby apod.).

2. *Organizační zajištění* - učitel by měl na základě získaných informací vypracovat organizační plán exkurze, obsahující trasy, časový harmonogram a plánovaná místa exkurze. Přitom je vhodné ověřovat získané informace přímo u jejich poskytovatelů (ubytování, platnost jízdních řádů apod.). Nezbytným požadavkem na organizační zajištění exkurze je zjištění náročnosti a bezpečnosti navrhovaných tras exkurze. Učitel by měl alespoň základní znalosti o náročnosti zvolené trasy a možných nebezpečích v extrémních případech či možnosti zvolení jiné trasy v nutném případě. Učitel by měl být zásadně tím, na koho se žáci mohou spolehnout jako na osobu, která je „ze všeho vyseká“. Základním hlediskem je pak bezpečnost žactva, kterou je nutno dodržovat i na úkor nesplnění ostatních cílů exkurze. K nutnému, základnímu vybavením patří lékárnička.

Na bedrech učitele také leží i problém s obstaráním dopravy. Zde je učitel mnohdy omezen ekonomickými limity rodičů žáků, zvláště v sociálně vyloučených oblastech, neboť při neustále rostoucích nákladech na dopravu se pro některé z nich stávají tyto náklady již neúnosnými. Učitel by si měl ověřit platnost jízdních řádů a plánované přepravy i telefonicky, neboť ani obecně dostupné informace (vyvěšené jízdní řády) nemusí být zcela správné. Totéž je nutno provést i v případě, kdy součástí exkurze má být návštěva např. muzeí či uzavřených lokalit, neboť i v těchto případech jsou informace veřejně přístupné již mnohdy neaktuální. O exkurzi by měl učitel podat všechny dostupné informace žákům a to v dostatečném předstihu a zajistit, aby se tyto informace dostali i rodičům. Mezi základní informace patří doby odjezdů a příjezdů, místo pobytu, cena, požadavky na vybavení žáka po stránce oblečení, financí, obuvi apod. Učitel musí poučit žáky zejména o dodržování bezpečnosti, k tomu poučit i

rodiče např. o vhodnosti zvoleného oblečení a obutí, žáci musí být vybaveni rodiči minimálně pro případ nepřízně počasí, učiteli se od rodičů musí dostat i informací o používaných lécích či zdravotních omezeních a problémech žáků.

Učitel musí být připraven na možnou změnu plánovaného průběhu exkurze (např. v důsledku špatného počasí, aktuálního zdravotního stavu, změny jízdnicích řádů apod.). V tomto případě volí učitel jiné cíle, či je zcela vypouští, v každém případě informuje žáky o případné změně programu, aby tito mohli informovat aktuálně rodiče.

V každém případě pro zajištění řešení krizové stavu se doporučuje, dnes již zcela běžné zařízení s příjmem signálu GPS (pro případ zabloudění), samozřejmě mobilní telefon (pro řešení krizových situací, např. přivolání zdravotnické pomoci) a dostatečnou finanční rezervu.

Také žáci nemohou nechat přípravu na exkurzi bez povšimnutí. Žáci musí informovat rodiče o všech informacích obdržných od učitele, toto je vhodné zajistit např. podpisy rodičů na informaci.

Žák musí být vybaven dle vybrané trasy a náročnosti exkurze vhodnou obuví a oblečením, a pro případ exkurzí, kdy lze předpokládat změny počasí i ochranou proti dešti a náhradním oblečením. Žák musí mít s sebou dostatečné množství užívaných léků či nutných hygienických potřeb, v případě potřeby se rodiče domluví na podávání léků s učitelem. Doporučeným zavazadlem je vždy batoh, opatřen jmenovkou a kontaktem na žáka. Žák by neměl s sebou brát dražší předměty, zejména větší částky peněz, šperky apod.

4.2 Průběh exkurze

Na počátku exkurze provede vyučující nezbytně nutné činnosti směřující k bezpečnosti žáků (zkontroluje jejich počet, oblečení, obuv a výbavu, případně jiné pomůcky). Učitel může rozdat žákům pracovní listy.

V rámci dopravy na místo exkurze je vhodné pozorovat okolí z hlediska geologického, za tím účelem učitel upozorňuje žáky na předem vybrané geologické objekty. Vhodné je, v této části provést i malý exkurz historický, nebo zaujmout žáky zajímavými informacemi (např. natáčení filmu film, která celebrita zde má chalupu

apod.) V rámci této činnosti je vhodné i vyhlásit soutěž mezi družstvy sestavenými z žáků, např. o nalezení přístupových tras, práci s mapami, nalezení „geocachingového“ bodu apod.

Po příjezdu na daný bod exkurze je vhodné žáky seznámit s daným místem nejprve obecně, zvolit zajímavé informace, poté přejít k detailnějšímu popisu lokality. Při podávání výkladu postupujeme k zařazení místa k příslušné geologické jednotce, kterou můžeme stručně charakterizovat. Pro žáky nejzajímavější částí výkladu by mělo být upozornění na zajímavé místní geologické jevy či lokality, který by měl být spojen s již praktickou částí exkurze, v rámci které by měla být žákům dán dostatek času k osvojení teoretických znalostí. Doporučuji např. rozdělit žáky do týmů, kdy každému týmu by byl zadán jeden konkrétní úkol a tým by měl za úkol zadané téma vypracovat jako kolektiv a následně přednést ostatním již ve třídě po ukončení exkurze – toto vše je opět možné vést formou soutěže.

Role učitele v této fázi by se měla soustředit na regulování samotné aktivit žáků, případně teoretickou výpomoc, těžiště práce žáků by mělo spočívat v kolektivní snaze.

Vzhledem k předpokládané únavě žáků a přesycenosti jinými zážitky před ukončením exkurze a návratem by měl učitel se žáky provést pouze její krátké vyhodnocení, a navést žáky na způsob splnění úkolů uložených během exkurze a stanovit jim konkrétní lhůtu.

Samotné shrnutí exkurze by mělo proběhnout v přiměřené době po exkurzi. Z mé praxe se mi osvědčila nejlépe výše popsaná metoda soutěže týmů v rámci třídy, která podporuje zdravou soutěživost, podporuje práci v kolektivu a z hlediska zapamatování se mi jevila jako nejúčinnější. Roli učitele v této fázi bych popsala jako regulační a upřesňující.

5. Vybrané exkurzní lokality

5.1 Bývalý lom Michal

V roce 1897 byl v oblasti otevřen hlubinný důl Štěstí Požehnutí, který patřil báňskému podnikateli Richardu Sachsovi. V zájmové oblasti dolu se vyskytovaly tři sloje. Sloj Antonín je uložena v nepatrné ploše. V minulém století byl učiněn pokus o těžbu povrchovým způsobem, ale sloj o mocnosti 6 m byla mourovitá, tudíž neprodejná. Sloj Josef je uložena ve východní části pole v sousedství dolového pole Michal spodní vrstva je nejmocnější. V některých místech je z hlediska mocnosti nerubatelná. Sloj Josef obsahuje značné množství pyritu (Jiskra, 1993). Sloj Anežka měla mocnost 2,6 - 4,1m. Otvírka hlubinného dolu Michal ve Starém Sedle, 2 km severovýchodně od povrchového lomu Michal, byla provedena těžní jámou hlubokou 45 m, která se později prohloubila na 61 m. Zároveň byla vyhloubena i větrná jáma (36 m). Větrání se uskutečňovalo pomocí větrné pece, v níž se topilo uhlím. Těžené uhlí se v dole dopravovalo jednokolejnou podzemní lanovkou o celkové délce 1,6 km k těžní jámě. Odtud bylo vytahováno na třídírnu těžním strojem a tříděno. K třídění se používaly rošty a nátrásná síta. Důl byl spojen s tratí v Dolním Rychnově 3,9 km dlouhou vlečkou, kterou využívaly i jiné doly. K odvodňování sloužila rotační a Worthingtonova čerpadla. Těžba probíhala pilířováním, se značnou spotřebou dřeva k zajišťování stropů a dveřejí. Důl zaměstnával kolem roku 1900 asi 160 lidí. Uzavřen byl v roce 1924 (Jiskra, 1993). Povrchový důl Michal zahájil svoji těžbu v květnu v roce 1979. Jeho hlavní těžební prostor se rozkládal na místě původní vsi Vítkov. Aby důl mohl fungovat, bylo zapotřebí odstranit všechny domy z jeho povrchu, ty byly vykoupeny a zbourány. Na lomu Michal byla v roce 1988 dotěžena nejsvrchnější sloj Antonín. Protože výpočet zásob uhlí nepotvrdil vytěžitelné zásoby, mohlo se přistoupit k přesypání dna lomu. Hlavním důvodem přesypání bylo vytvarování terénu tak, aby se umožnila výstavba vodní nádrže v západní části a zalesnění východní části na ploše o celkové výměře 109,28 ha. Způsob zahlazení dolové činnosti na lomu Michal byl součástí Generelu rekultivací po těžbě uhlí v okrese Sokolov, který byl zpracován a projednán v roce 1993 (Dimitrovský, 2001). Celá lokalita bývalého lomu Michal je 109,28 ha. Z této výměry je 59,63 ha zrekultivováno lesnickou rekultivací, 13,65 ha je

zrekultivováno na trvalý travní porost, 3,9 ha ostatní rekultivace a 32,1 ha tvoří vodní plocha. Tyto rekultivační práce byly hrazeny z rezervy na sanaci a rekultivace, kterou je organizace provádějící hornickou činnost povinna tvořit na základě horního zákona č. 44/1988 Sb. Součástí rekultivační činnosti byla i nově provedená síť hospodárnic které v současné době fungují jako cyklostezky mezi městem Sokolov a obcemi Staré Sedlo a Hrušková. Dále zde bylo vybudováno z vlastních prostředků Sokolovské uhelné a.s. Sokolov rekreační zařízení „Koupaliště Michal“. V rámci této stavby byly postupně prováděny inženýrské sítě, nejdelší tobogán v ČR, trojskluzavka, šatny, sociální zařízení, tři menší restaurace, sociální budova, beachvolejbalové kurty, tenisové kurty, hřiště pro minikopanou a hřiště pro minigolf. Výsledkem tohoto projektu je již zmíněná rekultivace území, vytvoření cca. 150 – 200 nových pracovních míst v Sokolovském regionu a zvýšení turistického ruchu (Dimitrovský, 2001).



Obr. 6 Letecký pohled na koupaliště Michal (Zdroj: www.michal-sokolov.cz).

Dnes je koupaliště Michal (viz Obr. 6) moderní vodní areál s písčnou pláží dlouhou 500 m, která se dostala podle průzkumů MF Dnes (publikováno 10. 7. 2010) mezi 15 nejkrásnějších pláží v Čechách a na Moravě. Čistota vody řadí koupaliště mezi nejčistší přírodní vodní nádrže v České republice. Pro návštěvníky je připravena spousta atrakcí a sportovního vyžití nejen ve vodě. Samozřejmě pak je plně zabezpečená služba

vodních záchranářů, zajišťujících bezpečnost a lékařskou péči návštěvníků v celém areálu (viz blíže www.michal-sokolov.cz).

5.2 Arboretum Antonín

Rozsáhlý lesopark byl založen pro účely rekultivací v Sokolovské pánvi na výsypce původního hnědouhelného lomu Antonín. Lom byl v provozu v letech 1945 – 1965. Uvnitř lomu byla po ukončení těžby založena výsypka, na kterou byly ukládány skrývkové zeminy z okolních uhelných dolů. V 70 letech minulého století byla výsypka postupně zalesňována. Vznikla roku 1973 zde speciální výzkumná plocha, která sloužila pro experimentální ověřování optimální skladby lesních porostů pro rekultivace. Dalšími cíly této plochy byly testování vlastnosti různých zemín pro růst různých druhů dřevin včetně introdukovaných, zkoumání dendrologie jehličnatých a listnatých stromů při rekultivaci, výzkum odolnosti dřevin proti průmyslovým imisím a prověřování principů zakládání a ošetřování lesa na antropogenním půdním substrátu (Dimitrovský, 2001).

Postupem času zde vznikl unikátní lesopark se zhruba 200 druhy a poddruhy dřevin. Arboretum Antonín, (viz Obr. 7) nacházející se na západním okraji Sokolova je přístupné z kruhového objezdu u polikliniky, odkud se odbočuje západním směrem asi 300 m k parkovišti na úpatí zalesněné výsypky. Pohodlná je procházka po betonové cestě podél parovodu z elektrárny Tisová, která vede přes celý lesopark.

Arboretum Antonín je typický příklad úspěšně provedené lesnické rekultivace v sokolovském uhelném revíru. Pozoruhodné je těsné sousedství historického středu města Sokolova. Jméno Antonín má čtyři významy v historické posloupnosti: (1) jméno hnědouhelné sloje, (2) bývalý uhelný lom na západním okraji města, (3) převýšená výsypka, vzniklá přesypáním téhož lomu, (4) lesnický rekultivovaná plocha (arboretum).



Obr.7 Arboretum Antonín (foto: Petr Rojík)

Seznam vysázených druhů na exkurzním stanovišti ve svahu přiléhajícím k Sokolovu, u betonové cesty (Koutný, rekultivační zápisník 1972):

JEHLIČNATÉ STROMY	LISTNATÉ STROMY
jedle obrovská - <i>Abies grandis</i>	javor mléč - <i>Acer platanoides</i>
modřín opadavý - <i>Larix decidua</i>	javor klen - <i>Acer pseudoplatanus</i>
smrk ztepilý - <i>Picea excelsa</i>	javor amurský - <i>Acer ginnala</i>
smrk pichlavý - <i>Picea pungens</i>	olše lepkavá - <i>Alnus glutinosa</i>
borovice černá - <i>Pinus nigra</i>	olše šedá - <i>Alnus incana</i>
borovice rumelská - <i>Pinus pence</i>	bříza bradavičnatá - <i>Betula pendula</i>
borovice těžká - <i>Pinus ponderosa</i>	habr obecný - <i>Carpinus betulus</i>
borovice vejmutovka - <i>Pinus strobus</i>	topol kanadský - <i>Populus canadensis</i>
douglaska tisolistá - <i>Pseudotsuga taxifolia</i>	topol černý vlašský - <i>Populus nigra Italica</i>
borovice lesní - <i>Pinus silvestris</i>	topol osika - <i>Populus tremula</i>
	lípa srdčitá - <i>Tilia cordata</i>
KEŘE	lípa velkolistá - <i>Tilia platyphylos</i>
netvařec křovitý - <i>Amorpha fruticosa</i>	jasan ztepilý - <i>Fraxinus excelsior</i>
hloh obecný - <i>Crataegus oxyacantha</i>	dub letní - <i>Quercus robur</i>
skalník černoplodý - <i>Cotonaster melanocarpa</i>	vrba křehká - <i>Salix fragilis</i>

brslen evropský - <i>Euonymus europaeus</i>	vrba mandlová - <i>Salix amygdalina</i>
žanovec měchýřník - <i>Colutea arborescens</i>	jilm habrolistý – <i>Ulmus minor</i>
rakytník řešetlákový - <i>Hippophae rhamnoides</i>	jilm drsný - <i>Ulmus glabra</i>
škumpa orobincová - <i>Rhus typhina</i>	dřezovec trojtrnný - <i>Gleditsia triacantos</i>
růže šípková - <i>Rosa canina</i>	
vrba jíva - <i>Salix caprea</i>	

5.3 Pískovna Erika

Pískovna Erika (viz Obr. 8) se nachází 3 km SZ od Sokolova u silnice směr Sokolov – Kraslice, nedaleko Lomnice. Příležitostná těžba probíhala od 50. let 20. století do nedávné doby. Vlastníkem pozemku je Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s., Staré náměstí 69, 356 01 Sokolov.

Předmětem těžby byly štěrky a písky, které se používaly jednak bez úpravy na podsyp důlních kolejí, podkladové vrstvy cest a hutněné zemníky a jednak po sítování na mobilních třídičkách na malty, betony a pláže vodních rekultivací. Z ložiska, mocného 22 m, se těžila svrchní, kvalitnější část o mocnosti do 12 m, v množství do 50 000 m³ ročně (Rojík, osobní sdělení 2014).

Pískovna Erika je nejlépe odkrytým profilem starosedelského souvrství na území Českého masivu a významnou paleontologickou lokalitou. Starosedelské souvrství má eocénní stáří, 35 miliónů let. Časově předchází vzniku podkrušnohorských pánví. Je pozůstatkem říčního systému, který směřoval přes tehdy ještě neexistující Krušné hory do Severního moře. Fosilní zbytky subtropických rostlin ve starosedelském pískovci přitahují od 18. století na Sokolovsko badatele středoevropských zemí. Starosedelské souvrství je složeno z klastických sedimentů nezpevněných i zpevněných. Zrna jsou tvořena převážně křemenem, protože je mechanicky a chemicky odolný. Směrem k bázi souvrství přibývá podíl méně stabilních součástek - slíd, živců a úlomků svorů. Z poměru stabilních a nestabilních součástek lze usuzovat na změnu rychlosti eroze zdrojových hornin a na délku transportu vodním proudem. Zdrojová hornina se určuje ze složení akcesorických těžkých minerálů. Stupeň zaoblení částic ve vrstvách kolísá od zrn ostrohranných po oválná. Ukazuje na proměnlivou energii proudění a na různě

dlouhý transport. Zpevnění vrstev písku na pískovec nebo dokonce na křemenec bylo způsobeno vyplněním pórů hornin křemenem, goethitem a psilomelanem, vyloučeným ze zvětralin při subtropickém zvětrávání. V pískovně Erika jsou výborné podmínky pro sledování druhů vrstevnatosti (podle mocnosti vrstev laminární až lavicovitě) a druhů zvrstvení (horizontální, šikmé, křížové, planární, výmolové, gradační). Působivé a unikátní jsou řezy opuštěnými říčními koryty, provázené erozí dříve uložených vrstev (Rojík, osobní sdělení 2014).

Pískovna Erika je mezinárodně známou lokalitou eocénní flóry. Společenstvo rostlin starosedelského souvrství nese diagnostické znaky stálezelených pralesů velmi teplého a vlhkého podnebí subtropů. Jsou srovnávány s deštnými a vavříno-dubovými lesy jihovýchodní Asie. Charakteristickými znaky fosilních rostlin jsou širokolisté, celokrajné, většinou tlustší, kožovité, podvinuté listy (Rojík, osobní sdělení 2014).

Současný provozovatel pískovny Erika (Sokolovská uhelná a.s.) s dalším těžbou šterkopísku nepočítá. Zahlázení těžební činnosti bude zřejmě řešeno nestandardním způsobem, např. v rámci plánu péče evropsky významné lokality a budoucí národní přírodní rezervace Erika.



Obr. 8 Pískovna Erika (foto: Petr Rojík)

5.4 Úpravna rud Sakersack u Přebuzi

V lokalitě Kraslicka se nacházela po staletí mohutná ložiska cínových rud. Prvé nálezy stop těchto ložisek se datují do 14. století, jednalo se o nálezy kasiteritu (cínovec, oxid ciničitý SnO₂) v náplavech místních potoků. Tyto nálezy byly příčinou masivního osídlení těchto oblastí ve 14. až 17. století a to kolonizačními vlnami z německého území. Samotná krajina této oblasti má svoje osobité kouzlo a je charakterizována hlubokými náhorními smrčínami, horskými loukami a vrchovištními rašeliništi. Těžba v této lokalitě již dnes neprobíhá. V důsledku odsunu téměř výhradně německého obyvatelstva po II. světové válce a sociálnímu vyloučení těchto oblastí poté je možno dodnes důsledky těžební činnosti těchto zaniklých havířských osad pozorovat na rázu krajiny (rýžoviště, studené sluje, haldy, příkopy a kanály, rybníky a odkaliště, torza opuštěných osad či jednotlivých budov). Z těchto lokalit je nejzajímavější lokalita bývalé osady Přebuz, lokalita bývalé osady Rolava a oblast mezi Rolavou a Jelením.

Pokud se týká samotných cínových ložisek, v této oblasti se nacházelo 11 historických těžebních míst (Rojík, 2000). V haldách po těchto vytěžených ložiscích je možno dodnes nalézt takové minerály jako opál, jaspis a topaz. Cínová ložiska jsou tvořena ložisky tzv. greisenového typu, to znamená, že jsou vázána na horniny, které vznikly přeměnou vyvřelin. Obsah cínu je nejvyšší ve svrchních vrstvách, s přibíhající hloubkou klesá a v hloubce okolo 120 m se již nenalézají. Tento způsob ukládání cínových rud umožnil jejich poměrně snadné dobývání. (Rojík, 2000).

Ložisko Přebuz (jméno vzniklo z německého Frühbuss) je dlouhé asi 3 km a široké asi 100 m a bylo z nejmocnějších ložisek cínové rudy na české straně Krušných hor, stejnojmenná osada existuje na místě původní obce dodnes. Původních 1400 obyvatel převážně německé národnosti je dnes nahrazeno cca 80 stálými obyvateli, oblast je využívána pro rekreaci a turistiku. Před úplným zánikem zachránily obec Přebuz průzkumné práce na uran a cín, prováděné v letech 1946 – 1958. Zajímavostí je, že od roku 2007 získala Přebuz statut města a je tak s 84 obyvateli nejmenším městem České republiky (Rojík, 2009). Počátek rýžování cínových rud je v této oblasti datován do roku 1340, status horního města získala Přebuz v roce 1533. V roce 1815 došlo na dlouho k zániku důlní činnosti z důvodu vyčerpání zásob nad dědičnou štolou Alžběta.

K obnově těžby došlo v roce 1933 a tato dále pokračovala po celou II. světovou válku z důvodu zvýšené potřeby cínu pro válečnou výrobu. V souvislosti s tím, došlo k výstavbě zpracovatelského závodu pro výrobu cínových koncentrátů, které se dodávaly do nedalekých hutí na bývalé německé straně hranice. Nejvýznamnějšími, doposud zachovanými památkami na těžbu cínových rud, je vodní příkop o délce cca 6 km, hlavní šachta s betonovou konstrukcí těžní věže, skelet gravitační a rotační úpravny rud a štola Gutenmorgen (Rojík, 2009).

Rolava (dříve Sauersack) - ložisko Rolava. Do tohoto území zasahovaly dvě samostatná ložiska cínových rud, z nichž historické ložisko Rolava má délku zhruba 3 km. První záznamy o sezonním rýžování v této lokalitě pochází z roku 1494. Samotné založení osady Sauersack je datováno do roku 1602, do roku 1654 zde již ležela rozsáhlá obec. Nejvýznamnějším důlním dílem byla dědičná štola Svatá Antonie, dlouhá 1.470 m, která však již nebyla plně využita v důsledku poklesu cen cínu jako důsledku dovozu z Asie. Z původního počtu 1060 obyvatel nezbylo ani stopy, z celé rozsáhlé osady zůstala stát jediná stavba. K nejcennějším památkám v lokalitě Rolava patří rýžoviště cínovce na Jelením a Rolavském potoku a ústí dědičných štol Kassel a Svatá Antonie v lesích severovýchodně od Rolavy (Rojík, 2009).

Oblast mezi Rolavou a Jelením – důlní a úpravárenský závod. Druhým z ložisek v oblasti Rolavy je samostatné ložisko Rolava-východ. Počátky těžby jsou datovány okolo roku 1500, těžba probíhala do roku 1945. Pozoruhodnou technickou dominantou této oblasti je zbytek nadzemní části důlního a úpravárenského závodu na zpracování cínových rud, který zpracovával rudu z obou rolavských nalezišť. Komplex závodu (viz Obr. 9), je dodnes patrný. Je tvořen betonovými základy původních budov, z nichž nejzachovalejší je železobetonové torzo věže závodu na výrobu granulátu, základy těžní věže jámy č. 1, která sahala do hloubky 120 m, ze stejného materiálu zachovalé nosné a technologické prvky zpracovatelského závodu a vodního hospodářství celého závodu. Pracovní síly pro provoz těchto závodů byly soustředěny v zajateckém táboře, takže místo má i svůj význam pietní (Rojík, 2009).

Lokality zapomenutých cínových ložisek mají svoje osobité kouzlo a to nejenom pro návštěvníky z nížinných oblastí, ale i pro zájemce o technické památky. Tato lokalita si zachovává svoje „genius loci“ snad právě proto, že po odsunu německého obyvatelstva

na konci II. světové války, došlo k praktickému vylidnění této oblasti. Tato oblast je dokladem činnosti našich předků, ale i doklad toho, jak se příroda sama dokáže postarat o přirozenou renaturaci těchto oblastí (Rojík, 2009).

Objekty jsou volně přístupné, snadno dostupné z veřejné komunikace, pouze je třeba dbát bezpečnosti při pohybu uvnitř budov, nejvhodnější výchozí bod je obec Rotava nebo obec Nejdek.



Obr. 9 Pozůstatky úpravny rud Sauersack (foto: Šárka Dusilová)

5.5 Rolavská vrchoviště

Rolavská vrchoviště (viz Obr. 10) byla vyhlášena národní přírodní rezervací v roce 2012. Přírodní rezervace se nalézá mezi osadami Rolava, Jelení a německým Garsfeldem. Přírodní rezervací byla vyhlášena hlavně díky velmi zachovalému komplexu horských rašelinišť a podmáčených smrčín s jejich typickou flórou a faunou. V oblasti jsou místa s řadou jezírek s charakteristickou krajinou a porosty borovice

bažinné. Významné jsou lokality Velké jeřábí jezero, kde v současnosti hnízdí čáp černý a Velký močál. Jedinečnou flóru v této oblasti Krušných hor zastupuje například rosnatka anglická, kyhanka sivolistá, ostřice bažinná, šicha černá, bradáček srdčitý, vlochyně bahenní, klikva bahenní a plavuň pučivá. Z fauny je pak významný tetřívěk obecný, bekasína otavní, krutihlav obecný, čírka obecná, moták pilich, čolek horský i obecný, zmiže obecná a ještěrka živorodá. Hojný je i výskyt jelení zvěře (Melichar, Krása, Tájek, 2012).

Těžba rašeliny probíhala u bývalé myslivny Skelná huť na jihovýchodním okraji vrchoviště Velký močál. Rašelina byla dobývána v celé mocnosti 5 – 7m. Svrchní vláknitá mechová vrstva se používala jako stelivo. Spodní černá vrstva rašeliny představovala po vysušení cenné palivo. Vytěžené rašelinné bahno se hnětalo ve formách. K zajímavostem patří údajné nálezy skleněných a hliněných nádob v rašelině, připouštějící spolu s místním názvem Skelná huť a křemennou surovinou existenci dávné sklářské hutě (Rojík, 2000).



Obr. 10 Rolavská vrchoviště (foto: Šárka Dusilová)

5.6 Čedičový lom Rotavské varhany

Rotavské varhany (viz Obr. 11) se nachází v katastru obce Rotava, severozápadně od Karlových Varů. Fakticky se jedná o vrcholy nazývané oficiálně Varhany a Skalka

(dříve Flössberg). Z hlediska geologického se jedná o vulkanická tělesa, které leží na geologickém zlomu oddělujícím sokolovskou pánev od Krušných hor, která jsou vlastně pozůstatkem bývalého čedičového kamenolomu, který postupně odkrýval pahorek zvaný Varhany. První zprávy o čedičovém lomu v oblasti Flössberg pochází z roku 1785. Původně byl místní čedič používán pro snížení teploty tavby ve vysokých pecích při výrobě železa, posléze jako stavební materiál. Samotné těleso varhan bylo citlivě odkryto odlesněním připojené terasy, která dává vyniknout kráse celého tělesa. V roce 1953 byla tato lokalita prohlášena za chráněné území. Dominantním strukturním prvkem Varhan a Skalky je sloupcovitá odlučnost čedičů (Rojík, 2011).

Odlučnost čedičů je výsledkem vnitřního pnutí při ochlazování a tím vyvolaném smrštění žhavé lávy. Sloupce jsou pak orientovány kolmo na kontaktní plochu, jíž láva předává teplo a od níž postupuje chladnutí směrem do nitra vulkanického tělesa. Při povrchovém výlevu je touto plochou zemský povrch, a proto jsou sloupce ztuhlých lávových proudů orientovány kolmo na zemský povrch. Z prostorové orientace sloupců lze rekonstruovat podobu vulkanického tělesa. Návrší Varhan má podobu protaženou ve směru východ-západ, uprostřed návrší jsou sloupce vztyčeny vertikálně, od této osy se postupně pokládají. Šířka čedičových sloupců se pohybuje od cca 19 do cca 38 cm, nejčastěji se jedná o hranoly šestiboké, méně pěti- a sedmiboké, vzácně čtyř- a osmiboké.

Z hlediska petrologického a geochemického rozboru se jedná o limburgit - charakterem nefelinický bazalt (vyvělá magmatická alkalická hornina), složený převážně z oxidů křemíku, hliníku, železa a manganu. Varhany jsou součástí vulkanické zóny směru východ-západ, v tomto směru vedou také nově zmapované dilatační zlomy, které pravděpodobně přiváděly později tuhnoucí magma na povrch. Návrší Varhan má milířovitou architekturu čedičových sloupců prostorově uzavřenou do jednoho celku, těleso tedy vzniklo při jedné vulkanické události. Z pravidelného uspořádání sloupců lze usuzovat, že výstup lávy byl klidný, rovnoměrný, bez turbulencí, z absence plynových bublin lze usuzovat, že láva byla značně odplyněna. Láva byla také velmi tekutá, což je dáno poměrně vysokým obsahem oxidu křemíku a strmostí vrcholku. Při poměrně klidném výlevu došlo pravděpodobně k vytlačení dómu, přičemž láva zaplnila i výlev sopky, načež došlo k tuhnutí za naprosto klidného stavu lávy. Sloupcovitá odlučnost

Varhan je důsledkem rychlého chladnutí lávy, provázeného snížením objemu tuhnoucí hmoty a s tím spojeným vnitřním pnutím v hornině. Varhany jsou tak nejpravděpodobněji povrchovým sopečným útvarem – vytlačenou kupou nad žilným přívodem magmatu. Jedná se kombinaci dvou vulkanických forem. Protože čedič byl vytlačen z horniny, dalo by se použít označení „trhlinový dóm“. Jde o pahorek, vytlačený nad jícnem trhlinového vulkánu z velmi tekuté lávy, která byla jako polotuhá pasta vytlačena do příkré kupy, proto nemá na vrcholu kráter (Rojík, 2011).

Mezi ostatními útvary tohoto typu vynikají Varhany překrásným zakomponováním do okolních lesů a svojí estetickou hodnotou jsou srovnatelné s Panskými skalami u Kamenického Šenova. Varhany jsou bez problémů dostupné s jízdnou lesní cestou, nejlepší výchozí bod je obec Rotava.



Obr. 11 Rotavské varhany (foto: Šárka Dusilová)

5.7 Čedičový lom u Jindřichovic

Nedaleko od obce Jindřichovice se nalézá bývalý čedičový lom Jindřichovice (viz Obr. 13). Původní pahorek Kernberg byl výrazným krajinným prvkem, původně tento útvar převyšoval okolní náhorní planiny o 76 m. Intenzivní těžbou v letech 1785 –

1995, byl pahorek nejen zcela odtěžen, ale těžba pokračovala i pod původní horizont, takže na konci těžby zde existoval 65 m hluboký lom. Těžební práce odkryly přes 40 m vysoké kamenné varhany, které byly turistickou atrakcí. Provoz lomu a drtírny byl definitivně ukončen v roce 1995, kdy došlo k sanaci technologických částí na planině nad lomem.

Hlavní těženou horninou zde byl nefelinický bazalt, používaný jako tavící přísada vsádky do vysoké pece, a jako stavební materiál (zvláště výrobu dlažebních kostek různých rozměrů). Ze sloupců se sestavovaly bariéry proti vlnobití a patníky a jako drť byl používán jako podloží pro stavbu železničního spodku a silnicí.

Lom byl postupně samovolně zatopen podzemními a srážkovými vodami až do výše cca 46 m. Ve vodě rozpuštěné minerály dávají lomovému jezeru krásnou smaragdovou barvu. Vzhledem k čistotě vody a hloubce je lom aktivně vyhledáván potápěči, kteří na jeho dně v rámci sportovních aktivit doposud nalézají zbytky původních těžebních technologií, díky nim jsou pořízeny podvodní záběry původních čedičových sloupců (viz obr. 12).



Obr.12 Původní čedičové sloupce (foto : Aleš Kocourek)

Lokalita Jindřichovice - Kernberg spolu se svým okolím je hodnotným krajinným, přírodním a historickým prvkom, zmínit se je možno např. o odkryvech čedičů na povrchu výlevu a v sopečném hrdle, sloupcovitém uspořádání výlevů a aglomerátech z tufu vzniklých za explozivního stádia sopky. Díky lomovému jezeru má tato lokalita i estetickou a turistickou přitažlivost.

Lokalita je v současnosti ve vlastnictví Obce Jindřichovice, je přístupná z okresní silnice Rotava – Jindřichovice, z níž odbočuje směrem k severu cca 800 m dlouhá slepá šotolinová silnička, poslední úsek je nutno absolvovat pěšky, neboť cesta je uzavřena závorou. Je nutno dbát zvýšené opatrnosti, neboť stěny lomu jsou strmé a nestabilní a hrozí pád (Rojík, osobní sdělení 2014).



Obr. 13 Čedičový lom Jindřichovice (foto: Šárka Dusilová)

5.8 Kaolínové jámy

Kaolínové jámy (viz Obr. 14) se nacházejí u lesní křižovatky asi 200 m východně pod Rotavskými varhany. Krajina je zde rovná jako stůl. Když kopneme hlouběji do země, dost často najdeme bílou nebo šedou kaolinickou hlínu. Mezi ostrůvky kaolinu vykukují balvany tvrdé žuly a křemene. Kaoliny vznikly zvětráváním granitů ve starších třetihorách. Účinkem vlhka a huminových kyselin pod pralesy a savanami v subtropickém podnebí došlo k přeměně pevných živců obsažených v hornině na měkký jílový nerost kaolinit. Protože živců je v žulách nejvíc, zvětralá hornina už neдрží pohromadě. Takovou zvětralou žulu můžeme rozmačkat v dlani. Větší část nesoudržných kaolinických zvětralin byla krátce po svém vzniku odnesena vodními proudy. Pouze nesouvislé ostrůvky slaběji kaolinizovaných žul naspodu zvětralinového pláště se zachovaly dodnes. Zdejší krajině, která je výsledkem neskutečně dlouhého období zvětrávání a zarovnávaní, se odborně říká etchplén („zarovnaný povrch“). Pruhy kaolinu mimoto prozrazují přítomnost tektonicky rozdrcených pásem. V takových místech zvětrávací procesy napadaly žulu do podstatně větší hloubky. To je i případ „kaolínových jam“ v Rotavě, které jsou protaženy ve směru sever-jih. Mělké jámy jsou pozůstatkem po povrchové těžbě kaolinu pro rotavské hrnčíře. Ne náhodou se jeden čas říkalo této náhorní planině Lehmborg, tedy Hliněný vrch. Nyní jsou jámy zaplavované srážkovou vodou a osídlené mokřadním společenstvem rostlin a živočichů. Cestou k další zastávce uvidíme po obou stranách silnice trychtýřovité jámy. Ty nemají nic společného s kaolinem, ale vznikly kutáním železných rud. Podél silnice vede východním směrem skupina žil, které obsahují křemen a hematit. Zatopené jámy jsou pravděpodobně zavalené mělké šachtice z doby počátků těžby železných rud na Rotavsku.(Rojík, osobní sdělení 2014).



Obr. 14 Kaolínové jámy (foto : Petr Rojík)

5.9 Rudný důl Tisová

Podél komunikace Kraslice – Bublava se nalézá naleziště a místo těžby měděných rud Tisová (viz Obr. 15). Těžba v této oblasti se datuje již od 12. století. Dolování měděných rud bylo v minulosti hlavním zdrojem příjmů nedalekého města Kraslice. Největší rozmach těžby rud a jejího zpracování v této oblasti, zejména výroby mědi a jejich slitin – mosazi, spadá do rozmezí 15. – 17. století. V dalším období probíhala těžba měděných rud pouze krátkodobě a to epizodicky v 18. století, na přelomu 19. a 20. století a po II. světové válce v letech 1959 - 1973. Těžba a zpracování měděných rud také podstatně ovlivnila ráz místního průmyslu, kdy prvotní těžba rudy a následná výroba mědi a jejich slitin přešla postupně ve výrobu žesťových nástrojů (dříve Amati Kraslice).

Hlavním předmětem těžby byl chalkopyrit CuFeS_2 , vyskytují se však i rudy s obsahem kobaltu, arzenu, bismutu, olova, stříbra, zlata a platiny. Průzkumem ložiska Tisová byly ještě v 90. letech 20. století geologické zásoby rud odhadnuty na cca

4.400.000 tun. Výsledků průzkumu však již nebylo využito a v roce 2003 bylo ložisko Tisová neprozíravě vyřazeno ze seznamu evidovaných ložisek a jeho zásoby rud byly při rebilancích vynulovány (Geofond 2003, 2005). Tisová je z hlediska geologického řazena k ložiskům typu Besshi. Jedná se o prvohorní horizont vytvořený hercynským vrásněním, samotné rudné žíly jsou stratiformní, tzn. vložené mezi plochy břidlic. Oblasti rudných žil se nachází v prostředí fylityckém, vzniklém přeměnou na mořském dnu usazených jílových břidlic. Lokálně se vyskytují příměsi grafitu, který vznikl z organické hmoty. Fylity jsou kombinovány zelenými břidlicemi (metabazity), a to v důsledku přeměny čedičových lávových výlevů sopečných erupcí na mořském dnu. Takto původně uložené vrstvy byly následně zvrásněny, rozlámány a přeměněny při hercynském vrásnění. Lokalita Tisová je svým způsobem ojedinělou ukázkou ložiska, spojeného s podmořskou vulkanickou činností a výlevy horkých roztoků z původního dna moře (Rojík, osobní sdělení 2014).

Důlní průzkum prováděním sondážních děl na nalezišti Tisová byl ukončen v roce 1991. Důlní dominantou celé oblasti jsou výsypky bývalého dolu Helena, které zaplňují údolí Bublavského potoka. Při průzkumu této haldy se zde běžně nacházejí rudné zbytky. Nejčastěji nalézanými vzorky jsou pyrotin (bronzově hnědý), arzenopyrit (světle šedý) a chalkopyrit (zlatožlutý), vzácněji pyrit, sfalerit, galenit, vizmut, dokonce i nové druhy minerálů (Pašava et al., 2011). Příležitost nalézat tyto rudy při exkurzi je vždy zajímavým a poučným zážitkem. Bývalý povrchový důl Helena včetně budov je v současnosti již zcela zdemolovaný, je ilegálně užíván místními obyvateli jako skládka a spontánně zarůstá. Na jeho příkladu je však možno demonstrovat nekontrolované opuštění těžební činnosti, ale i spontánní sukcesí na haldách.

V této oblasti (vyšší polohy Tisovce) je možno také nalézt pozůstatky starších etap hlubinného dolování – štoly - např. Královská štola), propadliny (pinky), výsypky hlušiny a strusek. V důsledku zvětrávání vysypaných rud došlo k obohacení substrátu o sírany a těžké kovy (zejména arzen), a tím se tento substrát stal lidickým, pro rostliny jedovatým. Lze zde nalézt toliko sporadické porosty specializovaných lišejníků a rostlin z čeledi vřesovcovitých, fauna je zastoupena vzácnými a ohroženými druhy brouků. Tyto haldy jsou demonstrací již stovky let probíhající spontánní sukcese (Rojík, osobní sdělení 2014).

Lokalita Tisovec, ač je možno ji nahlížet jen jako skládku nebezpečného důlního odpadu z 16. - 18. století, byla prohlášena v systému Natura 2000 za evropsky významnou lokalitu a v systému národní ochrany přírody byla navržena za přírodní památku (z důvodu ochrany stanoviště typu evropská suchá vřesoviště).

Lokalita je přístupná z lesních cest, při pohybu na ní je však třeba dbát zvýšené opatrnosti a bezpečnosti, neboť samotné výsypky jsou poměrně sypké a kluzké.



Obr. 15 Rudný důl Tisová (foto: Šárka Dusilová)

6. Metodický návrh výuky na exkurzních lokalitách

Terénní výuka je důležitou součástí výuky, nenahraditelná je pak v oblasti biologie. Největším přínosem terénní výuky je ukázat a přiblížit nenásilnou formou žákům teorii vyučovanou ve škole. Žáci se přímo v terénu mohou přesvědčit jak je přírodní prostředí propojený systém, kdy změna jedné složky způsobí změny ve složkách ostatních. Přínosem je pak poznávání okolí a posilování vztahu žáků k životnímu prostředí.

Postup při zpracování metodiky:

1. Studium učebnice a osnov ZŠ, studium RVP pro základní vzdělávání, ŠVP ZŠ Rotava „Učíme se pro život“.
2. Výběr vhodných lokalit
3. Shromáždění a studium regionální literatury
4. Příprava exkurze a pracovního listu
5. Ověření exkurze v terénu, vyvození závěru

Exkurze na mnou vybraných lokalitách by měla přiblížit žákům druhy těžby různých nerostných surovin a zároveň poukázat na nutnost rekultivace prostředí po těžbě a návrat krajiny do alespoň částečného původního vzhledu.

Téma : Těžba nerostných surovin a rekultivace v oblasti Sokolovska a Kraslicka

Cíl : Praktická ukázka přetváření krajiny člověkem v dané oblasti

Cílová skupina : Žáci 9. ročníků ZŠ

Počet žáků : 20-25 žáků

Časová dotace: dvoudenní exkurze

Termín: květen-červen

Pomůcky: *Učitel* - Atlas stromů, atlas rostlin, psací potřeby, pracovní listy, zápisník, lékárnička

Žák - psací potřeby, svačina, pití, vhodné oblečení a obuv do terénu

6.1 Začátek exkurze

Odjezd na exkurzi proběhne od budovy školy ZŠ Rotava, kde bude stát zajištěný autobus. Před odjezdem provede učitel prezentaci žáků, zopakuje cíl a trasu exkurze. Nedílnou součástí je také zopakování pravidel bezpečnosti a chování žáků.

6.2 Časový plán exkurze

Den první

- 8,00 odjezd od budovy školy
- 8,30 příjezd na lokalitu důlního díla Tisová, opětovné zopakování pravidel bezpečnosti a chování, rozdání pracovních listů s instrukcí zpracovávání
- 8,45 prohlídka lokality s výkladem, ukázka nalezených hornin, výskyt rostlin, pracovní list
- 9,30 přesun autobusem na lokalitu úpravny rud Sauersack u Přebuzi
- 10,00 opětovné zopakování pravidel bezpečnosti a chování, prohlídka lokality s výkladem
- 10,45 přestávka na svačinu, pracovní list
- 11,00 prohlídka Rolavského vrchoviště s výkladem, které se nachází v těsné blízkosti úpravny
- 11,15 přesun autobusem na lokalitu Rotavské čedičové varhany, možno se cestou zastavit v nedaleké Přebuzi
- 11,45 prohlídka lokality s výkladem, možnost opéci si buřty na upraveném ohništi v blízkosti Varhan
- 12,15 přesun na kaolínové jámy, které se nachází v blízkosti Varhan, celou trasu na Varhany a kaolínové jámy je možno od silnice absolvovat pěšky, v tom případě je ale nutno upravit časovou dotaci. Prohlídka lokality kaolínové jámy zabere cca 10 minut.
- 12,45 přesun na lokalitu čedičového lomu u Jindřichovic

- 13,15 opětovné zopakování pravidel bezpečnosti a chování, prohlídka lokality, zpracovávání pracovního listu, ukázka fotografií lomu pod vodou pořízené potápěči, kde je možno porovnat sloupcovitou odlučnost čediče a demonstrovat podobnost s lokalitou Varhany, ukázka historických fotografií ještě funkčního lomu
- 13,45 odjezd zpět ke škole
- 14,00 oběd ve školní jídelně, vyhodnocení první části exkurze, rozchod

Den druhý

- 8,00 opětovné zopakování pravidel bezpečnosti a chování, vymezení trasy a odjezd od školy
- 9,00 příjezd k lokalitě rekreačního koupaliště Michal
- 9,15 prohlídka s výkladem a popisem rekultivace koupaliště, od lokality je možný výhled do okolí s pohledem na výsypky hnědouhelných lomů v okolí
- 10,00 přesun autobusem na arboretum Antonín
- 10,15 přestávka na svačinu
- 10,30 pěší prohlídka arboreta, určování dřevin podle atlasu, zpracování pracovního listu
- 11,45 přesun na poslední lokalitu exkurze pískovnu Erika, která leží při cestě zpět do Rotavy
- 12,15 prohlídka pískovny s výkladem
- 12,30 odjezd zpět ke škole
- 13,15 ukončení exkurze, vyhodnocení exkurze, oběd ve školní jídelně

6.3 Pracovní list

Pracovní list (viz níže) je vypracován jako jednotný celek, je možno jej rozdělit na několik samostatných pracovních listů nebo si jej upravit podle pořadí navštívených

lokalit. Do pracovního listu je zařazen výstup/tematický úkol z každé navštívené lokality, tak aby bylo patrné, zda žáci porozuměli výkladu na dané dílčí lokalitě.

Přírodovědný test

Jméno _____

Třída _____

1. Jaké nerostné suroviny se těžily nebo těží v okolí tvého bydliště?

2. Zamysli se a doplň do tabulky charakteristiku hnědého, černého uhlí a rašeliny.

Organogenní sediment	Barva	Z kterých rostlin vznikl	Geologické stáří	Využití
Hnědé uhlí				
Černé uhlí				
Rašelina				

3. Uveď příklady, jakým způsobem může těžba nerostných surovin ovlivnit krajinu.

4. Zamysli se a napiš, co si představuješ pod pojmem „REKULTIVACE“, uveď nějaký příklad ze svého okolí.

5. Doplně do tabulky příklady stromů a keřů, které jsi mohl vidět v arboretu Antonín.

Jehličnaté stromy	Listnaté stromy	Keře

6. Doplně text vhodnými pojmy tak, aby dával smysl :

V pískovně Erika se těžily a,
které patří mezi horniny a využívají
se.....

7. Doplň k obrázkům názvy hornin, a přiřaď je do příslušné skupiny –
vyvřelé (magmatické), uložené (sedimentární) a přeměněné
(metamorfované) horniny.

Nápověda: Horniny si mohl vidět na důlním díle Tisová.





8. Urči a napiš jména rostliny, které se nachází v oblasti důlního díla Tisová. Zamysli se a odpověz na otázku pod obrázkem.



.....



.....



.....





.....

Proč rostliny na obrázcích žijí na tomto stanovišti (důlní dílo Tisová) ?

9. Doplň text vhodnými pojmy tak, aby byl srozumitelný:

V úpravě rud Sauersack u Přebuzi se upravovaly rudy..... Na stopu ložisek přivedly hledače rud černá, těžká zrnka v náplavech potoků a ve zvětralinách nad výchozy ložisek. Rýžovištěa systémy vodních příkopů k přivádění vody do rýžovišť a k strojů. Po vytěžení rud z rýžovišť se těžba soustředila do primárních ložisek zpočátku v mělkýchdolech, později v dolech, kam se horníci dostávali svislými jámami nebo vodorovnými štolami, vyrubanými z údolí.

10. Odpověz na níže uvedené otázky:

a) V kterém roce byla Rolavská vrchoviště vyhlášena jako Národní přírodní rezervace?



b) Jaká surovina se těžila v lomech Rotavské varhany a Jindřichovický lom, jaké bylo její využití?



c) Z jaké horniny jsou vytvořeny Rotavské varhany a do jaké skupiny hornin patří?

d) Jak vznikla sloupcovitá odlučnost tzv. Rotavských varhan?

11. Napiš alespoň čtyři názvy vzácných rostliny, které v okolí Rotavských varhan rostou?

12. Zamysli se a napiš alespoň tři jména ptáků, kteří žijí v okolí Rotavských varhan.

13. Popiš jak vznikl kaolín.

Nápovědu hledej na tabuli č. 8 naučné stezky Rotavské varhany.

6.4 Organizační zajištění exkurze

Exkurzi je vhodné naplánovat na časové období května až června, a to vzhledem k probranému učivu v 9. ročníku a k přihlédnutí ke klimatickým podmínkám zdejší oblasti. Během období května až června jsou lokality nejlépe přístupné, kdy ještě není zdejší vegetace tak bujná. V tomto období je zde také nejméně deštivo, proto je předpokladem i vhodné počasí.

Pro školy, které nejsou z karlovarského kraje a bylo by nutno zajistit ubytování, je nejvhodnější turistická ubytovna ve sportovní hale přímo v Rotavě nebo tělocvična místní základní školy, kde jsou k dispozici sprchy a WC. Stravování je možné domluvit ve školní jídelně základní školy. K dispozici je pak také nově vybudované sportovní hřiště, které je součástí areálu základní školy. Zajištění autobusu je možné v ČSAD Sokolov.

Jednotlivé exkurzní lokality se mohou prostřídat dle potřeby, případně si je upravit nebo vypustit. Odborný výklad lze zajistit po domluvě s geologem RNDr. Petrem Rojíkem, Ph.D. místním rodákem a znalcem zdejší historie. RNDr. Petr Rojík, Ph.D. spolupracuje dlouhodobě se základní školou v Rotavě při různých exkurzích do okolí, besedách o historii zaniklých osad, historii hornictví apod.

7. Vlastní průběh exkurze

Exkurze se uskutečnila v květnu 2012, 2013 a 2014. Exkurze se v těchto letech zúčastnili vždy žáci 9. ročníku Základní školy Rotava, celkem 64 žáků (počet žáků v jednotlivých letech ve třídě 21, 19 a 24). Nejlépe se pracovalo s nejmenším počtem žáků (rok 2013), neboť bylo dostatek času věnovat se všem dotazům a skupina se lépe udržovala pohromadě. Exkurze se vždy zúčastnili také asistentka pedagoga a geolog RNDr. Petr Rojík, Ph.D., takže žáci získali na všech lokalitách vysoce odborný výklad právě od pana RNDr. Rojíka, Ph.D.

Exkurze měla poznávací i opakovací ráz. V prvním případě žáci získali nové poznatky ze svého okolí, z historie hornictví a zaniklých obcí. V druhém případě pak měli možnost zopakovat si své poznatky z oblasti botaniky, zoologie, těžby nerostných surovin a ekologie.

7.1. Lokalita Tisová

V 7,45 hod jsme se sešli před školou, kde stál přistavený autobus. Provedli jsme prezentaci žáků a zároveň poučení o bezpečnosti a chování na exkurzi. Odjezd autobusu byl v 8,00hod. Po příjezdu na lokalitu Tisová byli žáci opětovně poučeni o bezpečnosti a chování, neboť na lokalitě jsou zbytky rozbořených budov, různé jámy a terén je obtížně schůdný. Každý žák obdržel pracovní list, který během exkurze vyplňoval (viz příloha č. 1).

Nejprve se žákům dostalo kvalitního výkladu od geologa o historii těžby a zpracování rud na zdejší lokalitě. Výklad byl zároveň i velmi poutavý a žákům srozumitelný. Poté jsme si celou lokalitu prohlédli, žáci měli možnost vidět několik druhů hornin a to jak měděnou rudu, tak fylit, slepenec, chalkopyrit, pyrit. Také se dozvěděli, že ve zdejších rudách lze nalézt mikroskopické části zlata, stříbra i platiny, což v nich vyvolalo veliký zájem. Podle atlasu rostlin měli žáci možnost určit rozličné druhy rostlin, které se zde vyskytovaly. Také si prohlédli vrch Tisovec, kde se nachází pozůstatky starších etap hornictví, a kde jsou zavalené vchody do štol. Na Tisovci měli možnost vidět spontánní sukcesí pozvolného zarůstání za několik stovek let. Byli překvapeni, že vrch není nic

jiného, než skládka nebezpečného odpadu s velmi kyselou půdou, a proto je porostlá jen velmi řídké, převážně vřesem a lišejníky. Také měli možnost spatřit struskovou haldu s množstvím struskového „skla“, která je natolik toxická, že na ní nerostou žádné rostliny. Po prohlídce lokality jsme se odebrali k autobusu a vyrazili na další lokalitu Přebuz.

7.2 Úpravna rud Sauersack u Přebuzi

Na lokalitu jsme dojeli v cca 9,30 hod. Žáci byli opětovně poučeni o bezpečnosti a chování, neboť jsme se nacházeli v prostoru, kde jsou zbytky starých budov a pohyb zde je nebezpečný. RNDr. Petr Rojík Ph.D. opět žáky seznámil s historií zdejší lokality a velmi poutavě vyprávěl o začátcích rýžování cínu a prvních osadnících. Žáci byli překvapeni informací, že v okolí dřív žilo až 1400 lidí, zatímco dnes žije v Přebuzi pouhých 84 lidí. Také byli překvapeni zajímavostí nálezu některých minerálů, jako je topaz, opál nebo jaspis. Po prohlídce lokality byla přestávka na svačinu a odpočinek, při které měli žáci možnost vyplňovat si i své pracovní listy, případně se ptát na podrobnosti týkající se lokality.

7.3 Rolavská vrchoviště

Po svačině a odpočinku jsme se přemístili do těsného sousedství úpravny na Rolavská vrchoviště. Zde se žáci, kromě způsobu těžby a využití rašeliny, dozvěděli také, že byla celá lokalita vyhlášena národní přírodní rezervací v roce 2012. Zajímavostí pro ně byla rostlina vlochyně bahenní, podobná brusnici borůvce, ovšem s tím rozdílem, že na rozdíl od borůvky je tato nejedlá až jedovatá. Naopak překvapením pro mě byli vědomosti některých žáků o hnízdění čápa černého v oblasti Velkého jeřábího jezera. Na lokalitě dostali žáci za úkol najít si libovolnou rostlinku, s příkazem netrhat, neboť se zde nachází i rostliny chráněné a podle atlasu rostlin si samostatně určit, o kterou rostlinu se jedná. Práce se zhostili s nadšením a většinou se podařilo najít podle atlasu příslušný název rostliny.

7.4. Rotavské varhany a kaolínové jámy

Autobusem jsme jeli přes obec Přebuz zpět směrem Rotava na další vytyčenou lokalitu, kterou byly Rotavské čedičové varhany. Když jsme projížděli přes Přebuz, zmínil RNDr. Petr Rojík Ph.D. něco málo zajímavostí z historie této obce. Mimo jiné se žáci dozvěděli, že se zde pan Rojík narodil a žil se svými rodiči. Co žáky vysloveně překvapilo, byla informace, že Přebuz je nejmenším městem v České republice. Při cestě na varhany jsme se krátce zastavili u kaolínových jam, které se nachází v blízkosti čedičového útvaru. Zde měli žáci možnost přečíst si tabuli č.8 nově zbudované naučné stezky „Rotavské varhany“, tykající se právě kaolínových jam. Naučná stezka vznikla z iniciativy Městského úřadu v Rotavě, v rámci programu Cíl 3 na podporu příhraniční spolupráce. Na tabuli se žáci dočetli, jak vzniká kaolín a jaké je jeho využití.

Čedičový útvar Rotavské varhany nebyl pro žáky neznámou lokalitou, neboť většina z nich jej již v minulosti i několikrát navštívila. Zde jsme si zopakovali, jaký je původ a složení útvaru, což bylo pro žáky velmi lehké, neboť již sám název napovídá jeho složení. Zde jsme si také udělali malou přestávku, aby si žáci mohli doplnit své pracovní listy. Z vrcholu Rotavských varhan je krásný výhled na Rotavu a okolí, který však nebyl naším cílem, a to hlavně z hlediska bezpečnosti. Po přestávce nás čekala poslední lokalita prvního dne exkurze.

7.5 Čedičový lom u Jindřichovic

Poslední lokalitou byl čedičový lom u Jindřichovic, kam jsme přijeli s mírným časovým zpožděním. Prohlídka lokality trvala krátce, a to především s ohledem na dodržování bezpečnostních předpisů, terén je zde příkrý a velmi těžce schůdný. Pozorovali jsme jezero pouze z vrchu nad ním a po menších skupinkách, i přesto žáky velmi zaujalo svojí rozlehlostí a barvou. Byli překvapeni informací o hloubce jezera (cca 45m) a teplotě vody (cca 6°C). Zajímavostí pro ně také bylo využívání zdejšího zatopeného lomu k potápěčským aktivitám a prohlídka fotografií, pořízenými právě

potápěči pod vodou. Po náročném dni jsme se vrátili zpět ke škole, kde jsme se po krátkém zhodnocení exkurze rozešli domů nebo na oběd do školní jídelny.

7.6 Bývalý lom Michal

Druhý den exkurze začínal opět před školou ráno v 7,45 hod. prezentací žáků, poučením o bezpečnosti a chování a odjezdem autobusem na další lokalitu, která se nachází v katastru města Sokolova. Při příjezdu do Sokolova se v celém okolí nachází pozůstatky dolové činnosti, takže žáci mohli spatřit ještě nezrekultivovanou krajinu a udělat si tak obrázek o rozsahu těžby hnědého uhlí v okolí Sokolova. Na lokalitě Michal žákům RNDr. Petr Rojík opět velmi poutavou formou vyprávěl o historii dnešního koupaliště Michal, kdy ještě býval lomem, kde se těžilo hnědé uhlí, také vyprávěl o zaniklé vesnici Vítkov, po které dnes zůstal pouze místní název. Žáci byli překvapeni informací o původu koupaliště a z jejich reakcí bylo patrné, že si neumí představit, jak místo krásného koupaliště, se v celém okolí rozkládají jen nevábně vypadající doly. Někteří sem dokonce jezdí v letních měsících s rodiči za zábavou, takže neviděli umělé jezero poprvé, o jeho původu však neměli nejmenší tušení.

Vzhledem ke krásnému a teplému počasí jsme se rozhodli pozměnit malinko naši naplánovanou trasu. Domluvili jsme se s řidičem autobusu, aby na nás počkal na autobusovém nádraží a vydali jsme se na další trasu pěšky. RNDr. Petr Rojík Ph.D. nás vedl mezi rodinnými domky směrem na Dolní Rychnov. Cestou jsme míjeli po levé straně golfové hřiště, o kterém se žáci od doktora Rojíka dozvěděli, že je postaveno také na bývalé výsypce a po rekultivaci bylo slavnostně otevřeno v roce 2006. Podobné golfové hřiště se stejným původem již vzniklo také v Mostě.

7.7 Arboretum Antonín

Prošli jsme Dolním Rychnovem, obcí těsně sousedící se Sokolovem, a napojili jsme se na cestu, vedoucí podél parovodu napříč arboretum. Během cesty parkem, se žáci dozvěděli, jak a proč arboretum vzniklo. Jaké dřeviny a za jakým účelem zde rostou. Byli nemálo překvapeni různorodostí vyskytujících se dřevin. Měli možnost si

jednotlivé dřeviny prohlédnout zblízka, některé v životě viděli vůbec poprvé. Také se nám zde podařilo zahlédnout několik běžných pěvců, jako jsou sýkorky, vrabci, pěnkava a dokonce sojku, která na nás hned svým křikem upozornila. Asi tak v půli cesty arboretum jsme si udělali přestávku na svačinu, dotazy a vyplňování pracovních listů. Poté jsme pokračovali podél řeky Ohře, které obtéká z levé strany arboretum. U Antonínského mostu měli žáci možnost spatřit z větší části zatopené, další rekultivací vznikající jezero Medard. Zde žákům, mimo program, pověděl RNDr. Petr Rojík Ph.D. opět něco z historie těžby a přiblížil žákům, jak takové jezero vzniká. Žáky překvapila informace, kolik práce je potřeba udělat předtím, než se jezero může začít napouštět. Jejich představa spočívala pouze v prostém puštění vody „do díry“. Dokončili jsme prohlídku arboreta a vyšli jsme z parku přímo na staré náměstí vedle kostela sv. Antonína. Pokračovali jsme pak dál, na autobusové nádraží, kde na nás čekal náš autobus. Vzhled k menšímu časovému skluzu, který nám způsobila neplánovaná zastávka u jezera Medard, jsme se dohodli s RNDr. Petrem Rojíkem Ph.D., že zastávku na poslední lokalitě poněkud zkrátíme. Vynechat jsme ji v žádném případě nechtěli, ani nemohli, protože jedna z otázek v pracovním listu se týká právě pískovny.

7.8 Pískovna Erika

Na pískovnu Erika jsme dojeli v 13,15 hod. Žáci byli opětovně poučeni o bezpečnosti a chování, neboť terén je zde nerovný a mohlo by dojít snadno k úrazu. RNDr. Petr Rojík, Ph.D. vysvětlil žákům, jakým způsobem se zde písek těží a k jakým účelům jej lze využít. Žáci se také dozvěděli něco ze zdejší geologie. Pískovna Erika je nejlépe odkrytým profilem starosedelského souvrství. Dozvěděli se přibližné stáří souvrství, a jakým způsobem vlastně písek vzniká. Zajímavou také byla informace, že pískovna Erika byla schválena za evropsky významnou lokalitu, a to pro výskyt vzácné mokřadní flóry a fauny. Bohužel nás již tlačil čas, tak jsme museli lokalitu opustit a vyrazit na cestu zpět ke škole. U školy jsme pak celou exkurzi zhodnotili, žáci odevzdali vyplněné pracovní listy a odešli domů nebo na oběd do školní jídelny.

8. Dotazníkové šetření

Níže uvedený dotazník všichni žáci (viz kapitola 7) obdrželi při následné hodině přírodopisu, při které jsme zároveň opětovně hodnotili celou exkurzi a povídali si o zajímavostech, které měli možnost během exkurze spatřit.

8.1 Dotazník

Cílem dotazníkového šetření bylo zjištění vlivu exkurze ve třech základních oblastech :

- hodnocení postoje žáka k těžbě surovin samotné a k zásahům těžby do okolní krajiny
- zjištění, zda žák správně pochopil pojem rekultivací, jejich význam a jejich druhy
- průzkum, zda žákům byla exkurze přínosná z hlediska poznání jejich kraje, kde žijí a současně zjištění reakcí žactva na tento konkrétní druh exkurze

Dotazník – Geologická exkurze

Třída _____

(Zakroužkuj svoji odpověď)

1. Myslíš si, že má těžba nerostných surovin pro lidstvo význam?

ANO

NE

NEVÍM

2. Myslíš si, že těžba surovin narušuje krajinu ?

ANO

NE

NEVÍM

3. Jaká forma výuky ti více vyhovuje?

EXKURZE

VÝUKA VE TŘÍDE

NEVÍM

4. Pomohla ti exkurze lépe poznat přírodu v okolí tvého bydliště?

ANO

NE

NEVÍM

5. Pochopil jsi díky exkurzi, co znamená pojem REKULTIVACE?

ANO

NE

NEVÍM

6. Jaký druh rekultivace tě nejvíce na exkurzi zaujal, napiš proč?

LESNÍ

VODNÍ

ZEMĚDĚLSKÁ

OSTATNÍ (sport,rekreace)

Děkuji za vyplnění dotazníku.

8.2 Hodnocení dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření proběhlo ve třídě. Šetření se zúčastnili všichni přítomní žáci, kteří se exkurze zúčastnili, v tomto případě to bylo všech 64 žáků. Dotazníkové otázky byly úmyslně řazeny nikoliv striktně dle pořadí oblastí, které byly cílem šetření, ale náhodně, čímž jsem chtěla předejít možné setrvačnosti v odpovědích žáků.

Na otázku č. 1 (viz graf č. 1) Zda si žáci myslí, že má těžba nerostných surovin pro lidstvo význam odpovědělo 80% žáků ano, domnívám se, že ti kteří odpověděli neví nebo ne, si myslí, že by bylo lepší nerostné suroviny netěžít, vzhledem k tomu, jaké důsledky těžba zanechává v krajině. Usuzuji tak z rozhovorů, které mezi sebou žáci vedli jak během exkurze, tak při vyplňování dotazníku.

Na otázku č. 2 (viz graf č. 2) Zda si žáci myslí, že těžba narušuje krajinu, odpovědělo 91% žáků ano, domnívám se, že tak usuzují díky exkurzi, kdy mohli narušení krajiny spatřit na vlastní oči. Žáci, kteří odpověděli ne a neví si pravděpodobně myslí, že si krajina dokáže pomoci sama a spontánní sukcese vše zakryje a vše vypadá jako dřív.

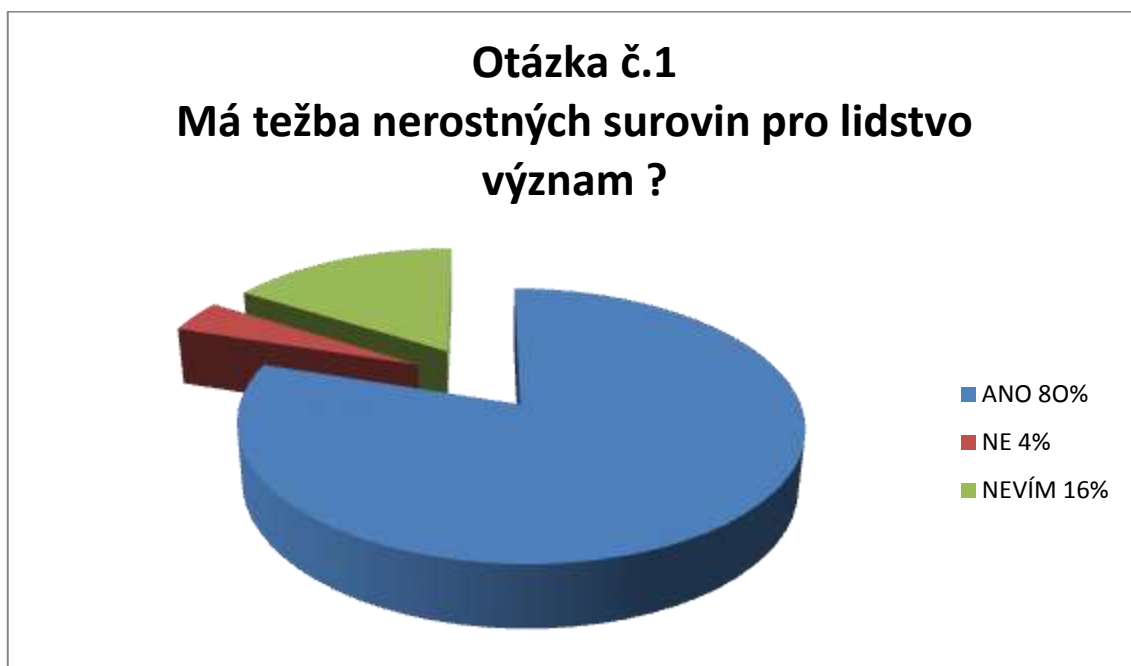
Na otázku č. 3 (viz graf č. 3) Jaká forma žákům lépe vyhovuje, odpovědělo 77% žáků exkurze, neboť si mohou lépe přiblížit a představit vykládanou učební látku. Domnívám se, že žáci, kteří odpověděli ve třídě, nebo neví, jsou povětšinou ti, kterým se zdála exkurze dlouhá a velice náročná. Usuzuji tak z reakcí, které projevovali během exkurze.

Na otázku č. 4 (viz graf č. 4) Zda pomohla exkurze žákům lépe poznat okolí svého bydliště, odpovědělo 73% žáků ano, neboť nemají mnoho možností se takto blížit a zároveň s odborníkem, seznámit s některými lokalitami. Domnívám se, že žáci, kteří odpověděli ne, nebo neví, buď své okolí znají celkem dobře a měli v minulosti možnost již některé lokality poznat nebo jejich okruh zájmů je naprosto jiný než exkurzní vycházky.

Na otázku č. 5 (viz graf č. 5) Zda exkurze žákům pomohla pochopit pojem Rekultivace, odpovědělo ano 83% žáků, protože měli možnost seznámit se s několika druhy rekultivací během exkurze. Domnívám se, že žáci, kteří odpověděli ne nebo neví si nejsou zcela jisti pojmem rekultivace, nebo by jej nedokázali svými slovy někomu vysvětlit.

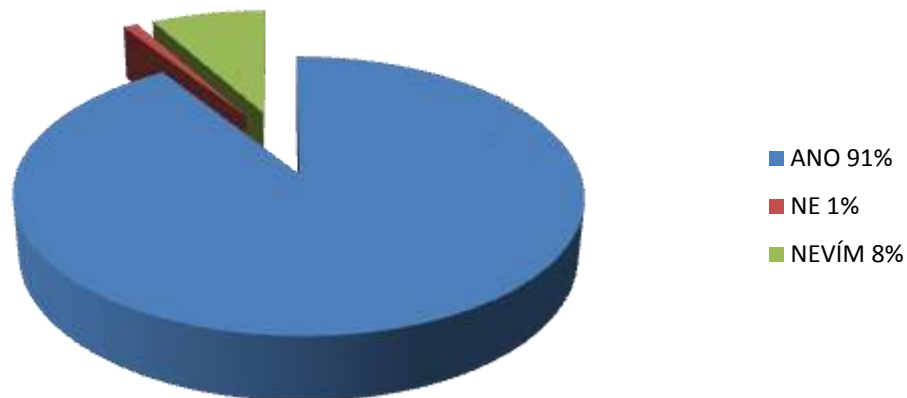
Na otázku č. 6 (viz graf č. 6) Který druh rekultivace žáky nejvíc zaujal. Podle vyhodnocení dotazníku nejvíc zaujala žáky vodní rekultivace, a to 49% žáků, převážně z důvodu rekreačního využití. Následovala rekultivace ostatní 34% žáků, protože rádi sportují a využití a vylepšení krajiny pro sportovní účely se jim zdá jako nejlepší, další pak byla rekultivace lesní 14% žáků, většinou takto odpovídali žáci, kteří rádi chodí do přírody nebo se zabývají v přírodě různými aktivitami. Na posledním místě pak byla

rekultivace zemědělská a to pouhá 3% žáků a to hlavně z toho důvodu, že žijí v oblasti, kde zemědělská činnost víceméně vymizela a žáci nemají až tak velké povědomí a představu k čemu by vlastně měla zemědělská půda sloužit a nepřipadá jim natolik důležitá.



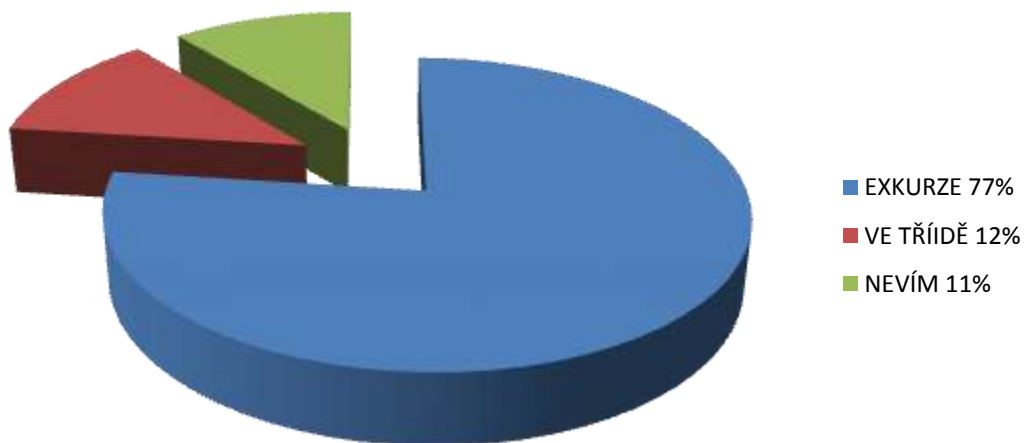
Graf č. 1 Rozdělení odpovědí na první otázku v dotazníku

Otázka č.2
Narušuje těžba surovin
krajinu?



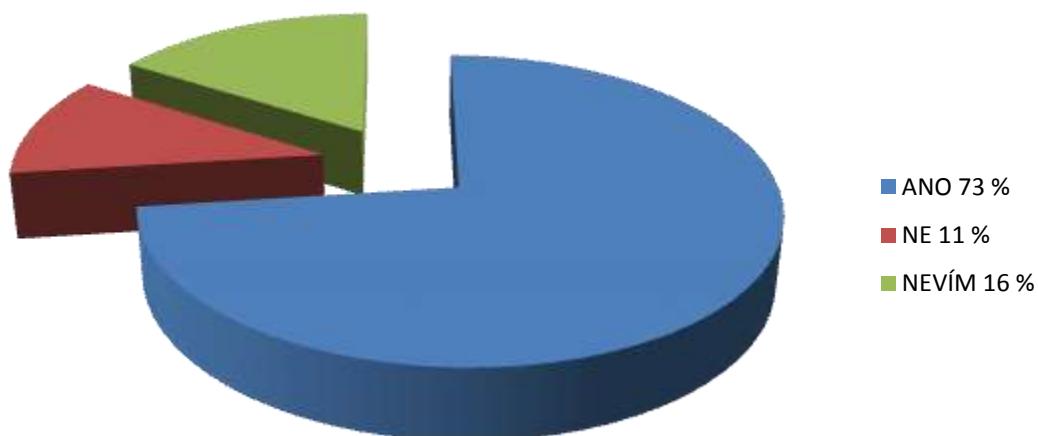
Graf č. 2 Rozdělení odpovědí na druhou otázku v dotazníku

Otázka č.3
Jaká forma výuky vyhovuje žákovi ?



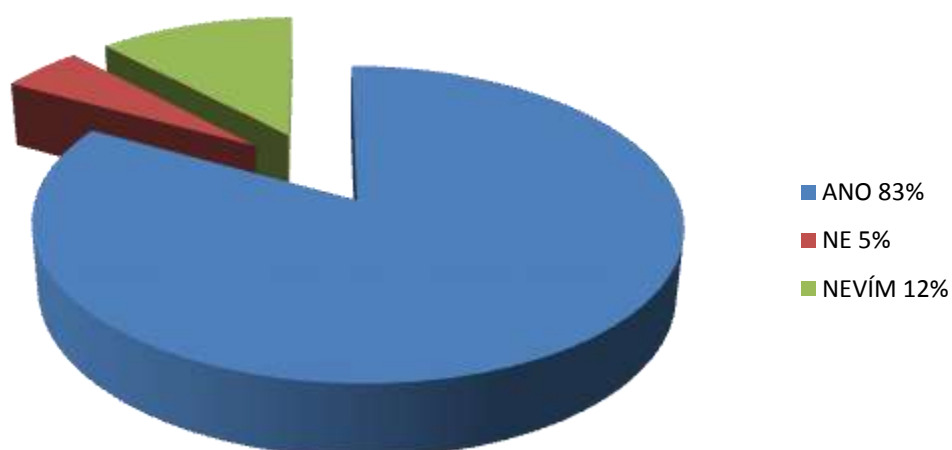
Graf č. 3 Rozdělení odpovědí na třetí otázku v dotazníku

Otázka č. 4
Pomohla exkurze poznat okolí bydliště ?



Graf č. 4 Rozdělení odpovědí na čtvrtou otázku v dotazníku

Otázka č.5
Pochopení pojmu REKULTIVACE díky exkurzi



Graf č. 5 Rozdělení odpovědí na pátou otázku v dotazníku



Graf č. 6 Rozdělení odpovědí na šestou otázku v dotazníku

9. Diskuze

Z výsledků dotazníkového šetření je dle mého možno vyvodit následující závěry:

Zásadním kladným efektem exkurze, je dle mého, osobní návštěva rekultivovaných lokalit a z toho plynoucí praktické setkání nejen s oblastmi, kde těžba stále probíhá, ale i lokalit, kde je již v běhu rekultivace.

Byť žáci v této lokalitě dlouhodobě žijí, o tyto oblasti se nijak dosud výrazně nezajímali, neboť je považují za přirozenou součást krajiny, kde bydlí. Navíc tyto oblasti jsou pro žáky nezajímavé bez odpovídajícího odborného výkladu, neboť žáci sami si informace nevyhledávají a nemají možnost tyto vědomosti získat ani jinde (rodiče, kroužky).

Samotnou těžbu surovin žáci ve většině považují za nutnou a jsou si vědomi její nevyhnutelnosti s ohledem na potřeby lidstva. Většinou však mají alespoň nějaké znalosti ze současnosti, chybí jim však širší povědomí o historických souvislostech, což

příkládám především tomu, že se jedná o žáky, jejichž rodiče do oblasti přesídlili teprve nedávno (většina v 60. až 80. letech 20. století).

Ještě výrazněji pak žáci vnímají vliv těžby na okolní krajinu, kterou v drtivé většině hodnotí jako narušující a škodlivou, byť si zřejmě nedokážou tuto škodlivost vztáhnout na svoje konkrétní bydliště.

Důležitým důsledkem exkurze bylo pak pochopení samotného pojmu rekultivace, o jehož faktickém obsahu neměli, dle mého, žáci dříve konkrétní představu. Právě praktická ukázka v terénu a odborné vysvětlení jim pomohli tento pojem pochopit způsobem pro ně přijatelným. Žáci pochopili ve většině nutnost provádění rekultivací, byť lze uvažovat i o skupině žáků, pro které rekultivace jsou zbytečné, snad vzhledem ke schopnostem přírody tyto následky překonat samovolně.

Že se pro žáky pojem rekultivace a její druhy staly pochopitelným, vyvozují zejména z odpovědí žáků na otázku týkající se druhů rekultivací. Žáci již po exkurzi správně dokážou rozlišit jednotlivé druhy rekultivací a zaujmout k nim svoje stanovisko, z jejich pohledu pak vzhledem k jejich mládí a zálibám považují za přirozené, že rekultivace zemědělská je pro ně nejméně přitažlivá a jako nejvhodnější druh rekultivace volí ten, jehož důsledky umí užívat.

Předpokladem pro získání pozornosti žáků o daném tématu je pak rozhodně přednáška odborníka na dané téma, ovšem podaná tak, aby jí porozuměli i žáci základní školy. Tohoto úkolu se bezvadně zhostil pan RNDr. Petr Rojík, PhD., který dokázal svým výkladem získat a udržet pozornost žactva. Obsah této diplomové práce je zaměřen tak, aby mohl posloužit i jako zdroj informací ostatním pedagogům - zájemcům o takovýto konkrétní druh exkurze.

10. Závěr

Úkolem diplomové práce bylo navrhnout a realizovat exkurzi pro žáky 9. ročníku základní školy s tematikou těžby a rekultivace v oblasti sokolovské hnědouhelné pánve.

Po organizační stránce probíhala exkurze podle stanoveného plánu. Žáci byli předem seznámeni s cílem a trasou exkurze. Exkurze byla pojata jako poznávací i opakovací.

Žáci během exkurze vyplňovali pracovní listy, které se vztahovaly k navštíveným lokalitám. Pracovní listy nebyly náročné a žáci se jejich vyplňování zhostili dobře. Během exkurze projevovali zájem a aktivně se zapojovali. Podařilo se nám projít všechny naplánované lokality, dokonce mimo plán přidat golfové hřiště v Sokolově a jezero Medard. Tyto lokality sice žáci viděli jen zběžně, ale i tak se domnívám, že přispěli k tématice naší exkurze.

11. Seznam použité literatury:

- Bílá kniha. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. Praha : Tauris, 2001.
- ČERVINKA, P. *Antropogenní transformace přírodní sféry*, Praha: Karolinum, 1995, ISBN 80-7184-018-1
- DIMITROVSKÝ, K. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolov: Sokolovská uhelná a.s., 2001, vydání 1.
- DUSILOVÁ, Š. *Problematika těžby hnědého uhlí a následné rekultivace krajiny v oblasti Sokolovské pánve*, bakalářská práce, 2013
- EIGLER, G., GEIPEL, R., PASCHER, G., KLINGER, J., MICHL, H. (2009): *Über die Radioaktivität*. Stadtmuseum Nittenau, 2009, 306 s.

- FROUZ, J. *Rekultivace výsypek levněji a lépe?*, EKO. Ekologie a společnost, 22, 6, 9, 11-15, Praha, 2011
- FROUZ, J. POPPERL, J. PŘIKRYL, I. ŠTRUDL, J. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolov: Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., 2007
- HALDA, J. UHLÍK, P. *Lišejníky rudných hald na Tisovci u Kraslic, Příroda Kraslicka 3*. Přírodovědný sborník Kraslicka. Nakladatelství Jan Farkač, Praha, 155 pp. ISBN 978-80-903590-5-5
- HEJKAL, J. MICHÁLEK, J. PROKOP, V. RAKOVIČ, M. ROJÍK, P. (eds) 2011: *Příroda Kraslicka 3*. Přírodovědný sborník Kraslicka. Nakladatelství Jan Farkač, Praha, 155 pp. ISBN 978-80-903590-5-5
- JISKRA, J. *Z historie uhelného hornictví na Sokolovsku, Chebsku a Karlovarsku*, Sokolov: Repropag, 1993
- JISKRA, J. *Z historie uhelných lomů*, Sokolov: Sokolovská uhelná a.s., 1997
- KŘÍBEK, B. *Rychlost zvětrávání fosilní organické hmoty výsypek uhelných dolů a velkých staveb a vliv oxidačních produktů na půdní vlastnosti deponií*. MS ČGÚ Praha, 1995
- KOČÁREK, E. PAVLÍČEK, V. *Úvod do všeobecné didaktiky geologie*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích, 1990
- LOŽEK, V. *Po stopách pravěkých dějů*, Praha: Dokořán, 2011, 181 s.
- MARTINEC, P. a kol. *Vliv ukončení hlubinné těžby uhlí na životní prostředí*, Ostrava: Anagram s.r.o., 2006, ISBN 80-7342-098-8
- MAUER, O. *Deteriorizace a rekultivace I.*, Brno: VSZ v Brně, 1985
- MEZERA, A. *Tvorba a ochrana krajiny*, Praha: SZN, 1979, ISBN 07-104-79

- MELICHAR, V. KRÁSA, P. TÁJEK, P. *Zvláště chráněné rostliny Karlovarského kraje*, Karlovy Vary: Karlovarský kraj, AOPK ČR, 2012, ISBN 978-80-260-2252-7
- MUDRÁK, O. FROUZ, J. *Spontánní obnova*, EKO, Ekologie a společnost, 22, 6, 9-10, Praha, 2011
- PAVLASOVÁ, L. *Přehled didaktiky biologie*, Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. 60 s. ISBN 978-80-7290-643-7
- POKORNÝ, E., FILIP, J., LÁZNIČKA, V. *Rekultivace*, Brno: MZLU v Brně, 2001
- PŘÍKRYL, I. *Pěnovcové mokřady*, EKO, Ekologie a společnost, 22, 6, 17-18, Praha, 2011
- ROJÍK, P., DAŠKOVÁ, J., KRÁSNÝ, J., KVAČEK, Z., PEŠEK, J., SÝKOROVÁ, I., TEODORIDIS, V. Sokolovská pánev. pp. 138-206. In: PEŠEK, J. (ed.): *Terciérní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky*. ČGS, Praha, 2010. 438 p. ISBN 978-80-7075-759-8.
- ROJÍK, P. *Historie cínového hornictví v západním Krušnohoří*, Sokolov: Okresní muzeum a knihovna Sokolov, 2000, vydání 1.
- ROJÍK, P. *Zapomenuté cínové revíry v českém Krušnohoří*, Historie hornictví, 9-10/2009, str. 20-23, Sokolov, 2009
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*, Praha : ISV nakladatelství, 1999, ISBN 80-85866-33-1
- ŠTÝS, S. a kol. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*, Praha: SNTL, 1981, ISBN 04-417-81

Přílohy

Příloha č. 1 Vyplněný pracovní list žákem 9. ročníku

Přírodovědný test

Jméno Jan Michal Křes

Třída 11.A

1. Jaké nerostné suroviny se těžily nebo těží v okolí tvého bydliště?

2. Zamysli se a doplň do tabulky charakteristiku hnědého, černého uhlí a rašeliny.

Organogenní sediment	Barva	Z kterých rostlin vznikl	Geologické stáří	Využití
Hnědé uhlí	hnědá	kapradinový	mladý	pro lignit
Černé uhlí	černá	stromečkový	hluboký	pro koks
Rašelina	světlá hnědá	mchová	čerstvá	do křehů

3. Uveď příklady, jakým způsobem může těžba nerostných surovin ovlivnit krajinu.

vytěžení lesů
požár lesů po těžbě
likvidace vesnic

4. Zamysli se a napiš, co si představuješ pod pojmem „REKULTIVACE“, uveď nějaký příklad ze svého okolí.

Obnova krajiny po těžbě

Například Koryčanské Michael a Gáborův, těžební území v Rakvě

5. Dopln do tabulky příklady stromů a keřů, které jsi mohl vidět v arboretu Antonín.

Jehličnaté stromy	Listnaté stromy	Keře
<p>Smrk pichlavý Borovice lesní Borovice úzká jedle</p>	<p>Olše setká Lípa Dub letní</p>	<p>Kloak Škachtík</p>

6. Dopln text vhodnými pojmy tak, aby dával smysl :

V pískovně Erika se těžily *písk* a *šlácha*
 které patří mezi horniny *magmatické* a využívají
 se *do betonu, stavební*

7. Dopln' k obrázkům názvy hornin, a přiřaď je do příslušné skupiny – vyvřelé (magmatické), uložené (sedimentární) a přeměněné (metamorfované) horniny.

Nápověda: Horniny si mohli vidět na důlním díle Tisová.



máčkovaná ande - přeměněná



filit - přeměněná



stojan - utrápná!

8. Urči a napiš jména rostliny, které se nachází v oblasti důlního díla Tisová.
Zamysli se a odpověz na otázku pod obrázky.



ponorná gubina!



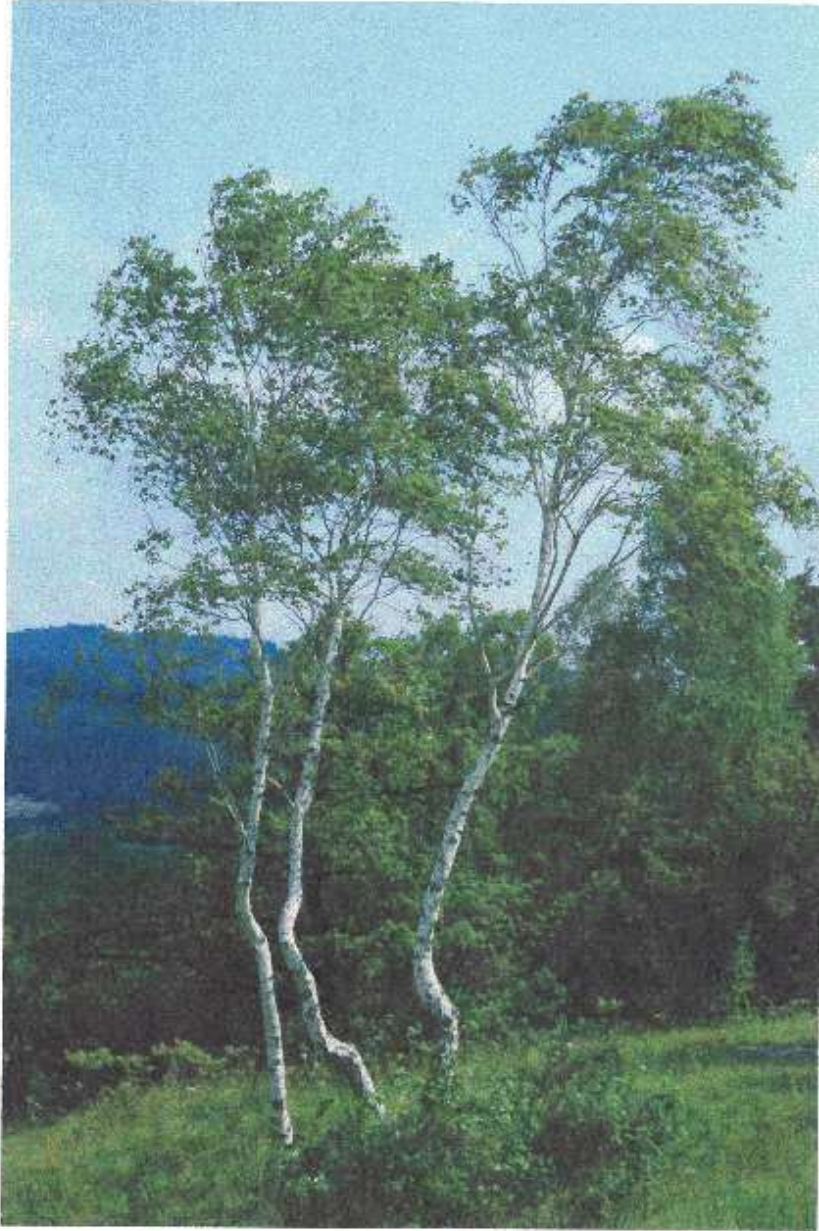
goblymeh



Androsace atrorubra



Wies obelisk



Betula pubescens

Proč rostliny na obrázcích žijí na tomto stanovišti (důlní dílo Tisová) ?

Je tu humus bohatá hlína (přidat) a jím to se nemohlo
jsou to nivy

9. Dopln text vhodnými pojmy tak, aby byl srozumitelný:

V úpravě rud Sakersack u Přebuze se upravovaly rudy železa Na
stopu ložisek přivedly hledače rud černá, těžká zrnka mramor
v náplavech potoků a ve zvětralinách nad výchozy ložisek. Rýžoviště
Činčovice a systémy vodních příkopů k přivádění vody do rýžovišť a
k polovna strojů. Po vytěžení rud z rýžovišť se těžba
soustředila do primárních ložisek železa zpočátku v mělkých
..... porcelán dolech, později v hlubších dolech, kam
se horníci dostávali svislými jámami nebo vodorovnými štolami, vyrubanými
z údolí.

10. Odpověz na níže uvedené otázky:

a) V kterém roce byla Rolavská vrchoviště vyhlášena jako Národní přírodní rezervace?



1992

b) Jaká surovina se těžila v lomech Rotavské varhany a Jindřichovický lom, jaké bylo její využití?



čedič - štěrka masivnější, hornobý ¹ materiál

c) Z jaké horniny jsou vytvořeny Rotavské varhany a do jaké skupiny hornin patří?

čedič - pyrit

d) Jak vznikla sloupcovitá odlučnost tzv. Rotavských varhan?

průhlednost - sloupcovitá odlučnost

11. Napiš alespoň čtyři názvy vzácných rostliny, které v okolí Rotavských varhan rostou?

puha arnika
kardou horstý
rombata chocholcovská
moucha jarní

12. Zamysli se a napiš alespoň tři jména ptáků, kteří žijí v okolí Rotavských varhan.

páhlava obecná
sýkora modrá
budáček mramrový

13. Popiš jak vznikl kaolín.

Nápovědu hledej na tabuli č. 8 naučné stezky Rotavské varhany.

Močidlovská hornina v podmínkách suchého
klíma se přeměnila na jílový ~~sklá~~ materiál
Kaolín

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Evidenční list žadatelů o nahlédnutí do listinné podoby práce

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				