

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

BIOLOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BOTANIKY



**SUKCESE VEGETACE V OPUŠTĚNÝCH
KAMENOLOMECH V OBLASTI
ČESKOMORAVSKÉ VYSOČINY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Romana Trnková

2006

VEDOUCÍ PRÁCE: Prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

Trnková, R. 2006: Sukcese vegetace v opuštěných kamenolomech v oblasti Českomoravské vysočiny [Succession of vegetation of the abandoned quarries in a part of Českomoravská vysočina Highland] – 21 p., Fakulty of Biological Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

ABSTRACT

A spatio-temporal variation of vegetation during spontaneous succession was studied in 33 stone quarries formed by acidic bedrock in the Českomoravská vrchovina Highland (the central part of the Czech Republic, Central Europe). The research was conducted in 2004 and 2005. Different habitats inside a quarry, i.e. steep rocky slopes, bottoms and levels; dumps; and screes were considered. The habitats ranged in age from 1 to 92 yr since abandonment. Age and site moisture significantly influenced the course of succession, which led to a formation of either woodland with *Pinus sylvestris* and *Picea abies*, or with *Alnus glutinosa*, except steep rocky slopes where grassland with some woody plants developed. All habitats, except steep rocky slopes, seemed to have basically the same successional development and there were no large differences among them in species composition. The richness of herbaceous plants decreased and the cover of woody plants increase after ca. 20 yr since abandonment. It was concluded that there is usually no need for technical reclamation of the disused quarries, and that spontaneous successional processes can be successfully exploited in restoration programs scheduled for the disused quarries.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích dne 1.5.2006

.....*Romana Trnková*.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému školiteli, Karlu Prachovi, za pročtení práce, rady a připomínky, Petru Kouteckému za pomoc při statistickém zpracování dat a samozřejmě své rodině za duševní a materiální podporu.

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ.....	4
2.1. Vymezení zájmového území.....	4
2.1.1. Geologie.....	4
2.1.2. Půdy.....	6
2.1.3. Klima a vodstvo.....	6
2.1.4. Biota.....	6
3. METODIKA.....	8
3.1. Sběr dat.....	8
3.2. Zpracování dat.....	8
4. VÝSLEDKY.....	9
4.1. Změny v druhovém složení.....	9
4.2. Vliv stanovištních faktorů.....	13
5. DISKUSE.....	16
6. ZÁVĚR.....	17
7. POUŽITÁ LITERATURA.....	18
8. PŘÍLOHY.....	22

1. ÚVOD

Krajina je přirozeným prostředím. Poskytuje řadu surovin, které jsou těženy povrchově v lomech, nebo hlubinně v dolech (FORMAN & GODRON 1986). V prvním případě je ničeno mnoho hektarů okolní krajiny, v druhém případě těžbu umožňují šachty, ale prakticky vždy je potřeba dostat velké množství odpadního materiálu na povrch a tam ho uložit (WONG *ET AL.* 2002). Těžebními aktivitami je narušeno asi 1% zemského povrchu (MELICHAR 1993).

Obnova a rekultivace rozmanitých industriálních a těžbou zasažených stanovišť je v popředí zájmu ekologů již více jak dvě desetiletí (BRADSHAW & CHADWICK 1980, BRADSHAW 1983, GEMMEL *ET AL.* 1983). Mnohé z těchto rekultivací spočívají v tom, že se do vytěžených jam nahrnou odpadky a překryjí se vrstvou zeminy (COPPIN & BRADSHAW 1982). Taková místa rozhodně nejeví znaky přirozených stanovišť (GUNN & BAILEY 1991).

Cílem rekultivací je uvést zničenou krajinu do původního stavu nebo do stavu podobnému původní krajině, zachovat vzácné a ohrožené druhy, uchovat a/nebo obnovit daná společenstva, zvýšit jejich přírodní hodnotu, produktivitu, ekologické funkce (např. chránit proti erozi), minimalizovat vliv introdukovaných druhů a ekologické dopady tradičního lesnictví atd. (LUKEN 1990).

Existují v podstatě tři základní cesty obnovy vegetačního krytu na narušených stanovištích:

- 1) provést technickou rekultivaci
- 2) spoléhat zcela na spontánní sukcesi
- 3) cíleně manipulovat spontánními sukcesními procesy.

Diskutovaným problémem technických rekultivací je nízká dosažená přírodní hodnota nově utvořených stanovišť. Vzrůstající míra živin, spojená často s technickými rekultivacemi, většinou stimuluje nástup a následnou expanzi ruderalů, které dále snižují přírodní hodnotu a zabraňují uchycení cílových druhů typických pro přirozená stanoviště (PRACH *ET AL.*, *in press*). V neposlední řadě stojí za zmínku také ekonomická stránka věci, zatímco spontánní sukcese „běží zadarmo“.

Dle zákona č. 44/1988 Sb., o využití nerostného bohatství (horní zákon), §31, odstavce 5 a 6 je organizace, která v dané oblasti provádí těžbu (dále jen organizace), povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu („provádění vhodné povrchové úpravy dotčených ploch, aby tvarem, uložením zeminy a vodními poměry byly připraveny k rekultivaci; provádět rekultivaci dotčených ploch podle schválených plánů tak, aby byly způsobilé k plnění dalších

funkcí v krajině“ apod.) všech pozemků dotčených těžbou. K zajištění činností podle odstavce 5 je organizace povinna vytvářet rezervu finančních prostředků. Výše rezervy musí odpovídat potřebám sanace pozemků dotčených dobýváním, dle vyhlášky 92/2001 Sb. výši a způsob finančních rezerv určuje obvodní báňský úřad. Dále musí být dle § 32 součástí již plánů otvírky, přípravy a dobývání vyčíslení předpokládaných nákladů na sanaci a rekultivaci dotčených pozemků včetně návrhu na výši a způsob vytvoření potřebné finanční rezervy (každá předpokládaná těžená surovina má jinou stanovenou výši finanční rezervy). Dále dle § 32a, odstavce 1 a 4 je organizace povinna zaplatit na účet příslušného obvodního báňského úřadu (vyhláška Českého báňského úřadu č. 56/1982 Sb.) roční úhradu z dobývacího prostoru za každý započatý hektar plochy ve vymezení na povrchu, a to ve výši v rozmezí 100 Kč až 1000 Kč na hektar (což je směšná částka), odstupňovanou s přihlédnutím ke stupni ochrany životního prostředí dotčeného území, charakteru činnosti prováděné v dobývacím prostoru a jejímu dopadu na životní prostředí. 75% této úhrady převede obvodní báňský úřad obci, na jejímž území se dobývací prostor nachází, zbývajících 25% do státního rozpočtu České republiky, ze kterého jsou tyto prostředky účelově použity k nápravě škod na životním prostředí způsobených dobýváním ložisek. Dle zákona č. 41/1957 Sb., oddílu 7 o rekultivaci půdy, § 52 je organizace provádějící rekultivaci dokonce oprávněna nabývat do své správy nemovitosti určené k rekultivaci. Po provedení rekultivace jsou organizace, které ji provedly, povinny převést správu nemovitostí na organizace určené příslušným výkonným orgánem krajského úřadu. Je tedy zřejmé, že úřednická byrokracie je v případech umělých rekultivací a jejich přípravách, poměrně zdlouhavá. Bohužel tento zákon z osmdesátých let nebyl novelizován a zůstává prakticky ve stejném znění až do dnešní doby.

Je opakovaně potvrzeno, že spontánní sukcese je vhodným nástrojem obnovování vegetačního krytu na různých narušených stanovištích (PARKER 1997, HARKER *ET AL.* 1999, PRACH *ET AL.* 2001), včetně kamenolomů (CULLEN *ET AL.* 1998). Sukcesní vývoj pokračuje svým vlastním tempem, ale je značně ovlivněn okolím. Tento způsob je mnohdy pomalý, trvá několik desetiletí až století a je často nesnadné se s takovýmto konečným stádiem vůbec setkat.

Třetí možností, jakousi kombinací dvou předchozích alternativ, je nechat zde probíhat spontánní sukcese s řízenými zásahy, a to buď do fyzikálního nebo biotického prostředí. Fyzikální manipulace spočívá ve zlepšení podmínek na místě samém, které usnadňují následnou sukcese. Existuje celá řada fyzikálních manipulací (WHISENANT 2002). Často je celé místo přetvořeno tak, aby zapadalo do okolní krajiny včetně snížení příkrých stěn nebo svahů, místo samé bývá odvodněno a mění se vlhkostní podmínky obecně (PRACH *ET AL.*, *in*

press). Zásahy do biotického prostředí bylo nutné provést například ve východním Německu, kde se po místech zasažených těžbou uhlí nevyvinul vegetační pokryv ani po 70 letech od opuštění těžných míst (WIEGLEB & FELINKS 2001). S fyzikálními změnami se ruku v ruce mění i chemické podmínky (pH, úrodnost apod.). Biotickými manipulacemi se mnohdy myslí dodání semen žádaných cílových druhů na daná stanoviště. Jestliže se ve vybraných směsích semen vyskytují druhy, které mohou mít symbionty (fixující dusík – např. bakterie rodu *Rhizobium*; mykorhizy), je poměrně rozumné je ve stejnou dobu aplikovat (PERROW & DAVY 2002). Biotické zásahy zahrnují například i eliminaci invazivních druhů, které se rychle šíří a často brání uchycení cílových druhů přirozených společenstev.

Sukcese je časová směna druhů a jejich společenstev (GLENN–LEWIN *ET AL.* 1992). Na průběh sukcese má vliv mnoho faktorů: abiotické podmínky prostředí (klíma, teplota, dostupnost vody, substrát, hladina pH atd.), konkurence mezi druhy, zásoba životaschopných diaspor v půdě, zdroje diaspor v okolí (*species pool*), intenzita faktorů, které umožňují transport diaspor (WALKER & DEL MORAL 2003) atd. V případě kamenolomů se jedná o primární sukcesí, kde není přítomna žádná semenná banka. Primární sukcese hrála a hraje důležitou roli ve studiu sukcese jako takové, protože často reprezentuje vizuálně dramatický vývoj, který často následuje po intenzivních disturbancích; byla předmětem mnoha dřívějších sukcesních studií nyní je se stoupající měrou důležitá pro obnovu narušených míst (WALKER & DEL MORAL 2003).

Přestože existuje mnoho studií o sukcesí vegetace, nejsou průzkumy často dostatečně podrobné a nemnoho jich bylo prováděno na rozsáhlejších územích (NOVÁK & PRACH 2003). Analýzy velkého množství stanovišť mohou poskytnout širší pohled na danou problematiku, který může být použit v ekologii obnovy.

Metody studia sukcese vegetace v kamenolomech jsou poměrně variabilní. DIXON & HAMBLER (1984), HAMBLER & DIXON (1986) a DAVIS *ET AL.* (1985) užívali trvalé plochy a monitorovali vývoj vegetace po několik let v reakci na různé zásahy. Další studie (USHER 1979 apod.) zkoumaly kolonizaci různých stanovišť opuštěných lomů. NOVÁK & PRACH (2003) studovali vliv okolí na stanoviště v bazických lomech v oblasti Českého středohoří.

Cílem této práce je rekonstruovat směr a rychlost sukcese v závislosti na charakteru stanoviště. A dále zodpovědět tyto dílčí otázky:

- Liší se průběh sukcese na dílčích stanovištích v lomech?
- Jak rychle a v závislosti na jakých faktorech prostředí nastupují v sukcesí dřeviny?
- Je možná dlouhodobá existence bezlesí ve studovaných lomech?
- Jak dalece je možné využít spontánní sukcesí v projektech obnovy?

2. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

2.1. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Českomoravská vysočina je rozsáhlý celek mající charakter zvlněné vrchoviny. Jedním z nejvýznamnějších geomorfologických celků jsou Žďárské vrchy. V této oblasti se nachází většina studovaných lomů. Dalšími geomorfologickými jednotkami, kde se nachází zbylá část studovaných lomů, je část Křižanovské vrchoviny, Hornosvratecké vrchoviny a Železných hor.

Členitá krajina Českomoravské vrchoviny si dodnes zachovala charakter vyvážené a svým způsobem zchovalé kulturní krajiny charakteristické mělkými a širokými údolními, poměrně mírnými táhlými svahy a zaoblenými vrcholy. Žďárské vrchy leží v centrální části hercynské biogeografické podprovincie. V regionálně fyto geografickém členění patří do fyto geografického obvodu České oreofytikum. Severozápadně od Žďárských vrchů se nachází Železné hory a západně Hornosázavská pahorkatina (DEMEK 1988). Díky převládajícímu minerálně chudému geologickému podloží a drsnějšímu klimatu lze tuto oblast charakterizovat jako nepřilíš vegetačně pestrou a floristicky poměrně chudou.

2.1.1. GEOLOGIE

Převládajícím geologickým podložím jsou zde metamorfované horniny krystalinika a moldanubika, různé typy rul, migmatitů a svorů s vložkami hadců a krystalických vápenců.

Žďárské vrchy se nachází na styku několika geologických jednotek severovýchodního okraje centrální části Českého masivu, konsolidovaných koncem paleozoika Variským vrásněním (MELICHAR 1993). Jihozápad oblasti náleží ke stráženeckému moldanubiku, budovanému silimaniticko-biotitickými migmatitizovanými a granitizovanými pararulami. V nich jsou obsaženy vložky muskovitických a dvojslídých ortorul s pruhy amfibolitů, řidčeji čočkovitá tělesa krystalických vápenců (v okolí Žďáru nad Sázavou a Studnic), výskytu serpentinitů (Tři Studně a Sklené) a vzácně i kvarcitů a skartů (Budeč). Nejrozsáhlejší, centrální a severovýchodní část oblasti zaujímá svratecké krystalinikum. Je budováno převážně migmatity a dvojslídými ortorulami, jež se střídají s různě mocnými polohami svorů a svorových rul. Středem krystalinika probíhají pruhy výrazně hrubozrnných, tzv. „okatých“ dvojslídých ortorul, vystupující ve skalních výchozech např. na Zkameněném zámku a Štarkově. Úzké pruhy v rulových horninách tvoří amfibolity a skarny, často s ložisky

železných rud dobývaných od středověku např. v okolí Kadova, Odrance i jinde. Na severovýchodní okraj oblasti zasahuje poličské krystalinikum, v jehož horninové skladbě převládají vesměs jemnozrnné biotitické ruly. Severozápadní cíp oblasti tvoří železnohorský pluton, budovaný všeradovským subvulkanicko-granitovým komplexem červenavých žul a amfibolicko-biotitických granodioritů s albitickými granity a porfyry. Od svrateckého krystalinika je oddělen hlineckou zónou, tvořící geomorfologicky nápadnou sníženinu mezi Žďárskými vrchy a Železnými horami. Převládajícími horninami jsou zde fylity, k nimž místy přistupují biotitické rohovce, křemence a amfibolitické břidlice. Podél železnohorského zlomu zasahuje až k Velkému Dářku od severozápadu výběžek tvořený sedimenty České křídové tabule. Starší cenomanské písčité sedimenty jsou zde překryty souvrstvím vápnitých pískovců, jílovců a slínovců spodního turonu. Na západním okraji oblasti vznikl v místech křížení zlomů Ranský masiv s hlubinnými vyvřelinami peridotitů, troktolitů, olivinických a pyroxenických gaber, amfibolických dioritů a granodioritů. Vzhledem k jeho významnému sulfidickému zrudnění zde byly až do roku 1990 těženy sfalerit-chalkopyritové rudy. V dalším geologickém vývoji byl ráz oblasti formován ve starším kvartéru (pleistocénu) mrazovým zvětráváním skalních masivů, při němž byly rozpadlé bloky hornin pomalu unášeny po svazích a hromaděny v podobě hlinitokamenitých sedimentů nebo kamenných moří. V období mladšího kvartéru (holocénu) byly dotvořeny nivy v údolích řek a vznikla rašeliniště (oblast Velkého Dářka, okolí Košinova, Krejcaru, Veselská nížina aj.) (HANŽL & MELICHAR 1995, MELICHAR 1993, VODIČKA 1992).

V minulosti měla oblast velmi významné postavení v těžbě nerostného bohatství, které bylo surovinovou základnou pro výrobu železa a horáckého skla (HANŽL & MELICHAR 1995). V lomech se těžil kámen, doloval se písek, těžila se rašelina a hlína. V šedesátých letech se začal těžit uran (okolí Dolní Rožínky). Mezi těžené suroviny patřily magnetit, limonit, krystalické vápence, pískovec, amfibolit, jemnozrnná rula, žula, cihlářské písky, rašelina a hrnčířská hlína. Ve studovaných lomech se těžila především žula, ortorula, slídy, amfibolit a minoritně také břidlice. Nejvýznamnější lokalitou ze studovaných lomů – jak z pohledu těžařského tak především z pohledu mineralogického, známou i v zahraničí, je bezpochyby kamenolom v Horních Borech. Těžba zde byla zahájena v roce 1951. Během těžby především živce a žuly byla nalezena velká dutinová ložiska záhněd (velikost hyperparálních srůstů a drúz, které jsou pro borský lom charakteristické, se pohybovaly v rozmezí až 80 – 100 cm).

2.1.2. PŮDY

Území Žďárských vrchů patří převážně do pásma hnědých lesních půd. Nejvyšší části přísluší do pásma horských podzolů. Hnědé půdy jsou převážně zrnitostně lehčí, často stěrkovité až kamenité. Ze skupiny podzolů jsou zastoupeny zejména horské železité a humusoželezité podzoly, které mají vyvinut svrchní vyluhovaný a ochuzený horizont. Převážně v údolních polohách s vysoce položenou hladinou podzemní vody jsou vyvinuty glejové a semiglejové půdy, které jsou zamokřené až zbahnělé. Specifickou skupinou půd, které se vyskytují jen místy, jsou půdy rašeliništní. Na převažujících horninách krystalinika jsou půdy převážně minerálně slabě zásobené a kyselé. Pouze tam, kde jsou půdotvornými horninami gabra, syenity a křídové sedimenty, se vyvinuly bohatší půdy (MELICHAR 1993).

2.1.3. KLIMA A VODSTVO

Klimaticky patří studované území mezi chladnější, vlhčí a větrnější oblasti. Průměrná roční teplota se pohybuje od 7°C v nejnižších polohách po 5°C v nejvyšší části oblasti. Obdobnou závislost na nadmořské výšce mají i srážky. Jejich průměrný roční úhrn je od 710 do 1 100 mm (BÁR 1984). Větrné poměry jsou značně proměnlivé, převládají však SZ a JV větry.

Jako pramenná oblast několika českých a moravských řek (Sázava, Svratka, Chrudimka, Doubrava, Oslava) a jako oblast s četnými rybníčními soustavami byla část území (CHKO Žďárské vrchy) vyhlášena za chráněnou oblast přirozené akumulace vod. Oblastí probíhá hlavní evropské rozvodí, dělicí úmoří Černého moře (povodí Svratky a Oslavy) a Severního moře (povodí Chrudimky, Doubravy a Sázavy). Nejdelším vodním tokem je řeka Svratka pramenící na úbočí Žákovy hory.

2.1.4. BIOTA

Následující text vychází z publikací BUKÁČEK (1995), BUREŠ (1994) a z <http://www.zdarskevrchy.cz>.

Až do středověké kolonizace ve 13. století pokrýval území s výjimkou plošně nevýznamných segmentů skal a rašelinišť stinný, v okolí pramenišť a mokřadních sníženin močálový, pralesní hvozd. Fragmenty blízké těmto přirozeným lesním společenstvům se na některých stanovištích zachovaly až do současnosti a jsou předmětem ochrany v síti zvláště chráněných území.

Charakteristickým typem lesní vegetace vyšších poloh oblasti byly acidofilní smrkové bučiny svazu *Luzulo-Fagion*, řazené k asociaci *Calamagrostio villosae-Fagetum*, jejichž dřevinnou skladbu tvořily *Fagus sylvatica*, *Picea abies* a *Abies alba*. Fragmenty těchto společenstev se v malé míře zachovaly na špatně hospodářsky přístupných skalnatých stanovištích hřbetů Žďárských vrchů. V oblasti Žďárských vrchů, oproti okolním částem Českomoravské vrchoviny, bylo i značné zastoupení podmáčených smrčín svazu *Piceion excelsae*, asociací *Mastigobryo-Piceetum* a *Sphagno-Piceetum*. V jejich dřevinné skladbě dominovaly smrk a jedle s příměsí buku nebo *Alnus glutinosa*. Zajímavý je výskyt některých montánních druhů, jako jsou *Streptopus amplexifolius*, *Lastrea limbosperma*, *Stellaria longifolia*, *Blechnum spicant*, *Huperzia sellago*, *Lycopodium annotium*, *Trientalis europae* aj. V nižších polohách některých částí území byly značně rozšířeny bikové bučiny (*Luzulo-Fagetum*) a ostrůvkovitě na bohatších stanovištích květnaté bučiny podvazu *Eu-Fagenion*, řazené k asociacím *Dentario enneaphylli-Fagetum* a *Festuco altissimae-Fagetum*. Zbytky těchto společenstev jsou zachovány na Žákově hoře a Ransku, vesměs však byly také přeměněny na převážně smrkové hospodářské porosty. Vzácně se vyskytovaly květnaté jedliny podvazu *Galio-Abietenion*. Ojedinele zde rostly suťové a roklínové lesy svazu *Tilio-Acerion*, asociace *Lunario-Aceretum*; jejich ukázka je zachována na Peperku. Vegetace luhů a olšin podsvazu *Alnenion glutinoso-incanae* byla ve vyšších zamokřených polohách reprezentována zejména smrkovými olšinami asociace *Piceo-Alnetum*, zachovanými například v Olšině u Skleného. V nižších polohách se na bohatších stanovištích svazu *Alno-Ulmion* zachovaly pramenišní a potoční jasanové olšiny asociace *Carici remotae-Fraxinetum*; ukázky těchto společenstev jsou chráněny na Ransku. Jen asi 1% rozlohy dnešní chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy pokrývaly reliktní acidofilní bory svazu *Dicrano-Pinion*. Acidofilní bory se vyskytují na rašeliništích, která tvoří charakteristický krajinný prvek chráněného území. Na Dářském rašeliništi se dále zachoval blatkový bor asociace *Pino rotundatae-Sphagnetum*. Pro Žďárské vrchy jsou charakteristická především společenstva vlhkých až trvale zamokřených a rašelinných luk, se společenstvy krátkostébelných ostřicových luk svazu *Caricion fuscae*, vzácněji ostřicovo-rašeliníková společenstva svazů *Caricion davallianae*, *Caricion demissae*, *Caricion lasiocarpae*, *Sphagno warnstorffiani-Tomephtypnion* a *Sphagno recurvi-Caricion canescentis*. Méně často jsou zastoupeny rákosiny svazu *Phragmition communis*. Jen zcela ojedinele se v oblasti zachovaly fragmenty společenstev s přírodě blízkou skladbou druhů vázaných na vložky vápenatých hornin, obsahující na výslunných stráních některé subxerofytní prvky svazu *Bromion erecti*. Z nižších rostlin jsou v oblasti významně rozšířeny mechorosty.

3. METODIKA

3.1. SBĚR DAT

Spontánní sukcese byla studována v letech 2004 a 2005 ve 33 kamenolomech (Brádlo 1, Brádlo 2, Cejřov, Dobronín, Geršov, Hamry, Horní Bory, Hrbov, Kamenná, Kněžves, Kotlasy, Krásněves, Leštinka 1, Leštinka 2, Mirošov, Mostiště, Nové Město na Moravě, Nová Ves, Nové Veselí, Ořechov, Pavlov, Petrovice, Pikárec, Pohled, Polnička, Skuteč, Slavkovice, Utín, Vatín, Věcov, Vojnův Městec, Vržanov, Železné Horky), viz **Příloha č. 1**.

Výběr kamenolomů byl prováděn pomocí záznamů v obecních kronikách, archivech, soupisech lomů (PAUK & POLÁK 1947, PROKOP 1946, 1949) a terénním průzkumem. Tímto bylo objeveno 93 lomů (některé z nich počaly těžit již v polovině 19. století). Po shlednutí všech udávaných lokalit bylo zjištěno 33 vhodných opuštěných nebo ještě z části fungujících kamenolomů s výskytem nenarušené spontánní vegetace.

V každém lomu byly zhotoveny fytoecologické snímky, a to na stanovištích: etáže nebo dna, sutě, odvaly a skalní stěny (NOVÁK & PRACH 2003). Počet snímků záležel na velikosti lomu a podmínkách v něm (např. v některých lomech nebyla přítomna všechna stanoviště, některá stanoviště nebyla dostatečně velká nebo homogenní atd.), počet zhotovených snímků osciloval mezi 2-6 v každém lomu; celkově bylo osnímковано 95 ploch.

Fytoecologické snímky byly zhotoveny takto: Hranice snímku byla vymezena tak, aby nebyla na rozhraní jiného přilehlého stanoviště. Plocha byla homogenní a bez zjevných dodatečných narušení. Vyloučena byla místa s allochtonním materiálem. V ploše 5 x 5m byly zjištěny tyto informace: sklon svahu, orientace ke světovým stranám, celková pokryvnost mechového, bylinného a „dřevinného“ (keřové a stromové) patra, pokryvnost jednotlivých druhů dle sedmistupňové kombinované Braun – Blanquetovy stupnice (KENT & COKER 1992).

3.2. ZPRACOVÁNÍ DAT

Veškerá data (kromě mechorostů, protože ty byly určovány pouze do rodů) byla zpracována v programu Canoco for Windows 4.5 metodami DCA (Detrended Correspondence Analysis) po logaritmické transformaci. Vzhledem k délce gradientu ($SD=5,3$) a charakteru dat byly použity unimodální metody (LEPŠ & ŠMILAUER 2003) a tudíž metoda CCA (Canonical Correspondence Analysis). Užitá byla forward selection (Monte

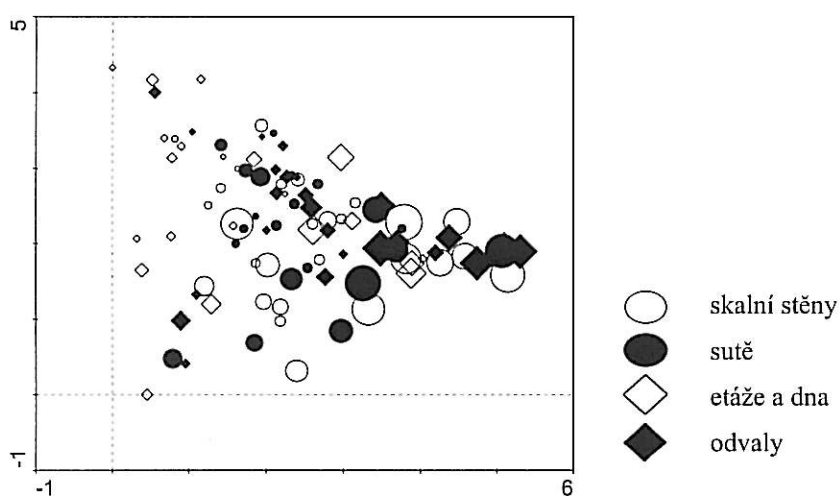
Carlo permutační test s 999 permutacemi, $p=0,05$; druhy nejlépe fitující s charakteristikami prostředí dle Species Fit Range od 25% do 100%). Pro zpřehlednění interpretace bylo v diagramech použito 40 druhů s největší pokrývností ve snímcích. Zkratky jsou odvozeny ze 4 počátečních písmen názvů rodu a druhu.

4. VÝSLEDKY

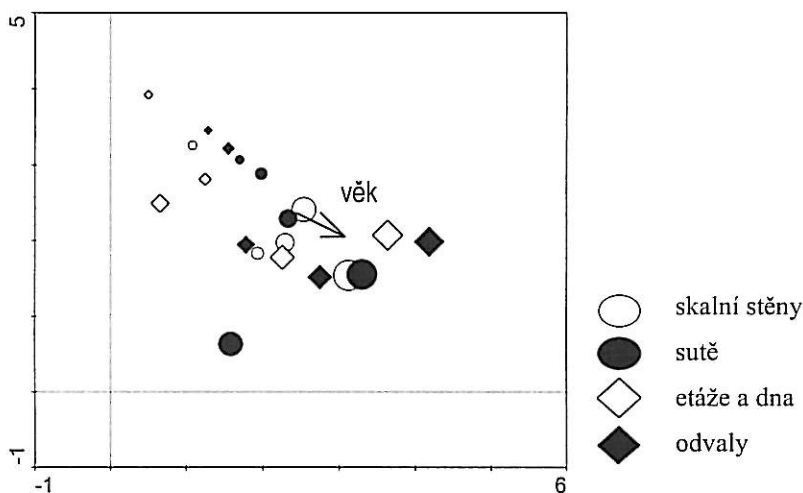
4.1. ZMĚNY V DRUHOVÉM SLOŽENÍ

Celkový počet cévnatých druhů nalezených na všech stanovištích ve veškerých snímcích je 226 (**Příloha 2**). Dále byly zaznamenány 4 rody mechorostů (*Polytrichum sp.*, *Mnium sp.*, *Sphagnum sp.*, *Pleurozium sp.*), ty však nebyly zařazeny do mnohorozměrných analýz kvůli určování pouze do rodů. Bylo zjištěno 3,5 % invazivních neofytů a 2,6 % invazivních archeofytů; dohromady tedy 6,1 % invazivních druhů (**Příloha č. 2**) (PYŠEK ET AL. 2002). Průměrný počet druhů na snímek je 15, největší počet druhů v jednom fytoecologickém snímku je 27, nejmenší 3.

Z výsledků DCA (**Obr. 1a, b**) analýzy všech snímků vyplývá, že průběh sukcese se na jednotlivých stanovištích (sutě, odvaly, etáže nebo dna, skalní stěny) prakticky neliší. Vodorovná osa odpovídá víceméně gradientu věku a svislá, soudě podle druhů v **Obr. 2**, gradientu vlhkosti.

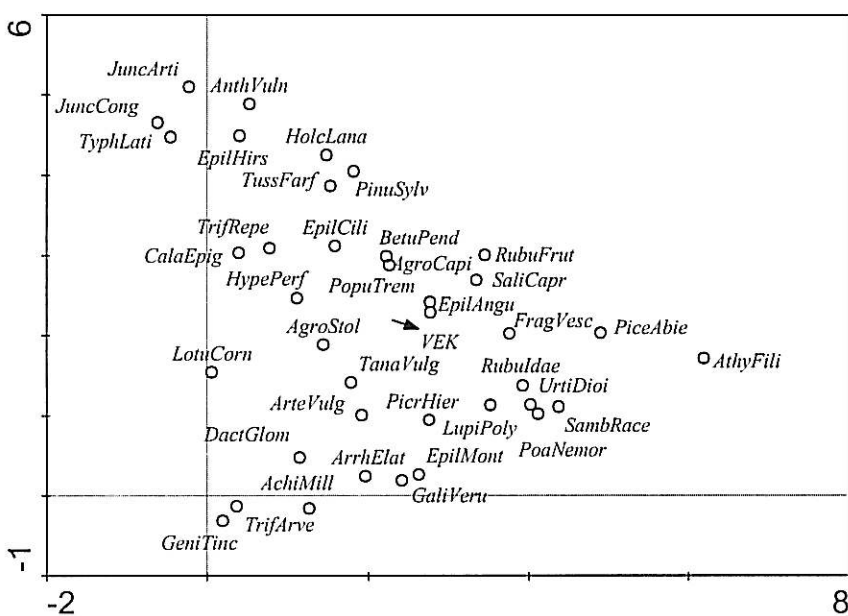


Obr. 1a. DCA snímků, velikosti symbolů odpovídají věku (vzrůstající velikost symbolů koresponduje s 5 kategoriemi sukcesního stáří (0-5 let, 6-15 let, 16-30 let, 31-45 let, >45 let).



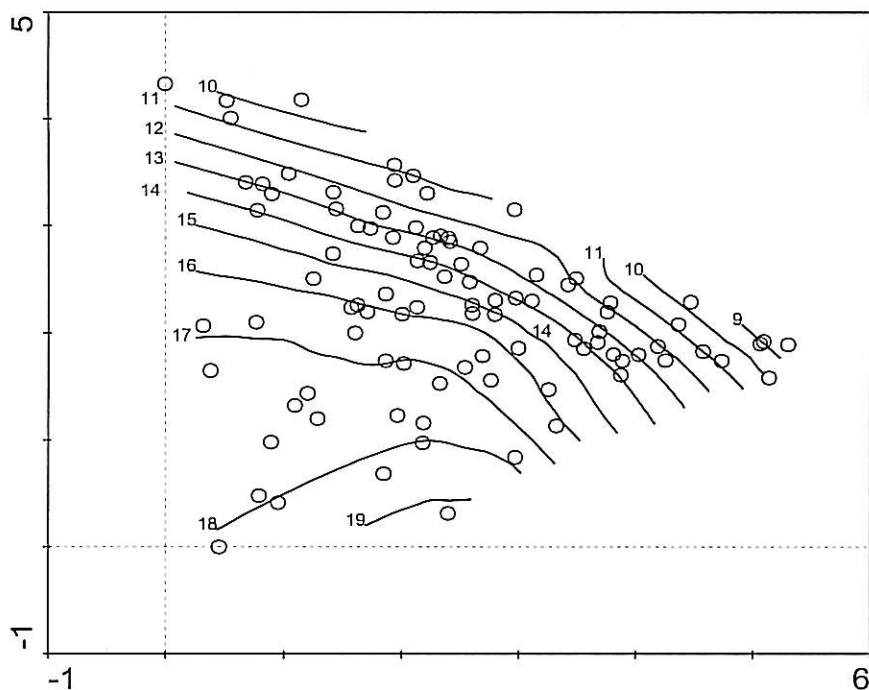
Obr. 1b. Centroidy jednotlivých věkových skupin na dílčích stanovištích, velikosti symbolů odpovídají věku (vzrůstající velikost symbolů koresponduje s 5 kategoriemi sukcesního stáří (0-5 let, 6-15 let, 16-30 let, 31-45 let, >45 let).

Z DCA analýzy cévnatých druhů rostlin (**Obr. 2**) je patrný konvergentní charakter sukcese. To ale může být způsobeno malým počtem snímků vlhkých a zaplavovaných stanovišť ve starších sukcesích stádiích. Mokřadní druhy časných sukcesích stádií (*Juncus articulatus*, *Juncus conglomeratus*, *Typha latifolia*) jsou zastoupeny v levé části ordinačního diagramu, vlevo dolní části druhy časných sukcesích stádií na suchých stanovištích (*Genista tinctoria*, *Achillea millefolium*). Nejstarší sukcesí stadia reprezentují druhy *Picea abies*, *Athyrium filix-femina* apod.



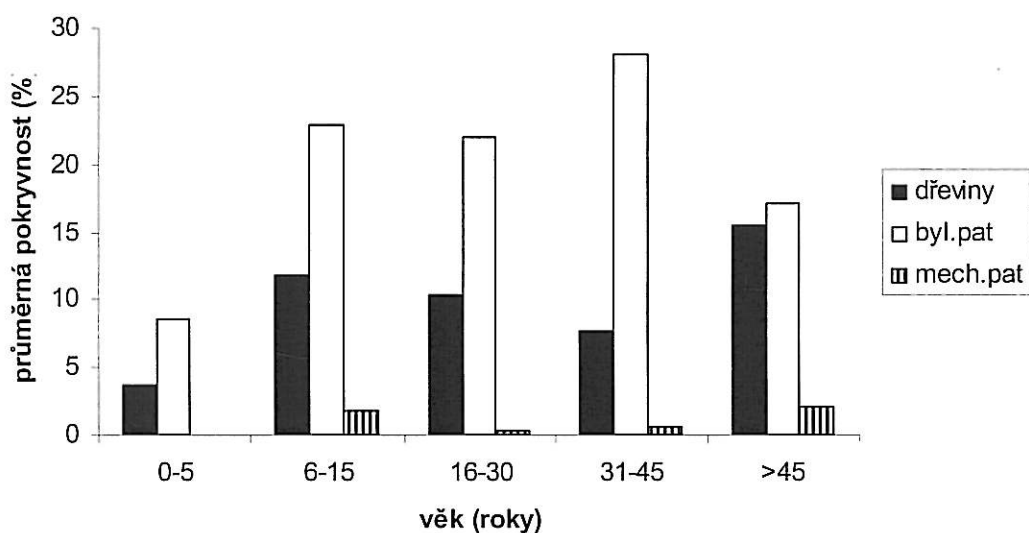
Obr. 2. DCA druhů.

Doba od opuštění kamenolomu má signifikantní vliv na druhové složení a je též vyznačena v ordinačním diagramu. Počet druhů klesá s věkem (věk stoupá zleva doprava) a rovněž klesá se vzrůstající vlhkostí stanoviště (**Obr. 3**).



Obr. 3. DCA počtu druhů

Průměrná pokryvnost dřevin v průběhu věku roste, průměrná pokryvnost bylinného patra klesá po dosažení cca 45 let od opuštění kamenolomu a průměrná pokryvnost mechového patra mírně kolísá, avšak mechorosty se nevyskytují v časných sukcesních stádiích (**Obr. 4**).



Obr. 4. Průměrné pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater v různě starých sukcesích stádiích.

Většina sukcesních řad vede k nějaké formě porostů s dřevinami, a to buď k suchým stanovištím s jehličnany nebo listnatými stromy na vlhkých nebo periodicky zaplavovaných stanovištích. Generalizovaný průběh sukcese v kamenolomech shrnuje **Tab. 1**; skupiny v závorce jsou pravděpodobné skupiny, které se zřejmě budou vyskytovat v daných věkových rozmezech; jejich výskyt nebyl zaznamenán z důvodu nenalezení odpovídajících stanovišť. Jedinými stanovišti, ve kterých dřeviny nepřevažují, jsou skalní stěny. Na nich vznikají travinné porosty s občasným výskytem nějaké dřeviny (*Betula pendula*, *Picea abies* atd.). Tato skutečnost může být způsobena tím, že na skalních stěnách je poměrně málo míst, kde se dřeviny s větším kořenovým systémem mohou uchytit.

Tab. 2. Zobecněné schéma sukcese v kamenolomech s kyselým podložím (pro převládající životní formy a skupiny druhů).

stanoviště věk	občas zaplavená	vlhká	suchá
0-5 let	vytrvalé graminoidy + semenáčky dřevin		jednoleté dvouděložné byliny + semenáčky dřevin
6-10 let	vytrvalé graminoidy mladé dřeviny		jednoleté, dvouleté dvouděložné i jednoděložné byliny + mladé dřeviny
11-35 let	graminoidy + náznaky olšin	křoviny + občas listnaté stromy	porosty s borovicí
36-45 let	olšiny a porosty vysokých ostřic	(vrby + občas listnaté stromy)	porosty s borovicí a smrkem
> 46 let	(olšiny a porosty vysokých ostřic)	(vrby + občas listnaté stromy)	porosty s borovicí a smrkem

4.2. VLIV STANOVIŠTNÍCH FAKTORŮ

Výsledky CCA analýzy (**Tab. 2**) na dílčích stanovištích vykazují u většiny stanovišť „věk“ jako průkaznou vysvětlující proměnnou. Jedinými stanovišti, kde není věk průkaznou charakteristikou, jsou odvaly v suchých sériích. U odvalů (při analýze všech snímků dohromady) je charakteristika „věk“ na druhém místě v průkaznosti za charakteristikou „sklon“; u ostatních stanovišť (kromě odvalů v „suché řadě“) je „věk“ na prvním místě v průkaznosti. Dalšími průkaznými charakteristikami jsou „sklon“, „granit“, „činný“, „amfibolit“ a „zaplavený“. Je zajímavé, že charakteristika „orientace ke světovým stranám“ a s tím související oslunění, nebyly vyhodnoceny jako průkazné. Další neprůkaznou

charakteristikou prostředí je podloží „rula“. Jestliže porovnáme suché a zaplavené sutě a etáže nebo dna a všechny (suché i zaplavené) stanoviště, vykazuje průkazný vliv pouze „věk“.

Mezi druhy, které fitují s průkaznými charakteristikami prostředí, se v největším počtu vyskytují *Betula pendula*, *Picea abies*, *Fagus sylvatica*. Tyto dřeviny samozřejmě nejlépe fitují s „věkem“. Dalším dobře fitujícím druhem je *Camamagrostis epigejos*, ta se vyskytuje asi v polovině analyzovaných stanovišť jako nejlépe fitující se zjištěnými charakteristikami na dílčích stanovištích v různé vlhkých „řadách“. Další druhy částečně korespondují s vlhkostí stanoviště (jiné druhy na suchých, jiné na zaplavených stanovištích).

Betula pendula je nepochybně druh s největší pokryvností, který se vyskytuje ve všech dílčích stanovištích. Dalšími čteně zastoupenými druhy jsou *Rubus idaeus*, *Calamagrostis epigejos*, *Picea abies* a *Salix caprea*; ty mají velkou pokryvnost téměř ve všech snímcích. V periodicky zaplavených stanovištích nebo na stanovištích, která jsou částečně zatopená mají přirozeně jedny z největších pokryvností mokřadní druhy, v tomto případě to jsou graminoidy, konkrétně převážně vysokostébelné ostřice a *Typha latifolia*. Další nezanedbatelnou pokryvnost vykazuje *Salix caprea*. U skalních stěn převažuje pokryvnost trav (*Arrhenatherum elatius*, *Agrostis stolonifera* a *Poa nemoralis*). Dřeviny mají zastoupení pouze druhem *Betula pendula*. Veškeré stanoviště „odvaly“ a stanoviště „odvaly“ v „suché řadě“ mají kromě druhu *Genista tinctoria* zastoupeny, co se týče nejvyšší pokryvnosti, naprosto stejné druhy. Zaplavená stanoviště nejsou rozdělena na analýzy dílčích stanovišť, protože nebyl k dispozici dostatečně velký soubor odpovídajících snímků. Suchá místa také dále neobsahují stanoviště „skalní stěny“ ze zcela zřejmého důvodu, a tím je přirozeně to, že analýza skalních stěn byla prováděna pouze pro všechny skalní stěny dohromady, jelikož zatopované skalní stěny logicky neexistují.

Tab. 2. Shrnutí výsledků přímé gradientové analýzy (CCA, Forward selection, Monte Carlo permutační test, počet permutací: 999, $p=0,05$). Charakteristiky prostředí řazeny dle klesající průkaznosti, druhy nejlépe fitující (Species Fit Range od 25% do 100%) jsou seřazeny abecedně, pokryvnost seřazena od nejvyšší k nejnižší.

Stanoviště	Průkazné charakteristiky prostředí	Druhy, které nejlépe fitují s průkaznými charakteristikami prostředí		Druhy s nejvyšší pokryvností, které se vyskytují na daném stanovišti alespoň ve 3 snímcích		
Celkově všechny snímky	VĚK ZAPLAVENÝ ČINNÝ GRANIT	<i>AthyFili</i> <i>BetuPend</i> <i>CalaEpig</i> <i>FaguSylv</i> <i>JuncArti</i>	<i>JuncCong</i> <i>JuncEfus</i> <i>PiceAbie</i> <i>RubuIdae</i> <i>TyphLati</i>	<i>BetuPend</i> <i>PiceAbie</i> <i>ArrhElat</i> <i>LotuCorn</i> <i>CalaEpig</i>	<i>TrifRepe</i> <i>SaliCapr</i> <i>PinuSylv</i>	
etáže a dna	VĚK	<i>AnthVuln</i> <i>EpilobSp</i> <i>MyosStri</i> <i>PoaNemor</i>	<i>SambRace</i> <i>SorbAucu</i> <i>UrtiDioi</i> <i>ViolRivi</i>	<i>LotuCorn</i> <i>CalaEpig</i> <i>RubuIdae</i> <i>LupiPoly</i>	<i>ArrhElat</i> <i>SaliCapr</i> <i>BetuPend</i>	
odvaly	SKLON VĚK ZAPLAVENÝ	<i>AchiPtar</i> <i>LotuCorn</i> <i>PiceAbie</i>	<i>PicrHier</i> <i>RubuIdae</i>	<i>BetuPend</i> <i>PiceAbie</i> <i>PopuTrem</i>	<i>CalaEpig</i> <i>RubuIdae</i> <i>SaliCapr</i>	
skalní stěny	AMFIBOLIT VĚK ČINNÝ	<i>AthyFili</i> <i>BetuPend</i> <i>CalaEpig</i> <i>FragVesc</i>	<i>MyosStri</i> <i>PinuSylv</i> <i>TussFarf</i>	<i>ArrhElat</i> <i>AgroStol</i> <i>PoaNemor</i> <i>GaliVeru</i>	<i>FragVesc</i> <i>TussFarf</i> <i>BetuPend</i>	
sutě	VĚK	<i>DryoFili</i> <i>EpilAngu</i> <i>FaguSylv</i> <i>GnapSylv</i> <i>LupiPoly</i>	<i>PicrHier</i> <i>PoaCompr</i> <i>PoaTrivi</i> <i>VigeBriz</i>	<i>BetuPend</i> <i>PiceAbie</i> <i>PinuSylv</i> <i>LupiPoly</i> <i>PicrHier</i>	<i>SaliCapr</i>	
Zatopovaná stanoviště	VĚK	<i>CalaEpig</i> <i>PiceAbie</i>	<i>SaliCapr</i> <i>UrtiDioi</i>	<i>JuncCong</i> <i>SaliCapr</i> <i>TyphLati</i>	<i>JuncArti</i> <i>ArrhElat</i> <i>BetuPend</i>	<i>LotuCorn</i>
Suchá místa	VĚK SKLON GRANIT ČINNÝ	<i>AchiPtar</i> <i>AthyFili</i> <i>CalaEpig</i> <i>DaucCaro</i> <i>FaguSylv</i>	<i>PiceAbie</i> <i>PlanLanc</i> <i>SorbAucu</i> <i>TrifArve</i>	<i>BetuPend</i> <i>PinuSylv</i> <i>RubuIdae</i> <i>SaliCapr</i> <i>PiceAbie</i>	<i>ArrhElat</i>	
etáže a dna	VĚK	<i>AthyFili</i> <i>LotuCorn</i>	<i>RubuFrut</i>	<i>BetuPend</i> <i>PiceAbie</i> <i>CalaEpig</i>	<i>MeliAlbu</i> <i>RubuIdae</i> <i>AgroStol</i>	<i>LotuCorn</i>
odvaly	GRANIT	<i>AchiPtar</i> <i>DaucCaro</i>	<i>PiceAbie</i> <i>PicrHier</i>	<i>BetuPend</i> <i>CalaEpig</i>	<i>PiceAbie</i> <i>RubuIdae</i>	<i>SaliCapr</i> <i>GeniTinc</i> <i>DaucCaro</i>
sutě	VĚK	<i>DryoFili</i> <i>EpilAngu</i> <i>FaguSylv</i> <i>GnapSylv</i> <i>LupiPoly</i>	<i>PicrHier</i> <i>PoaCompr</i> <i>PoaTrivi</i> <i>VigeBriz</i>	<i>BetuPend</i> <i>ArteVulg</i> <i>PinuSylv</i> <i>SaliCapr</i> <i>PicrHier</i>	<i>LupiPoly</i> <i>PiceAbie</i>	

5. DISKUSE

A priori jsem předpokládala, že rozdílná stanoviště budou mít rozdílný sukcesní vývoj a jiné dominanty jako např. v práci WHEATER & CULLEN (1997). Avšak již z terénního průzkumu bylo zřejmé, že dílčí stanoviště se prakticky vegetačně neliší. Tato skutečnost může být způsobena malou velikostí studovaných lomů a tudíž relativní homogenitou okolního prostředí (species pool); studované kamenolomy se dále vyskytují v poměrně stálém studenějším klimatu a víceméně ve stejné nadmořské výšce (± 100 m). Je častým jevem, že druhová diverzita klesá se stářím od opuštění narušovaných stanovišť (HELIWELL 1976). Bylo však zjištěno, že od středních ke starším sukcesním stádiím počet druhů pozvolna stoupá, ale poté poměrně rychle klesá (URSIC ET AL. 1997). **Obr. 3** ukazuje, že počet druhů ve studovaném případě klesá postupně od nejmladších sukcesních stádií, nejmenší počet druhů je v nejstarších stádiích. Větší kamenolomy by měly mít přirozeně větší druhové bohatství než ty menší velikosti (JEFFERSON 1984), ale terénní průzkumy v mém případě ukázaly, že například v kamenolomu Pikárec, jež patří mezi nejmenší ze studovaných, se vyskytuje v 1 fytocenologickém snímku (5 x 5 m) nejvíce druhů (27) ze všech osnímkovaných ploch. Druhové složení závisí zřejmě na zdrojích diaspor v okolí. To má velký vliv na druhové složení v průběhu času (PAULIN ET AL. 1999, NOVÁK & PRACH 2003). Uplatnění cílových druhů je tedy silně ovlivněno tím, zda jsou tyto druhy přítomny v okolí daného stanoviště, a to většinou do vzdálenosti několika desítek metrů (NOVÁK & PRACH 2003). Je tedy nasnadě studovat vliv okolní vegetace na průběh sukcese v lomech. Toto téma bude pravděpodobně předmětem mé magisterské práce.

Je zřejmé (**Tab. 2**), že největší vliv na vývoj společenstev ve studovaných kamenolomech má věk. Druhy nejlépe fitující s průkaznými charakteristikami prostředí se zdaleka nemusejí krýt s druhy hojnými, což platí i v mých výsledcích (např. *Achillea ptarmica*, *Anthylis vulneraria* apod. dobře fitují, avšak nemají největší pokryvnosti). Druhy s největší pokryvností jsou víceméně na všech analyzovaných stanovištích stejné.

V časných sukcesních stádiích kolonizují substrát pionýrské druhy, které se vyznačují R-strategií (WALKER & DEL MORAL 2003). Typickými R – strategy jsou jednoleté ruderalní druhy (GRIME 1979). Mezi typické pionýrské rostliny dále patří některé dřeviny jako *Salix*, *Populus* a *Betula*. Mají mnoho malých, větrem šířitelných semen, které je zvýhodňují jak v primární tak sekundární sukcesí (MILES & WALTON 1993). To potvrzuje i můj průzkum; prakticky všechna stanoviště se vyznačovala přítomností alespoň semenáčků rodu *Betula*. Druhými nejvíce zastoupenými semenáčky byly ty rodu *Populus* a semenáčky rodu *Salix* byly zastoupeny asi ve čtvrtině snímků z počátečních stádiích sukcese (cca do 10 let od opuštění

kamenolomu). Starší sukcesí stádia se vyznačují často neruderálními klonálními vytrvalými druhy (GRIME 1979, WALKER & DEL MORAL 2003).

Stanoviště po těžbě (pískovny, šterkovny, kamenolomy) mohou představovat důležitá minerálně chudá refugia pro méně časté a ohrožené druhy. Chudé substráty často poskytují dobré podmínky pro druhy, které jsou konkurenčně slabší a neobstojí v konkurenci na živinami bohatých substrátech (PYWELL *ET AL.* 2003). V pěti lokalitách z 33 studovaných se opravdu méně časté druhy (*Epipactis helleborine*, *Lilium martagon*, *Aconitum variegatum*, *Jasione montana*) pro oblast Českomoravské vrchoviny vyskytly.

6. ZÁVĚR

Díky mému průzkumu bylo tedy víceméně prokázáno, že dílčí stanoviště v kamenolomech dané oblasti se vegetačně neliší (až na skalní stěny). Doba od opuštění kamenolomu a vlhkost stanoviště ovlivňují směr sukcese. Odvaly, sutě a etáže nebo dna se během spontánních sukcesních procesů blíží lesnatým společenstvům s největším podílem buď jehličnanů (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*) nebo olše (*Alnus glutinosa*). Jedinými stanovišti bez dřevin jako převládajících forem jsou skalní stěny. Zde vznikají travinné porosty s ojedinělým výskytem nějaké dřeviny. Zastoupení neofytů a archeofytů je nízké, což je dosti silný argument pro podporu spontánní sukcese.

Přestože byl v ekologii obnovy učiněn určitý pokrok, je spontánní sukcese pořád málo využívána jako přirozená cesta k obnově narušených stanovišť. Technické rekultivace stále převažují a stále se na ně používají velké sumy peněz, a to i přes to, že je potvrzeno, že pozdější stádia přirozeného sukcesního vývoje mají podobné vegetační složení jako přirozená stanoviště v daném regionu (LARSON *ET AL.* 1989).

Ekologie obnovy je však mladá vědecká disciplína, která stále rozvíjí svoje koncepty, teorie a metody (BRADSHAW 1993, HOBBS & NORTON 1996). Je tedy nanejvýš pravděpodobné, že uvedení metod rekultivace pomocí spontánních sukcesních procesů do běžné praxe bude ještě nějaký čas trvat, stejně tak bude trvat nekrátkou dobu přesvědčit orgány státní správy o změně zákonů a o nutnosti eliminovat technické rekultivace; přesvědčit je, že kamenolomy mohou být přirozenými refugii pro vzácné a ohrožené druhy a konec konců určitým způsobem také oživením kulturní krajiny.

7. POUŽITÁ LITERATURA

- BÁR I. 1984:** Statistické vyhodnocení základních klimatických údajů ze stanice Svratouch. In: Anonymous: Zpráva o Projektu Kameničky, p. 1 -16, Brno.
- BRADSHAW A. D. 1983:** The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 20: p.1-17.
- BRADSHAW A. D. 1993:** Restoration ecology as a science. *Restoration Ecology* 1: p. 71-73.
- BRADSHAW A. D. & CHADWICK M. J. 1980:** The restoration of land: the ecology and reclamation of derelict and degraded land. University of California Press, Los Angeles, 317 pp.
- BUKÁČEK R. 1995:** Chráněná krajinná oblast. In: **HUBIČKOVÁ L. ET AL.**, red.: Svratka včera a dnes, p. 8-11, Impreso, Žďár nad Sáz..
- BUREŠ P. 1994:** Dějiny botanického výzkumu a základní floristická bibliografie Havlíčkovobrodská. In: **BUREŠ P.**, ed.: Dějiny botanického výzkumu a základní floristická bibliografie Havlíčkovobrodská, p. 9- 29, Vlastivědný sborník 9.
- COPPIN N. J. & BRADSHAW A. D. 1982:** Quarry reclamation: the establishment of vegetation in quarries and nonmetal mines. Wiley, London, 112 pp.
- CULLEN W. R., WHEATER P. C. & DUNLEAVY P. J. 1998:** Establishment of species-rich vegetation on reclaimed limestone quarry faces in Derbyshire, UK. *Biological Conservation* 84: p. 25-33.
- DAVIS B. N. K., LACKHANI K. H., BROWN M. C. & PARK D. G. 1985:** Early seral communities in a limestone quarry: an experimental study of treatment effects on cover and richness of vegetation. *Journal of Applied Ecology* 22: p. 473-490.
- DEMEK J. 1988:** Obecná geomorfologie. Academia, Praha, 480 pp.
- DIXON J. M. & HAMBLER D. J. 1984:** An experimental approach to the reclamation of a limestone quarry floor: the first three years. *Environmental Conservation* 11: p. 19-28.
- GEMMELL R. P., CONNELL R. K. & CROMBIE. S. A. 1983:** Conservation and creation of habitats on industrial land. Reclamation 83. Industrial Seminars Ltd., Tunbridge Wells, United Kingdom. (Sec. In **WHEATER P. C. & CULLEN W. R. 1997:** The flora and invertebrate fauna of abandoned limestone quarries in Derbyshire, UK. *Restoration Ecology* 5: p.77-84.).
- GLENN-LEWIN D. C., PEET R. K. & VELEN T. T. 1992:** Plant succession: Theory and prediction. Chapman and Hall, London, 352 pp.
- GRIME J. P. 1979:** Plant strategies and vegetation processes. John Wiley, Chichester, 424 pp.
- GUNN J. & BAILEY D. E. 1991:** Limestone quarrying and limestone quarry reclamation in Britain. In: **SAURO V., BORDESAN A. & MENEGHEL M.**, eds.: Proceedings of the International Conference of Environmental Changes in Karst Areas. p. 66-77, University Di

(Sec. In: **WHEATER P. C. & CULLEN W. R. 1997**: The flora and invertebrate fauna of abandoned limestone quarries in Derbyshire, UK. *Restoration Ecology* 5: p. 77-84).

FORMAN R. T. T. & GODRON M. 1986: Landscape ecology. Wiley, New York, 619 pp.

HAMBLER D. J. & DIXON J. M. 1986: An experimental approach to the reclamation of a limestone quarry floor: the fourth to seven years. *Environmental Conservation* 13: p. 337-345.

HANŽL P. & MELICHAR R. 1995: Geologické zajímavosti CHKO Žďárské vrchy. In: Anonymous: Člověk a ochrana přírody a krajiny v chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy. Sborník referátů z konference k 25. výročí založení CHKO Žďárské vrchy 19.- 20 září 1995, p. 41- 44, KSBG Brno, Žďár nad Sázavou.

HARKER D., LIBBY G., HARKER K., EVANS S. & EVANS M. 1999: Landscape restoration handbook. 2nd. ed. Lewis, Boca Raton, 868 pp.

HELIWELL D. R. 1976: The effects of size and isolation on the conservation value of wooded sites in Britain. *Biological Conservation* 29: p. 363-380.

HOBBS R. J. & NORTON D. A. 1996: Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4: p. 93-110.

<http://www.mapy.cz>

<http://www.zdarskevrchy.cz>

JEFFERSON R. G. 1984: Quarries and wildlife conservation in the Yorkshire Wolds, England. *Biological Conservation* 29: p. 363-380.

KENT M. & COKER P. 1992: Vegetation description and analysis: a practical approach. Belhaven Press, London, 363 pp.

LARSON D. W., SPRING S. H., MATTHES-SEARS U. & BARLETT R. M. 1989: Organisation of the Niagara Escarpment cliff community. *Canadian Journal of Botany* 67: p. 273-274.

LEPŠ J. & ŠMILAUER P. 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, 282 pp.

LUKEN J. O. 1990: Directing ecological succession. Chapman and Hall, London, 352 pp.

MELICHAR R. 1993: Současné geologické výzkumy poličského a svrateckého krystalinika. In: Anonymous: Přehled geologických výzkumů poličského a svrateckého krystalinika. p. 27-68. Vlastivědný sborník Vysočiny, Odd. Věd Přír. 11, Jihlava.

MILES J. & WALTON D. W. H. 1993: Primary succession revisited. In: **MILES J. & WALTON D. W. H.**, eds.: Primary succession on land, special publication number 12 of the British Ecological Society, p. 295-302, Oxford Blackwell Scientific Publications, Oxford.

NOVÁK J. & PRACH K. 2003: Vegetation succession in basalt quarries: pattern over a landscape scale. *Applied Vegetation Science* 6: p. 111-116.

PARKER G. 1997: Tree regeneration response to the group selection method in southern Indiana. *Northern Journal of Applied Forestry* 14: p. 90-94.

PAUK F. & POLÁK A. 1947: Soupis lomů ČSR. 21. Okres Chotěboř. Čs. Svaz pro Výzk. a Zkouš. Tech. Důlež. Látek a Konstrukcí, Praha, 86 pp.

PERROW M. R. & DAVY A. J., eds. 2002: Handbook of ecological restoration. Vol. 2: restoration in practice. Cambridge University Press, Cambridge, 444 pp.

POULIN M., ROCHEFORT L. & DESROCHERS A. 1999: Conservation of bog plant species assemblages, assessing the role of natural remnants in mined sites. *Applied Vegetation Science* 2: p. 169-180.

PRACH K., MARS R., PYŠEK P. & VAN DIGGELEN R. 2006: Manipulation of succession. In: **WALKER, L. R., WALKER, J. & HOBBS, R. J., eds.:** Linking restoration and succession in theory and in practice. Springer (in press).

PRACH K., BARTHA S., JOYCE C. B., PYŠEK P., VAN DIGGELEN R. & WIEGLEB G. 2001: Possibilities of using spontaneous succession in ecosystem restoration: a perspective. *Applied Vegetation Science* 4: p. 111- 114.

PROKOP F. 1946: Soupis lomů ČSR. 18. Okres Nové Město na Moravě. Čs. Svaz pro Výzk. a Zkouš. Tech. Důlež. Látek a Konstrukcí, Praha, 131 pp.

PROKOP F. 1949: Soupis lomů ČSR. 17. Okresy Chrudim a Hlinsko. Čs. Svaz pro Výzk. a Zkouš. Tech. Důlež. Látek a Konstrukcí, Praha, 123 pp.

PYŠEK P., SÁDLO J. & MANDÁK B. 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: p. 97-186.

PYWELL R. F., BULLOCK J. M., ROY D. B., WARMAN L., WALKER K. J. & ROTHERY P. 2003: Plant traits as predictors of performance in ecological restoration. *Journal of Applied Ecology* 40: p. 65-77.

URSIC K. A., KENKEL N. C. & LARSON D. W. 1997: Revegetation dynamics of cliff faces in abandoned limestone quarries. *Journal of Applied Ecology* 34: p. 289-303.

USHER M. B. 1979: Natural communities of plants and animals in disused quarries. *Journal of Environmental Management* 8: p. 223-236.

VODIČKA J. 1992: Geologie a Chrudimsko. In: Anonymous: Příroda Chrudimska. p. 40-45, Okres. úřad Chrudim.

VYHLÁŠKA ČESKÉHO BÁŇSKÉHO ÚŘADU Č. 56/1982 SB.

VYHLÁŠKA 92/2001 SB.

WALKER L. R. & MORAL R. 2003: Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge, 442 pp.

WHEATER P. C. & CULLEN W. R. 1997: The flora and invertebrate fauna of abandoned limestone quarries in Derbyshire. *Restoration Ecology*: p. 77-84.

WHISENANT S. G. 2002: Terrestrial systems. In: **PERROW M. R. & DAVY A. J.**, eds.: *Handbook of ecological restoration*, vol 1, p. 83-106, Cambridge University Press, Cambridge.

WIEGLEB G. & FELINKS B. 2001: Predictability of early stages of primary succession in post-mining landscapes of Lower Lusatia, Germany. *Applied Vegetation Science* 4: p. 5-18.

WONG M. H., ZHANG Z. Q., SHU W.S., LIAO W. S. & LAN C. Y. 2002: The role of legumes in the reclamation of metal mined land in China. In: **PERROW M. R. & DAVY A. J.**, eds.: *Handbook of ecological restoration*, vol 1, p. 286-297, Cambridge University Press, Cambridge.

ZÁKON Č. 41/1957 SB., HORNÍ ZÁKON

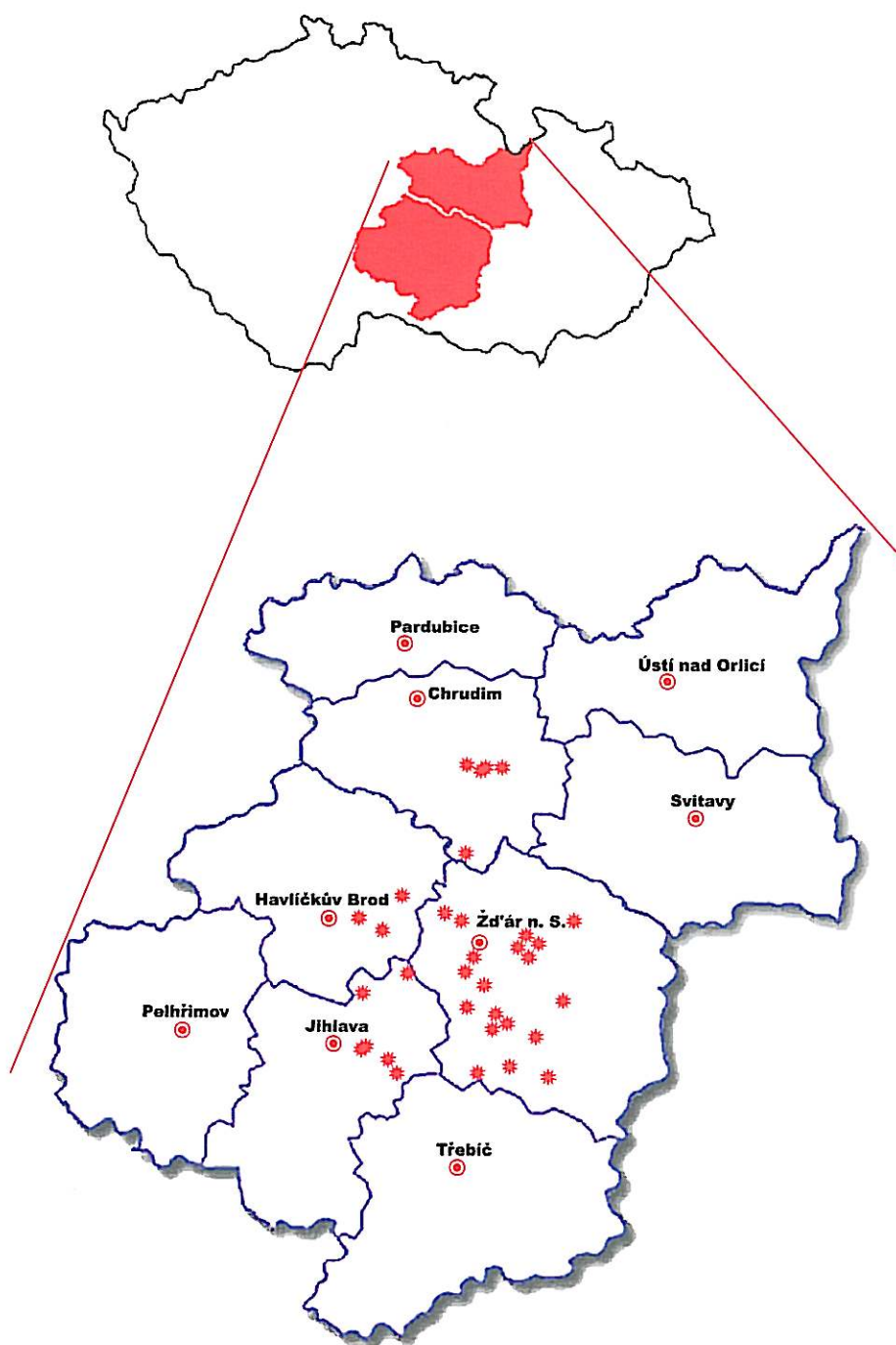
ZÁKON Č. 44/1988 SB. O VYUŽITÍ NEROSTNÉHO BOHATSTVÍ

ZÁKON ČNR Č. 334/1992 SB. O OCHRANĚ ZEMĚDĚLSKÉHO PŮDNÍHO FONDU

8. PŘÍLOHY

PŘÍLOHA Č. 1

MAPA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ



PŘÍLOHA Č. 2 :

ZJIŠTĚNÉ DRUHY CÉVNATÝCH ROSTLIN A MECHOROSTŮ S VYZNAČENÝMI INVAZIVNÍMI DRUHY (PYŠEK *ET AL.* 2002); pozn. vysvětlivky zkratk jsou uvedeny v legendě na konci tabulky.

AbieAlba		CoroVari		HeraSpho	
AcerPlat		CoryAvel		HierMuro	
AcerPseu		CratLaev		HierPilo	
AcerPsSe		CratPrae		HierSaba	
AcetMult		CrepBien	a, nat*	HierUnbe	
AcinArve		CytiScop	n, inv	HolcLana	
AegoPoda		DactGlom		HypePerf	
AgroCapi		DaucCaro		HypoRadi	
AgroStol		DescCaes		ChaeBulb	
AchiMill		DianCart		ChaeHirs	
AchiPtar		DianDelt		ChenAlbu	
AlchVulg		DicranSp		ImpaParv	n, inv
AlisPlan		DryoFili		JasiMont	
AlnuGlut		EchiVulg	aN,nat*	JuncArti	
AlopAequ		EpilAngu		JuncBufo	
AnthSylv		EpilCili	n, inv	JuncCong	
AnthVuln		EpilHirs		JuncEfus	
AntxOdor		EpilMont		JuncTenu	n, inv
ArabThal		EpilobSp		KnauArve	
ArrhElat	n, inv	EpipHell		LactSerr	aM, nat*
ArteAbsi		EuphExig	a, nat*	LamiAlbu	
ArteVulg		FaguSylv		LamiMacu	
ArtiTome		FestAlti		LathSylv	
AsarEuro		FestArve		LathTube	a, nat*
AstrGlyc		FestOvin		LeonAutu	
AthyFili		FicaBulb		LeucVulg	
BetuPend		FilaArve		LiguVulg	
BetuPsem		FragMosc		LinaVulg	a, nat*
CalaArun		FragVesc		LoliPere	
CalaEpig		FranAlnu		LotuCorn	
CampPatu		FraxExce		LupiPoly	n, inv
CampPers		FumaOffi	aN,nat*	LuzuLuzu	
CapsBurs	aN, nat*	GaleLada		LycoEuro	
CareBriz		GalePube		LychVisc	
CareHost		GaliApar		LythSali	
CareSylv		GaliBore		Malus Sp	
CareTome		GaliMoll		MediLupu	a, nat
CarlVulg		GaliMoll		MelaSylv	
CarpBetu		GaliPumi		MeliAlbu	a, inv
CaruCarv		GaliVeru		MeliOffi	aM, inv
CentJace		GeniTinc		MentAqua	
CeraHolo		GeraRobe		MicrMinu	a, nat*
CirsArve	aP,inv	GeumUrba		Mnium Sp	m
CirsPrat		GlechHede		MyceMura	
ConyCana	n, inv	GnapSylv		MyosStri	

MyosSylv		QuerRobu		SympOffi	
OenoBien	n, inv	RanuAcer		SympTube	
OrigVulg		RanuRepe		TanaVulg	a, inv
OxalStri		RoriPalu		TaraOffi	
PersLapa		RosaCani		TaraxaSp	
PhlePrat		RubuFrut		ThlaArve	a, nat*
PiceAbie		Rubuldae		ThymPrae	
PicrHier		RubuRadu		ThymPule	
PimpSaxi		RumeAcet		ThymSerp	
PinuNigr		SagiProc		TrifAlpe	
PinuSylv		SaliAlba		TrifArve	
PlanLanc		SaliCapr		TrifAure	
PlanMajo	a, inv	SaliCine		TrifHybr	
PleuSchr	m	SaliFrag		TrifPrat	
PoaAnnua		SaliSpSe		TrifRepe	
PoaCompr		SambRace		UlmuGlab	
PoaNemor		SeduAlbu		UrtiDioi	
PoaPalus		SeneOvat		VaccMyrt	
PoaPrate		SeneVisc		VerbNigr	
PoaTrivi		SeneVulg	a, nat*	VerbThap	
PolytrSp	m	SileArme		VeroCham	
PopuTrem		SileCucu		VeroPers	n, inv
PoteAnse		SileVulg		ViciCrac	
PoteAren		SisyOffi		ViciSepi	
PoteArge		SoncArve		VigeBriz	
PoteTabe		SoncOler	a, nat*	ViolArve	
PrnlVulg		SorbAucu		ViolPalu	
PrunAviu		SphagnSp	m	ViolRivi	
PrunPadu		StelMedi		ViolPalu	
PrunSeme		SuccPrat		ViolRivi	

n- neofyt

a- archeofyt

výskyt:

nat – „naturalized“ (rozmnožuje se)

inv – invazivní (vytváří rozsáhlé populace)

zavlečen:

P – prehistorie

N – neolit (5300-2200 BC)

M – středověk (550-1500)

* - postinvazivní (invadoval v minulosti, teď už se nešíří)

m- mechorost

PŘÍLOHA Č. 3 :
FOTOGRAFIE VYBRANÝCH LOKALIT



Zatopený kamenolom Skuteč (opuštěno 41 let)



Kamenolom Brádlo 1 (opuštěno 10 let)



Kamenolom Brádlo 2 (opuštěno 8 let)



Kamenolom Hamry (opuštěno 86let)



Kamenolom Utín (opuštěno 18 let)



Kamenolom Slavkovice (opuštěno 30 let)

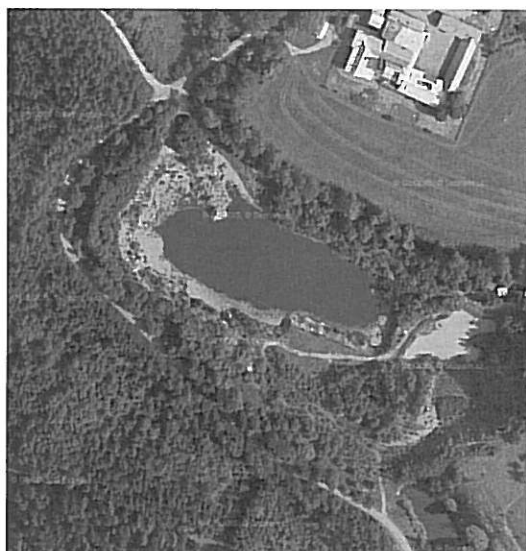
PŘÍLOHA Č. 4:
LETECKÉ SNÍMKY VYBRANÝCH LOKALIT



Mirošov



Pohled



Utín



Brádlo 1, 2

(zdroj: <http://www.mapy.cz>)

PŘÍLOHA Č. 5 :
FYTOCENOLOGICKÉ SNÍMKY

Vysvětlivky k použitým zkratkám:

BR1	Brádlo 1
BR2	Brádlo 2
CEJ	Cejřov
DOB	Dobronín
GEP	Geršov
HAM	Hamry
HOB	Horní Bory
HRB	Hrbov
KAM	Kamenná
KNE	Kněževes
KOT	Kotlasy
KRA	Krásněves
LE	Leštinka 1
LE2	Leštinka 2
MIR	Mirošov
MOS	Mostiště
NM	Nové Město na Moravě
NOV	Nová Ves
NVE	Nové Veselí
ORE	Ořechov
PAV	Pavlov
PET	Petrovice
PIK	Pikárec
POH	Pohled
POL	Polnička
SKU	Skuteč
SLA	Slavkovice
UTI	Utín
VAT	Vatín
VEC	Věcov
VOM	Vojnův Městec
VRZ	Vržanov
ZEL	Železné Horky
skal	skalní stena
odv	odval
sut	suť
eta	etáž
baze	dno

