

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

VÝVOJ PŮD A VEGETACE NA VYBRANÝCH KLADENSKÝCH ODVALECH

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. ONDŘEJ CUDLÍN, Ph.D.

DIPLOMANT: Bc. ZDENĚK ŘEHÁK

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zdeněk Řehák

Regionální environmentální správa

Název práce

**Vývoj půd a vegetace na vybraných Kladenských odvalech**

Název anglicky

**Development of soils and vegetation of dumps around Kladno**

---

### Cíle práce

1. Zjistit na vybraných lokalitách míru vytvoření půdy a zastoupení rostlinných druhů.
2. Porovnat půdní vlastnosti a diverzitu rostlinných druhů na rekultivovaných a nerektivovaných lokalitách na Kladenských odvalech.

### Metodika

1. Vypracovat literární rešerši o vývoji půdy a vegetace na rekultivovaných a nerektivovaných haldách a výsypkách po povrchové těžbě.
2. Na všech vybraných lokalitách budou provedeny fytoocenologické snímky, zastoupení rostlinných druhů bude určeno podle Braun-Blanquetovy stupnice.
3. Na vybraných lokalitách budou odebrány vzorky půdy. U vzorků půdy budou určeny některé základní půdní vlastnosti, důležité pro hodnocení vývoje půdy: mocnost humusové vrstvy, pH, obsah dusíku, uhlíku a fosforu.
4. Na základě získaných dat bude vyhodnocen vývoj půdních charakteristik a vegetace v průběhu časového vývoje na lokalitách rekultivovaných v porovnání s lokalitami ponechanými spontánní sukcesi. Na základě provedeného výzkumu navrhnout doporučení ke snížení negativních dopadů na vývoj v území.

**Doporučený rozsah práce**

50 stran včetně příloh

**Klíčová slova**

rekultivace, sukcese, rostlinné druhy, humusový horizont

---

**Doporučené zdroje informací**

- Frouz J., Prach K., Pižl V., Háněla L., Starý J., Tajovský K., Maternad J., Balík V., Kalčík J., Řehouňková K., 2008: Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. *European journal of soilbiology*, 44: 109-121.
- Gremlica T., Bureš J., Cílek V., Martiš M., Příkryl I., Sádlo J., Volf O., Zavadil V., Zdražil V., 2005: Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí. VaV 640/10/03 Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s.
- Hodačová D., Prach K., 2003: Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation versus spontaneous revegetation. *Restoration Ecology* 11: 385-391.
- Literatura
- Němeček J., 1990: *Pedologie a paleopedologie*. Academia, Praha, 546 s.
- Walker L. R., del Moral R., 2003: *Primary succession and ecosystem rehabilitation*. University Press Cambridge. 456 s.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Ondřej Cudlín, Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2014

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2014

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2015

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma Vývoj půd a vegetace na Kladenských odvalech zpracoval sám pod vedením Ing. Ondřeje Cudlína, Ph.D. V diplomové práci jsem použil veškeré literární zdroje a publikace, ze kterých jsem čerpal, a které uvádím v bibliografii.

V Hospozíně dne 12. 4. 2015

.....

### **Poděkování**

Rád bych především poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Ondřeji Cudlínovi, Ph.D. za odborný dozor a cenné rady při psaní práce. Dále děkuji Ing. Tereze Březinové a prof. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za příkladné podněty v laboratoři v Kostelci nad Černými lesy. Také chci poděkovat Ing. Janě Cajthamlové za výpomoc v terénu a nemohu opomenout všechny své blízké, že mě podporovali.

V Hospozíně dne 12. 4. 2015

.....

## **Abstrakt**

Cílem práce bylo zjistit, zda se na rekultivovaných nebo sukcesí ponechaných mladších a starších odvalech po těžbě černého uhlí vytvářejí funkční rostlinná společenstva a srovnat míru poskytování jejich regulačních a kulturních ekosystémových služeb. Výzkum byl proveden v okolí města Kladna na 12 odvalech po hlubinné těžbě černého uhlí. Diverzita rostlin byla stanovena pomocí fytoocenologických snímků. V odebraných vzorcích půd byly laboratorně stanoveny hodnoty pH aktivní půdní reakce a celkové obsahy uhlíku, dusíku a fosforu. Zjištěné údaje byly zpracovány pomocí statistických programů R a Canoco for Windows. Počet rostlinných druhů a celkový obsah uhlíku a dusíku byly významně vyšší na plochách ponechaných sukcesí než na plochách rekultivovaných. Na starších rekultivovaných i sukcesí ponechaných plochách byly zjištěny vyšší hodnoty mocnosti organo-minerálních horizontů i hodnoty celkového obsahu dusíku než na plochách mladších. Z výsledků vyplývá, že sukcesí ponechané plochy plní regulační a kulturní služby ve stejné nebo v některých případech i vyšší míře než rekultivované plochy. Z tohoto pohledu je možné doporučit také využití spontánní sukcese k obnově stanovišť po hlubinné těžbě uhlí. Vegetace na rekultivovaných i sukcesí ponechaných odvalech se ještě vyvíjí. Je ale pravděpodobné, že se u obou typů managementu obnovy narušeného území postupně vytvoří funkční rostlinná společenstva, která budou stabilně poskytovat zmíněné ekosystémové služby.

**Klíčová slova:** rostlinná společenstva, odvaly, půdní vzorky, regulační a kulturní služby, rekultivace, spontánní sukcese

## **Abstract**

The aim of the study was to determine whether the reclaimed or succession left the younger and older dumps after mining coal constitute a functional plant communities and compare the intensity of their regulating and cultural ecosystem services. The research was conducted near the city of Kladno on 12 dumps after a deep hard coal mining. Plant diversity was determined by relevés. The soil samples were collected laboratory determination of pH of aqueous extract and total carbon, nitrogen and phosphorus. Collected data were processed using statistical programs and R Canoco for Windows. The number of plant species and the total content of carbon and nitrogen were significantly higher at the surfaces than on the left succession surfaces reclaimed. On older reclaimed succession and left areas were found higher powers organo-mineral horizons and values of total nitrogen content than younger surfaces. The results show that the succession of areas left by the regulatory and cultural services in the same or in some cases even higher levels than the reclaimed surface. From this perspective, it is also possible to recommend the use of spontaneous succession to restore habitat for underground coal mining. Vegetation succession on reclaimed and retained dumps are still evolving. But it is likely that in both types of recovery management of disturbed area is gradually creating a functional plant communities that will consistently provide ecosystem services mentioned.

**Keywords:** plant communities, dumps, soil samples, regulating and cultural services, land reclamation, spontaneous succession

## Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce .....	9
3	Literární rešerše.....	9
3.1	Historie kladenského hornictví .....	9
3.2	Odvaly.....	11
3.2.1	Vznik odvalů .....	11
3.2.2	Materiálové složení odvalů .....	13
3.3	Způsob těžby černého uhlí .....	14
3.4	Sukcese vegetace .....	15
3.5	Rekultivace .....	18
3.6	Ekosystémové služby.....	20
4	Metodika .....	21
4.1	Charakteristika studijního území .....	21
4.1.1	Lokalizace území.....	21
4.1.2	Klima.....	22
4.1.3	Geomorfologie .....	23
4.1.4	Geologie .....	25
4.1.5	Hydrologie.....	26
4.1.6	Půda.....	27
4.2	Postup práce.....	29
4.3	Statistická analýza dat.....	31
5	Výsledky práce.....	32
5.1	Rostlinná společenstva.....	32
5.2	Půdní charakteristiky .....	38
5.3	Regulační a kulturní služby .....	40
6	Diskuse.....	41
7	Závěr .....	44
8	Seznam použité literatury.....	46
9	Seznam příloh.....	55



## 1 Úvod

Kladenský okres byl po desetiletí znám svojí průmyslovou činností, a to zejména hlubinou těžbou černého uhlí. Z důvodu neekonomičnosti hlubinné těžby a také po tragické události na dolu Schoeller, byla v roce 2002 ukončena těžba v celém kladenském revíru.

Po uzavřených dolech zůstaly v okolí města Kladna haldy obsahující vytěženou hlušinu a popílek z parních strojů. Právě kladenské odvaly se staly předmětem mého zájmu.

Prvotním impulsem pro výzkum kladenských hald byla studie Mgr. Tomáše Gremlici nazvaná „VaV 640/10/03 Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním“. Tato práce se stala podnětem pro napsání mé bakalářské práce „Historie a současnost kladenských odvalů s ohledem na vegetaci“ (Řehák 2013), na kterou nyní navazuji diplomovou prací.

Právě na kladenských haldách jsem provedl výzkum rostlin pomocí fytoocenologických snímků, odebral půdní vzorky pro laboratorní zjištění obsažených prvků a odhadl poskytování regulačních a kulturních služeb. Cílem bylo zjistit, zda se na haldách ponechaných sukcesi vytvářejí obdobná funkční rostlinná společenstva jako na rekultivovaných haldách a zda již dostatečně poskytují regulační a kulturní ekosystémové služby.

V minulém století byly haldy považovány za negativní prvky v krajině, ovšem dnes je situace jiná. S přibývajícemi publikacemi o Kladenských haldách se veřejnost dozvídá o nálezů vzácných živočichů a rostlin a spatřuje haldy jako oázu pro jejich klidný a nerušený život a vývoj.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo zjistit, zda se na rekultivovaných nebo sukcesí ponechaných mladších a starších haldách po těžbě uhlí vytvářejí funkční rostlinná společenstva a srovnat míru poskytování jejich regulačních a kulturních ekosystémových služeb. Pro splnění cíle jsem stanovil diverzitu rostlinných společenstev, mocnost a chemické složení organo-minerálních půdních horizontů.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Historie kladenského hornictví**

Prvotní jednoduchá těžba černého uhlí byla realizována tam, kde vystupovala uhelná sloj na povrch. Rolníci zde nalézali kámen, který v ohni hořel (Seifert 2002).

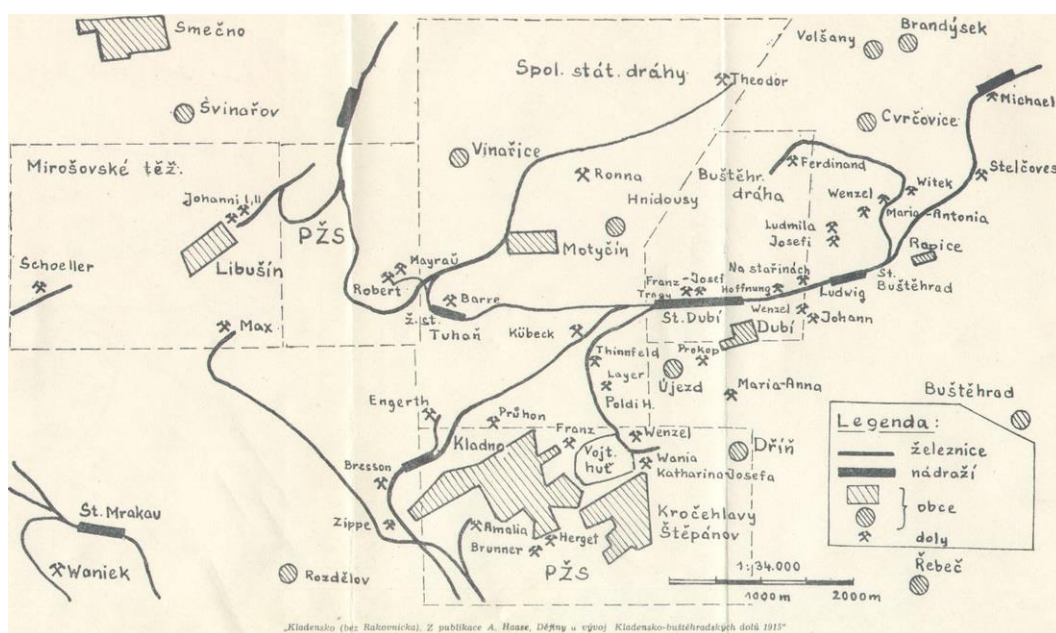
Počátky těžby uhlí na Kladensku jsou datovány do doby před narozením Krista, kdy byly nalezeny uhelné sloje u obcí Kolečovice, Honice a Mšecké Žehrovice, což ostatně dokazují i poslední průzkumy. Uhlí zde našli Gallové již ve čtvrtém století před naším letopočtem, nepoužívali ho však k topení, nýbrž z něj vyráběli šperky. Z nalezeného antracitu vyrobili kolečko, do něhož vytvořili kruhový otvor a následně ho brousili a krášlili rýhami. Tato úprava dala vzniknout elegantním náramkům černošedé barvy, se kterým se rády zdobily galské ženy (Melichar 2006).

V berounském okrese u obce Malé Přílepy byly v roce 1384 objeveny kamencové studnice. Nalezené uhlí bylo důležité pro výrobu skalice a kamence. Císař Ferdinand I. zakázal v roce 1550 dovážení skalice z okolních zemí. Tímto byl vytvořen podnět pro pátrání po nových ložiscích antracitu. Uhlí bylo těsně spjato s přítomností kyzových břidlic, které jsou pro výrobu skalice a kamence nezbytné. Přibližně v roce 1570 byla zaregistrována v buštěhradské državě – konkrétně na takzvané Dlouhé louce ve Vrapickém údolí – produkce skalice a kamence (Uváček 1995).

Buštěhradské panství, jež náleželo vládcům bavorským, bylo v 70. letech 18. století důležitým střediskem hornické činnosti. Nález černého uhlí v roce 1775, kdy Václav Burgr a Jakub Oplt zaznamenali početná ložiska uhlí a výstup uhelných slojí na povrch u obce Vrapice, se staly základním prvkem pro vznik dolů buštěhradské šlechty. První vzniklé doly byly pojmenovány Jindřich, Václav a Barbora a nacházely se v západním poli. Dobývání uhlí se pozvolna přeneslo na východ. Ve 30.

letech 19. století byly otevřeny šachty u obce Cvrčovice, jež se nazývaly Ludmila a Ferdinand. Poptávka po černém uhlí se stále zvyšovala, a to byl také důvod, proč se postupně dolování přeneslo blíže k městu Kladnu (Kuchyňka 2006). Následující léta rozkvětu hornictví dala vzniknout množství uhelných šachet a hald (Gremlica a kol. 2005). Dobývání černého uhlí v kladenském revíru skončilo uzavřením dolu Schoeller v Libušíně dne 29. 6. 2002 (Kuchyňka 2006).

Pohled na kladenské haldy se během jejich vývoje značně proměňoval. V současnosti jsou odvaly chápány zejména jako nový antropogenní prvek v krajině, který zvyšuje její geodiverzitu a nemá tedy zcela negativní vliv na krajinu. Z čerstvě nasypných, nezarostlých hald dříve docházelo k prachovému znečištění okolního prostředí, dnes je ale povrch většiny hald pokrytý vegetací a ke znečišťování ovzduší již nedochází (Cílek 2006). Pozitivní chápání hald je spojeno také s jejich rekreačním a sportovním využitím. Mnoho hald se dokonce stalo naučným elementem přírody (Sádlo a Krinke 2006). Nástin kladenských dolů je vyobrazen na Obr. 1.



**Obr. 1.** Zobrazení dolů na Kladensku z dob minulých (Hase 1915).

## 3.2 Odvaly

### 3.2.1 Vznik odvalů

Činnost člověka se projevuje působením na životní prostředí a často dochází k narušení či zničení ekosystémů (Míchal a Löw 2003). Současné rozsáhlé těžby nerostného bohatství mají za následek narušení nebo zničení krajiny, znehodnocené oblasti často zůstávají bez původních ekosystémů a bez vegetačního pokryvu (Bradshaw 1983). V zájmu dnešní společnosti by mělo být tento stav změnit (Gray 2002). V roce 2007 bylo v České republice 679 km<sup>2</sup> území zasažených těžbou, což představuje 1 % plochy České republiky (Chuman 2010). Také v celosvětovém měřítku je těžbou nerostných surovin ovlivněno 1 % zemského povrchu (Walker a del Moral 2003). V České republice probíhá systematizovaná těžba uhlí od 17. století. Povrchová těžba je využívána od roku 1950 a uplatňuje se zejména v oblastech Sokolovské a Mostecké pánve (Frouz a kol. 2007). Hlubinná těžba, která probíhala na Kladensku a Ostravsku, je v současnosti převážně ukončená (Prach a kol. 2010). Těžební společnosti musely po ukončení těžby podle zákona zainvestovat obnovu přírodní krajiny (Štefek 2001).

V průběhu několika desítek let se původem nevelké Kladno i s okolními sousedními vesnicemi přeměnilo ve velkou průmyslově-venkovskou vesnici s havířskými koloniemi (Uldrych a kol. 2006). Kladenské okolí se začalo od roku 1870 přetvářet v průmyslovou zónu. V oblasti bylo vytvořeno na 200 hornických šachet a jam a s tím spjatých 150 odvalů. V dnešní době se v kladenském regionu dochovalo jen 40 hald, z čehož je přibližně polovina viditelná jako významnější krajinný útvar. Zbylé haldy byly již v dávné době odvezeny a nebo zastavěny městskými nebo vesnickými stavbami (Cílek 2006).

V pozdní fázi těžby uhlí byl pro hlubinné dobývání příznačný vznik hlušinových odvalů, které dodnes pomalu obrůstají dřevinami, jako jsou břízy, jívy, akáty a další méně hodnotné dřeviny. Na haldách je také možné nalézt staré rozpadající se hornické provozní stavby (Uváček 1995). Ekologickou a estetickou přítěží prostředí se staly haldy, ve kterých byly přebytečné složky hornin. V minulosti byly haldy spíše menších rozměrů, protože v nich byl menší počet hlušiny. Krajina byla především ovlivňována z estetického pojetí. V mladších dobách byly haldy již objemnějších velikostí a z důvodu mechanizace v nich bylo obsaženo více uhelného materiálu (Uldrych a kol. 2006).

V územích s rozlehlou hornickou aktivitou byly vytvářeny rozměrné haldy hlušiny. Ekonomické a výrobní faktory působily především na stabilitu a na konstrukci odvalů. Pokud se jedná o zvýšení stability odvalu, tak jsou vhodnější menší a rovinné tvary. Odvaly takovýchto rozměrů však zauímají obrovskou část povrchu a jejich tvarování je finančně velmi nákladné. Oproti tomu haldy vyšších rozměrů zabírají méně prostoru, ovšem jejich sklon bývá velmi příkrý, a tím se zvyšuje jejich nestabilita a může docházet k jejich poškození (Chaulya a kol 2000).

Stabilita odvalu je velmi důležitá z hlediska bezpečnosti práce, v případě jejího narušení může dojít k přechodnému pozastavení činnosti, k poranění zaměstnanců nebo k poničení techniky. V případě zjištěné nestability haldy jsou náklady na obnovu velmi drahé, což ovšem závisí na typu jejího poničení. Se zřetelem na tyto důvody by měla být vybrána vhodná metoda stabilizující techniky (Caldwell a Moss 1981; Khandelwal a Mozumdar 1987).

Nejvýznamnější vlastností svahu odvalu je jeho odolnost ve smyku, kterou je nutné přesně určit vzhledem ke stabilitě odvalu. Smyková odolnost se stanovuje použitím rozmanitých laboratorních metod a pomocí vědeckých pracovníků. Pro volně sypaný materiál je tato pevnost ve smyku velmi nízká, avšak jak dochází v průběhu času ke zhutnění, tak se i tato vlastnost zvyšuje (astm 1998; Chakravorty a kol. 1996; Fredlund a kol. 1978; Escario a Saez 1986; Gue a Tan 2001).

Existují dvě metody pro ustálení smykové pevnosti hmoty haldy. První metoda je mechanické ustálení, které představuje geosyntetika, kamenné šroubení, síťovina. Druhá metoda je biologické ustálení, které reprezentují tráva, keře, stromy. Mechanické způsoby umožňují neprodlenou stabilizaci svahu, zvyšují protierozní ochranu v krátkém časovém období, avšak v průběhu času se tato ochrana snižuje. Protikladem jsou biologické možnosti stabilizace, které jsou z počátku méně efektivní, ale s postupem času se její účinky zvyšují (Sidle 1991; Menashe 1998).

Pomocí rostlin a jejich kořenových systémů dochází ke stabilizaci svahu. Kořeny vegetace a stromů pronikají hlouběji pod terén napříč vrstvami haldy, a tím zvyšují soudržnost materiálů a dále pozměňují nasycenost půdního profilu vodou (Reubens a kol. 2007; Schmidt a kol. 2001; Bischetti a kol. 2005; Normaniza a Barakbah 2006; Fan a Su 2008).

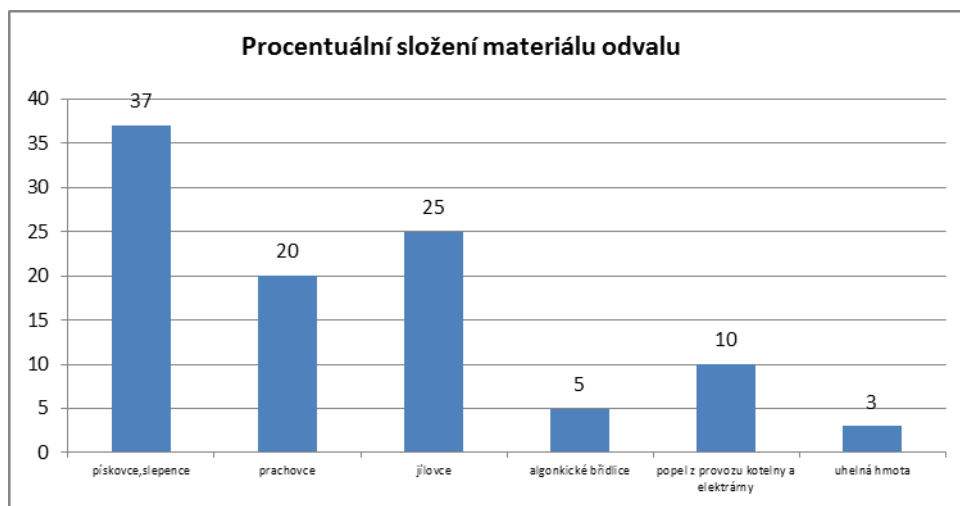
Zpevnění svahu haldy pomocí kořenové struktury stromů je závislé na jejich typu a na odolnosti v tahu (Abe a Iwamoto 1986; Gray 1974; Gray a Sotir 1996; Menashe 1998; Bischetti a kol. 2005). Kořenové struktury jsou rozděleny podle spousty odborníků, např. podle Yena (1987), který kořenovou strukturu člení na M-typ, R-Typ, V-typ, H-typ a VH typ. Wilde (1958) dále člení kořenové struktury do tří druhů – na kotevní (talířovitý), kulový a srdčitý. Rozlehlé kořenové struktury jsou vhodné ke stabilizaci a ke snižování eroze v poškozených oblastech a také blízko potoků a řek (Rai a Shrivastva 2011).

### **3.2.2 Materiálové složení odvalů**

Převážná část kladenských odvalů je složena z různorodé směseniny hornin. V kladenských haldách bylo v průběhu 200 let objeveno na 40 druhů nerostů (pokud jsou započítány i minerály vznikající v zahořených haldách, jedná se o 94 druhů nerostů). Millerit a whewellit jsou nejvýznamnějšími objevenými minerály. Odvaly jsou tvořeny z větší části vyhořelými lupky a z menší části uhelnými ložisky. V haldách se také nalézají popílky a škvára z kotelen a parních strojů (Cílek 2006). V současnosti se na povrchu odvalů mohou vyskytovat směsné odpady a sutě ze staveb (Žáček 2006).

Nováček (1993) vysvětluje haldy jako výraz, který vyjadřuje buď výsypku vzniklou z povrchových dolů, nebo haldu (odval), která je vytvořena hlubinou těžbou černého uhlí.

Materiál, který je obsažen v kladenských haldách můžeme rozčlenit do několika tříd. Nejstarší haldy vznikaly před více jak 200 roky. Pomocí výběrové manuální těžby v nich bylo obsaženo nemnoho uhelného materiálu, a proto jsou starší haldy menších velikostí a jsou řádně slehnuté. Mnohdy jsou už schovány pod městskými stavbami. Po nástupu silnější mechanizace jsou haldy z let 1920 – 1950 objemnější a materiál v nich není mnoho tříděn. Avšak haldy jsou již řádně slehlé a už naprosto vyhořelé. Po roce 1950 byla v dolech uplatňována těžká mechanizace, aby se zvýšila výnosnost práce. Haldy byly mnohem objemnější a méně vytříděné, velmi často vznikalo vnitřní zahořování odvalů (Cílek 2006). Na Obr. 2 je znázorněna vnitřní struktura materiálu odvalů.



**Obr. 2.** Procentuální znázornění vnitřní struktury materiálu odvalu.

Na haldách můžeme nalézt stavební a komunální odpad. Odpad má původ z odstraňovaných hornických staveb a nebo se může jednat o černé skládky (Uldrych a kol. 2006). V letech 1970 až 1990 byl do odvalů ukládán toxický a nebezpečný odpad, dle ústních sdělení od dřívějších zaměstnanců dolů (Cílek 2006).

### 3.3 Způsob těžby černého uhlí

V kladenské oblasti byl postup dolování černého uhlí velmi jednoduchý. Do začátku první světové války se důlní činnost konala manuálně. Havířovými nástroji při dobývání uhlí byla lopata, špic a kladivo, kterým se při vrtání tlouklo na nebozez. Za několik desítek let se vytěžilo mnoho tun černého uhlí i přesto, že techniky dobývání uhlí byly velice jednoduché. Před první světovou válkou byly používány vrtačky na stlačený vzduch avšak jen na málo dolech. Po ukončení první světové války byly uplatňovány sbíječky (Uváček 1995).

V počátcích bylo těženo černé uhlí jen na výstupu uhelných slojí. Štoly byly mělké a po jejich úplném vydobytí se započalo s těžením černého uhlí z větších hlubin. Na povrch se dopravovalo uhlí v kbelících pomocí rumpálu. Rumpál byl v následujících letech vyměněn za šlapací dřevěné kolo a poté za žentour hnaný koňmi. V roce 1836 byl na dole Ludmila uplatněn první parní stroj, který urychlil hlubinou těžbu uhlí, které již mělo převahu nad štolovou těžbou (Seifert 2002).

Těžební metoda pilířování na zával byla přijata c. k. Kutební komisí v roce 1842, v dalších letech byla přikázána také pro rok 1907 a pro rok 1908. Další

podstatná metoda dobývání uhlí byla zátinkování, tato metoda byly stanovená v roce 1938 slánským Revírním báňským úřadem. Těžební metoda, která zvýšila efektivitu produkce uhlí, byla lávkové dobývání. Metoda, kterou byla uhelná hornina rozrušována vysokotlakým vodním paprskem, se nazývala hydromechanizace. Nevýhodou této metody byla velká spotřeba vody – přibližně 2000 litrů za minutu. Souhrnné dobývací mechanizované poruby se začaly používat od 70. let 20. století, byly složeny z těžebních kombajnů a mechanizovaných výztuží. Mechanizované poruby poskytovaly vyšší rezistenci vzhledem k báňským podmínkám a zabezpečovali větší ochranu osádky (Slavík 2006).

V šachtách se do roka 1915 uplatňovali ke svícení olejové kahance, které se členily na několik typů. Horníci byli nuceni nést půllitrovou nádobku s olejem, aby byli schopni si kahanci svítit během celé pracovní doby. Karbidové lampy se používaly ke svícení v průběhu druhé světové války. V dnešní době se využívají pouze lampy na elektřinu (Uváček 1995).

### **3.4 Sukcese vegetace**

Po způsobené antropogenní disturbanci nebo přírodní pohromě v krajině, dochází k postupným přeměnám rostlinných a živočišných druhů v rámci populací. Sukcese hraje významnou roli v ochraně biologie přírody. Při zkoumání sukcesních změn ve společenstvech je nutné brát v potaz jejich delší časové období. Proces sukcese je v lidských podmínkách velmi zdlouhavý. Tento problém se umocňuje, pokud se jedná o horské oblasti, kde bývá snížený růst a dlouhé životní cykly. Tento proces je charakteristický pro organismy, které žijí ve vysokých nadmořských výškách (Haslett 2002). Podle Wali (1987) je disturbance definována jako událost nebo skupina událostí, které mění vztahy mezi organismy a jejich přirozeným prostředím, a to jak prostorově tak časově. Rušivé sešlapy způsobené turistikou, které jsou nepředvídatelné a v malém měřítku, přispívají k vytvoření heterogenní stanovištní mozaiky. Faktory týkající se silných poruch jako je moto-disturbance, holé substráty a řídká vegetace pozitivně podporují ohrožené rostliny (Tropek a kol. 2013).

Sukcese se ve svých nejjednodušších podmínkách vztahuje na změny komunity, kde je jedna skupina organismů na daném místě nahrazena jinou skupinou organismů v závislosti na čase. Ačkoli se na této procesní změně podílí mnoho faktorů, jedná se



primárně o výměnný proces, který nahrazuje počáteční skupinu organismů v obývané oblasti v době, kdy je prostředí příznivější pro vytvoření dalších druhů. Tento proces je popsán v literatuře jako proces „the facilitation pathway“ (Connell a Slatyer 1977).

Jsou-li tyto změny ve společenstvech přímo vyvolané změnou faktorů vně společenství a komunita má sama pouze minimální roli v těchto transformacích, mluvíme o sukcesi alogenní. Pokud změny provedla komunita sama, mluvíme o autogenní sukcesi (Tansley 1920). Později (Tansley 1935) považuje toto rozdělení za poněkud nepřesné. Každá etapa zanechává své dědictví, v propagulích. Semena mohou zůstat v zemi po mnoho let a klíčit pouze tehdy, převažují-li příznivé podmínky. Grime (1979) rozděluje sukcesní změny podle životních strategií druhů. Druhy, které se dobře uchycují v počátečních stádiích po disturbanci prostředí nazývá R-stratégy, druhy v kompetici C-stratégy a druhy, které jsou odolné vůči stresu S-stratégy.

Jiné dělení popisuje Noble a Slatyer (1980). Druhy dělí podle jejich vlastností, které prokazují úspěšnost druhu v sukcesi. Tyto vlastnosti nazývá vitálními atributy. Primárně tyto atributy poukazují na schopnost obnovy druhu po prošlé disturbanci prostředí. Sekundárně atributy ukazují na vlastnost druhu při množení v případě kompetice.

Druhovú bohatost a ochrannú hodnotu odvalů souvisí především s počátečními fázemi sukcesí a disturbancí. Naopak, biodiverzita je potlačena, pokud je pokryta úrodnou ornici, jak se v praxi často aplikuje technickou rekultivací. Heterogenita lokalit měla být vytvořena během vytváření hald a posléze podporována rekultivačním managementem, zejména neintenzivní disturbancí (Tropek a kol. 2013).

Jednou z možností obnovy narušené krajiny je právě použití spontánní nebo řízené sukcese (Walker a del Moral 2003). V začátku sukcesního vývoje převažují jednoleté a dvouleté druhy, pak širokolisté byliny, později trávy a v závěrečné fázi keře a stromy (Prach a kol. 2008a). Studium výsypek a hald se v zahraničí zabývají (Russell a La Roi 1986; Baig 1992; Glenn-Lewin a kol. 1992; Felinks a kol. 1998; Malik a Scullion 1998). Studium sukcese vegetace a ekologie obnovy po těžbě nerostných surovin se v České republice věnovali (Volf a kol. 1985; Prach 1987; Pyšek a Pyšek 1989; Dostálek a Čechák 1998; Vítková 2000; Hodačová a Prach

2003; Koutecká a Koutecký 2006; Mudrák a kol. 2010; Tropek a kol. 2012). Na narušených plochách ponechaných sukcesí se často vyskytují ohrožené druhy, jež se nevyskytují v přílehlé krajině, a které přežívají jen na odlehlých nerekulitovaných těžebních oblastech (Řehounek a kol. 2010). V takto nově vzniklých refugii, které představují haldy po těžbě černého a hnědého uhlí, povrchové lomy a vojenské prostory, se vyskytuje více ochránářsky ceněných druhů než v okolní krajině (Cílek 2008). Post-těžební lokality opakovaně prokázaly, že jsou zásadními refugii pro ohroženou biologickou rozmanitost a doplňují mizející neproduktivní stanoviště (Tropek a kol. 2013).

Podrobným vývojem sukcese na haldách po těžbě uhlí se zabývaly následující autorky. Hodačová (2002) zkoumala vývoj sukcese na mosteckých výsypkách a Dvořáková (2008, 2011) sledovala sukcesí na Kladenských odvalech, na nichž nastávají tyto dva časové stupně vývoje vegetace. Na začátku sukcesního vývoje dominuje třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) a ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Ve druhém stupni převládají pionýrské dřeviny, hlavně bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol černý (*Populus nigra*) a topol osika (*Populus tremula*). Pak nastává pozdní sukcesní vývoj, pro který jsou typická společenstva, tvořena bylinným, keřovým i stromovým patrem. V keřovém a stromovém patře se významně uplatňuje javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*), lípa malolistá (*Tilia cordata*) a trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) (Dvořáková 2008). Pokud je třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) převažujícím druhem, může podle Dvořákové (2011) dojít na stanovištích k blokaci sukcesního stadia, a tím k zásadnímu zpomalení vývoje společenstev s pionýrskými a konečnými druhy. Na Kladenských haldách je možné nalézt druhy, kterým se daří lépe na haldách než na původním okolním stanovišti. Důvodem je především vývoj půdy a rostlinných společenstev. Na haldách je sukcese teprve na začátku vývoje a vegetační patra ještě nejsou zcela vyvinuta. Příkladem výskytu bylin na haldách, kde probíhá časné stádium sukcese, je např. pupava obecná (*Carlina vulgaris*) a bolehlav plamatý (*Conium maculatum*) (Sádlo a Krinke 2006).

Utváření půdy je závislé na půdotvorném substrátu a na celkových podmínkách krajiny (Čermák a Ondráček 2009). Organické látky v půdním substrátu a jednotlivém humusovém horizontu a typy humusu významně ovlivňují stav a

dynamiku lesních ekosystémů (Němeček 1990). Vývoj půdy (Zhao a kol. 2013) a humusové vrstvy (Ponge 2003) je proces ovlivněný mnoha faktory, včetně rostlinného společenstva a půdní bioty. Jedná se tedy o složitý a významný proces v rámci obnovy území po těžbě. V raných počátečních stádiích tvoří pokryv haldy jen substrát s nerozloženým opadem. Fermentační vrstva o tloušťce 4 - 5 cm se vytváří na haldách po 15 - 22 letech a vrstva humusu se objevuje až od 24 roku (Frouz a kol. 2008). Doba, kdy začíná substrát nabývat trvale produkčních schopností, se pohybuje od 8 do 10 let (Pešek a kol. 2010).

Podle Tropka a kol. (2013) by měl být úspěšný management po ukončení hornické činnosti dosažen kombinací posloupnosti aktivně zaměřené na cenné cílové stanoviště a podpory počáteční sukcese pomocí malé plánované disturbance. Podobně jako u kamenouhelných odvalů, by tyto poruchy mohly být účinně a levně uspořádány jako vedlejší produkt některých volnočasových aktivit, jako je neintenzivní motocrossing nebo turistika. Na druhou stranu, všechny příjmy živin, zejména, které zahrnují oblasti s úrodnou půdou, jsou kontraproduktivní, protože tyto lokality potlačují výskyt ohrožených druhů a měly by být omezeny v dobře odůvodněných případech.

### **3.5 Rekultivace**

Člověk při svých aktivitách často zasahuje a mění původní krajinu. V některých případech může docházet ke zkulturnění krajiny, avšak většinou dochází k její devastaci. Nejzávažnější lidské činnosti jsou průmyslového rázu, liniové stavby, nerozvážené zásahy do lesnictví a do zemědělství (Jůva a kol. 1984). Lomy a vzniklé výsypky představují hlavní znak nepříznivých přeměn krajiny během těžby. Plocha výsypek může zabírat mnoho čtverečných kilometrů a mohou být důsledkem změn reliéfu krajiny, půdních vlastností, vodního režimu, horninového podloží a povrchu krajiny s jejími ekosystémy (Vráblíková 2011). Tyto přeměny v krajině jsou důležité i ve spojitosti se změnami v regionálním podnebí (Bejček a kol. 2003). Po ukončení lidské aktivity se pro napravení a nebo ke snížení těchto antropogenních zásahů používá rekultivace čili obnova krajiny. Půdy zničené a zdevastované přírodními nebo lidskými zásahy se zúrodňují pomocí komplexních postupů a úprav, které nazýváme rekultivace půdy (Jůva a kol. 1984).

Technická rekultivace se dělí na tři základní typy obnovy krajiny, na rekultivaci lesnickou, zemědělskou a vodohospodářskou (hydrickou). Hospodářský les se zakládá pomocí lesnické rekultivace (Kryl a kol. 2002). Dřeviny stejného stáří jako je například borovice lesní (*Pinus sylvestris*) se sází na písčovnách, v některých případech se uplatňují zeměpisně nemístní dřeviny, příkladem je dub červený (*Quercus rubra*) (Řehouňková a Řehounek 2011).

Lesnické rekultivace jsou nejčastějším způsobem rekultivace biologické. Vytvořené lesní kultury a na ně přecházející vyspělé porosty představují vysokou důležitost pro krajinu, protože zajišťují klimatické, hygienické a hydrické funkce. Výsledkem lesnické rekultivace je vytvoření nezávislého a ekologicky ustáleného lesního porostu (Štýs 1997). U lesnické rekultivace se uplatňují specifické metody s použitím patřičných druhů keřů a stromů (Minx a Haniš 2003). Nejběžněji používanou metodou rekultivace v poměrech výsypek Mostecké pánve je přímá rekultivace výsypkových zemin. K těmto účelům se používají sprašové hlíny, hnědé lesní půdy, písky, šterky, šedé jíly, žluté jíly, šterkopísky, jíly a terciérní písky s uhelnou příměsí. Zřídka se využívají překryté antropozemě. Povrch výsypek se zakryje substráty s výhodnější zrnitostí a ostatními znaky, než obsahuje převážná část substrátu bez jasného prohumóznění. Pro tento způsob se používají sprašové hlíny, slínovce a bentonity (Čermák a Ondráček 2006). Technologické postupy jsou rozhodující pro produkci antropozemí používaných k lesnickým potřebám (Čermák a Ondráček 2009). Podle Štýse (1997) je možné prakticky zalesnit jakoukoliv zdevastovanou oblast. Před zaváděním lesních dřevin na odvalech je vhodné upravit plochu před sadbou, pak vybrat nejvhodnější druhy keřů a stromů a zabezpečit biologicky optimální výsadbový substrát. Neméně důležitá je svědomitá výsadba s následnou péčí o vytvořené kultury, doplněné o výchovné pěstební zákroky.

Dalším způsobem technických rekultivací jsou rekultivace zemědělské. Poškozená území se přemění na pastviny, louky nebo ornou půdu. V menších případech vznikají chmelnice, zahrady, vinice a sady (Kryl a kol. 2002). Zemědělské rekultivace se dělí na dva postupy. Jedním z těchto postupů jsou přímé rekultivace, kde se upotřebují horniny a půdy čtvrtohorního geologického období, šedé jíly, sprašové ornice a produktivní půdní druhy - ornice (Čermák a Kohel 2003). Druhým postupem jsou nepřímé zemědělské rekultivace, kdy se překryje již technicky upravený povrch haldy živnou půdou s nejmenší vrstvou 0,3 m, nejvhodněji 0,5 m pokryvu (Čermák a Ondráček 2009).

Jak při lesnické, tak i při zemědělské rekultivaci se většinou před provedením ozelenění realizují terénní změny, oblast může být překryta organickou zeminou a přinejmenším na prvopočátku kultivace vegetace bývají aplikována hnojiva (Harris a kol. 1996).

Následujícím typem technických rekultivací jsou hydrické rekultivace. Při těchto rekultivacích se budují vodní toky a nebo vodní plochy, které vznikají zaplavením důlních šachet zbylých po těžbě. V pískovnách dochází také k zaplavení, protože se těží pod hladinou podzemní vody (Kryl a kol. 2002). Vytvářejí se akumulární nádrže, rybníky, rekreační plochy, asanační plochy a meliorační zdrže. Základní podmínkou při aplikaci hydrických rekultivačních činností je vytvoření současného přirozeného hydraulického systému přeměněné krajiny (Dimitrovský 2000).

Mimo výše vyjmenované základní typy technických rekultivací se používají také rekultivace ostatní, i když v méně případech. Nejsou primárně určeny k hospodářským účelům. Jedná se o rekultivace přírodě blízké obnovy, oblasti pro rekreační užití (parky, hřiště, sportovní plochy) a nebo pro ukládání odpadů (Kryl a kol. 2002). Rozmanitost post-industriálních lokalit by měla být účinně zachována podporou heterogenní mozaiky stanovišť v různých nástupnických etapách. Během vršení výsypek, by měla být terénní heterogenita podpořena vytvářením různých vyvýšenin a prohlubní, které tvoří mikrohabitat diverzifikace. Rekultivační management na výsypkách by se měl vyvarovat rozsáhlému zalesňování a sukcesnímu zarůstání (Tropek a kol. 2013).

### **3.6 Ekosystémové služby**

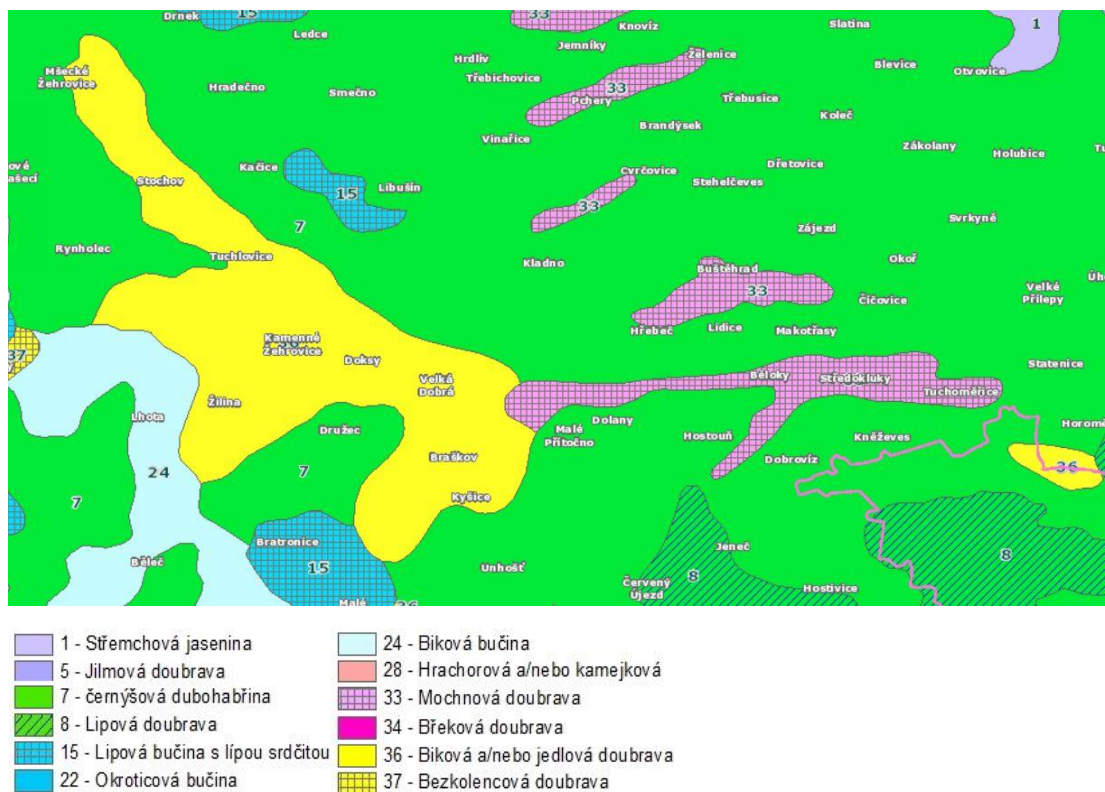
Ekosystémové služby je možné rozdělit na služby: zásobovací (potravin, voda, dřevo a vlákna); regulační (ovlivňují klima a podnebí, záplavy, odpady a jakost vody); kulturní (plynou z nich rekreační, estetické a duchovní přínosy) a podpůrné (tvorba půdy, fotosyntéza a koloběh živin a prvků) (MA 2005). Kromě první kategorie spadají ostatní tři do služeb mimoprodukčních. Metodami pro hodnocení produkčních a mimoprodukčních funkcí v ČR se zabývali Seják a kol. (2010) a metody pro hodnocení mimoprodukčních funkcí lesů zpracovali Vyskot a kol. (2003), Šišák a Pulkrab (2008).

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika studijního území

#### 4.1.1 Lokalizace území

Výzkum byl proveden v okolí města Kladna. Pro okolí města Kladna je typická krajina se slabě teplým a poměrně suchým klimatem. Výška nad mořem se v tomto regionu pohybuje v rozmezí od 250 do 400 metrů. Střední hodnota ročních teplot je v intervalu 7 - 8,7 °C a roční srážky jsou 450-500 mm. V kladenském okolí se nachází intenzivně obdělávaná zemědělská půda a dostatek lesů. V této oblasti jsou dominantou potenciální přirozené vegetace dubohabrové lesy, na několika rozličných místech byly také zjištěny bazofilní teplomilné doubravy (Obr. 3) (Neuhäuslová a kol. 1998). Na Kladensku je v současnosti velká část území intenzivně využívána zemědělsky a většina původní potenciální vegetace byla nahrazena monokulturou smrku ztepilého (*Picea abies*) (Gremlica a kol. 2005).



Obr. 3. Mapa potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová a kol. 1998).

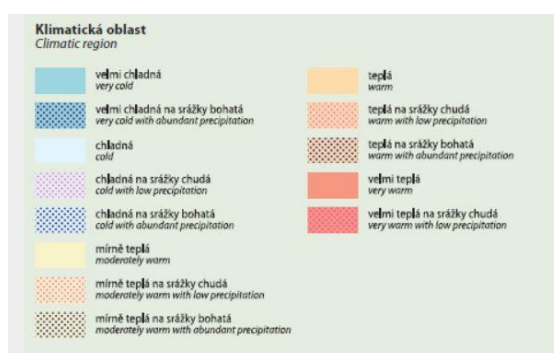
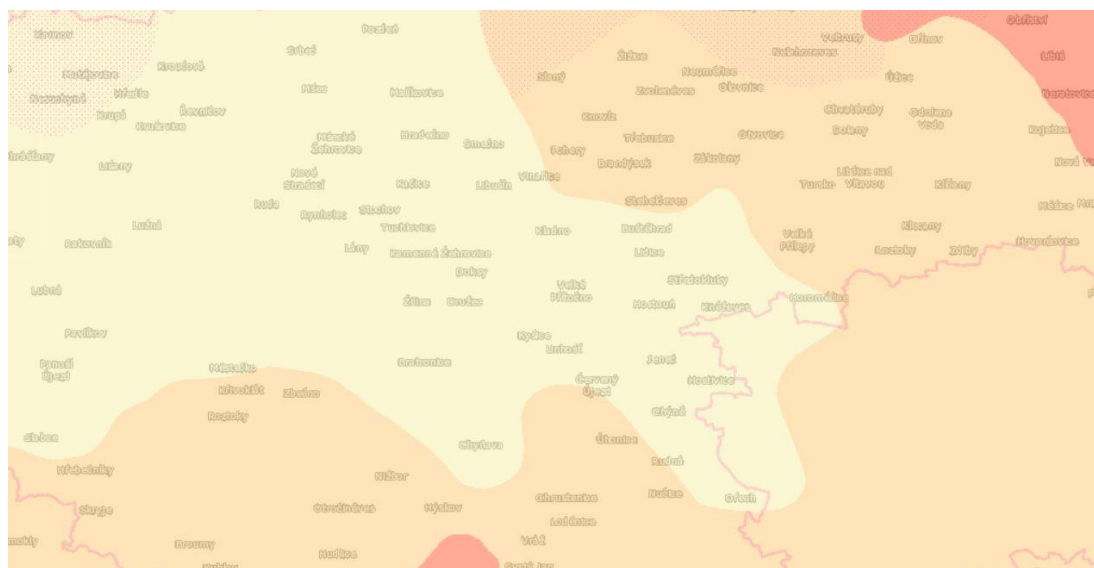
První pastviny, pole a osady vznikali v kladenské oblasti již v období neolitu. Avšak pro naše zkoumané území neexistují žádné důkazy neolitického osídlení. Až do 18. století bylo pro kladenskou krajinu typické zemědělství, po té byla zahájena těžba černého uhlí a s tím byl spjatý rychlý nárůst populace, který docílil vrcholu v roce 1920 (Čepelová a Münzbergová 2012).

Kladenský okres byl nejdůležitějším zdrojem těžby černého uhlí v České republice až do roku 1990, po té byly doly postupně uzavírány. Díky značnému využívání zemědělské půdy a velké míře urbanizace s hustotou osídlení 220 obyvatel na kilometr čtvereční došlo k těžkému narušení přírodních stanovišť. V okolí města Kladna, těžbou uhlí, vzniklo 37 hald, jako nepřímých produktů. Haldy jsou rozmístěny na ploše, která zaujímá přibližně 100 km<sup>2</sup>. Dnes je větší počet Kladenských odvalů jen z části rekultivován. V blízké době jsou naplánovány další technické rekultivace Kladenských odvalů. Obnova technickou rekultivací bude realizována prostřednictvím úrodné ornice, která se doplní travní směsí, bylinami nebo vysazením stromů. Přirozená obnova vegetací, která je bez antropogenních intervencí, vzniká na opuštěných haldách (Tropek a kol. 2012).

#### **4.1.2 Klima**

Kladenský okres se dělí do dvou klimatických oblastí. První oblast je jihozápadní, nejvýše položeným místem v této oblasti je obec Malé Kyšice s výškou 486 metrů nad mořem. Vyskytují se zde chladnější teploty s průměrnými ročními teplotami v intervalu 7° - 8°C, region je méně vlhký s ročním úhrnem srážek přes 500 mm. Oblast náleží do mírně teplého klimatického regionu - jednotky MT11.

Druhá oblast je severovýchodní, nejnižší položeným místem v této oblasti je obec Otovice s výškou 220 metrů nad mořem. Nalézají se zde teplejší teploty s průměrnými ročními teplotami v intervalu 8° - 8,7°C, region je více suchý s ročním úhrnem srážek v rozmezí 450 – 500 mm. Oblast je řazena do teplého klimatického regionu - jednotky T2 (Gremlica a kol. 2005) (Obr. 4).



Obr. 4. Mapa klimatická (zdroj: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>).

### 4.1.3 Geomorfologie

S geomorfologického pohledu patří okres Kladno do Hercynského systému, do provincie České vysočiny (I), dále do subprovincie Poberounské soustavy (I<sub>5</sub>), do podsoustavy Brdská oblast (I<sub>5A</sub>). Do Brdské oblasti spadá Pražské plošina (I<sub>5A-2</sub>), Křivoklátská vrchovina (I<sub>5A-3</sub>) a vrchovina Džbán (I<sub>5A-2</sub>) (Obr. 5).

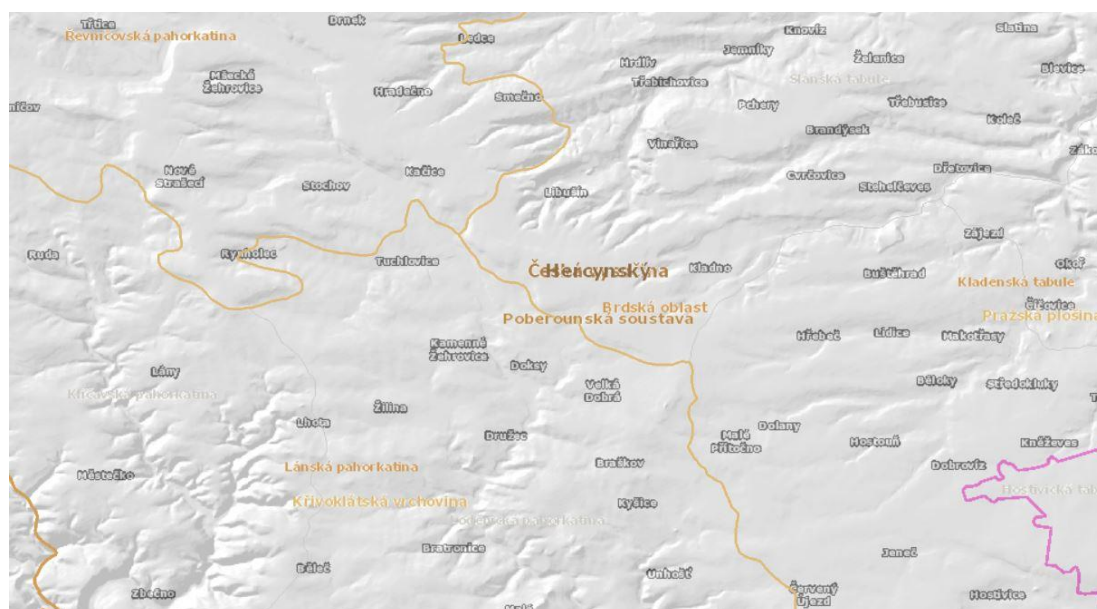
Do Křivoklátské vrchoviny patří podcelek Lánská pahorkatina (VA 3Bb). Součástí Lánské pahorkatiny je okrsek Loděnická pahorkatina.

Kladenská tabule (1-2), která zaujímá plochu 556 km<sup>2</sup>, její střední sklon je 2°54' a její střední výška činí 310,10 metrů nad mořem, náleží do severozápadní části Pražské plošiny (Demek a kol. 1987; Gremlica a kol. 2005). Vinařická horka a Slánská hora jsou zbytkem z vulkanické činnosti z dob třetihor, které vévodí Kladenské tabuli (Uváček 1995).



Kladenská tabule je členitá pahorkatina, která se rozděluje na dvě úrovně zarovnaného povrchu. První úroveň je vyšší a nachází se ve výškách 350 - 400 metrů nad mořem. Druhá úroveň je nižší a nalézá se v nižších polohách 250 - 320 metrů nad mořem. Obě tyto úrovně vznikly na horninách svrchní křída, mladších a starších prvohor a starohor. Na odolných buližnicích a čedičích byly vytvořeny suky a strukturální hřbety. Dále se rozděluje Kladenská tabule na Slánskou tabuli (I-2d) a Turskou plošinu (I-2b). Slánská tabule je typická svým členitým reliéfem hřbetů a meziúrodních plošin a široce otevřené údolí Zákolanského potoka.

V kladenském okrese nalezneme obec Tuchlovice s výškou 398 metrů nad mořem, která je nejvýše položenou obcí v oblasti. Naopak obec Otovovice s výškou 220 metrů nad mořem je nejnižší položenou obcí v tomto okrese (Gremlica a kol. 2005).



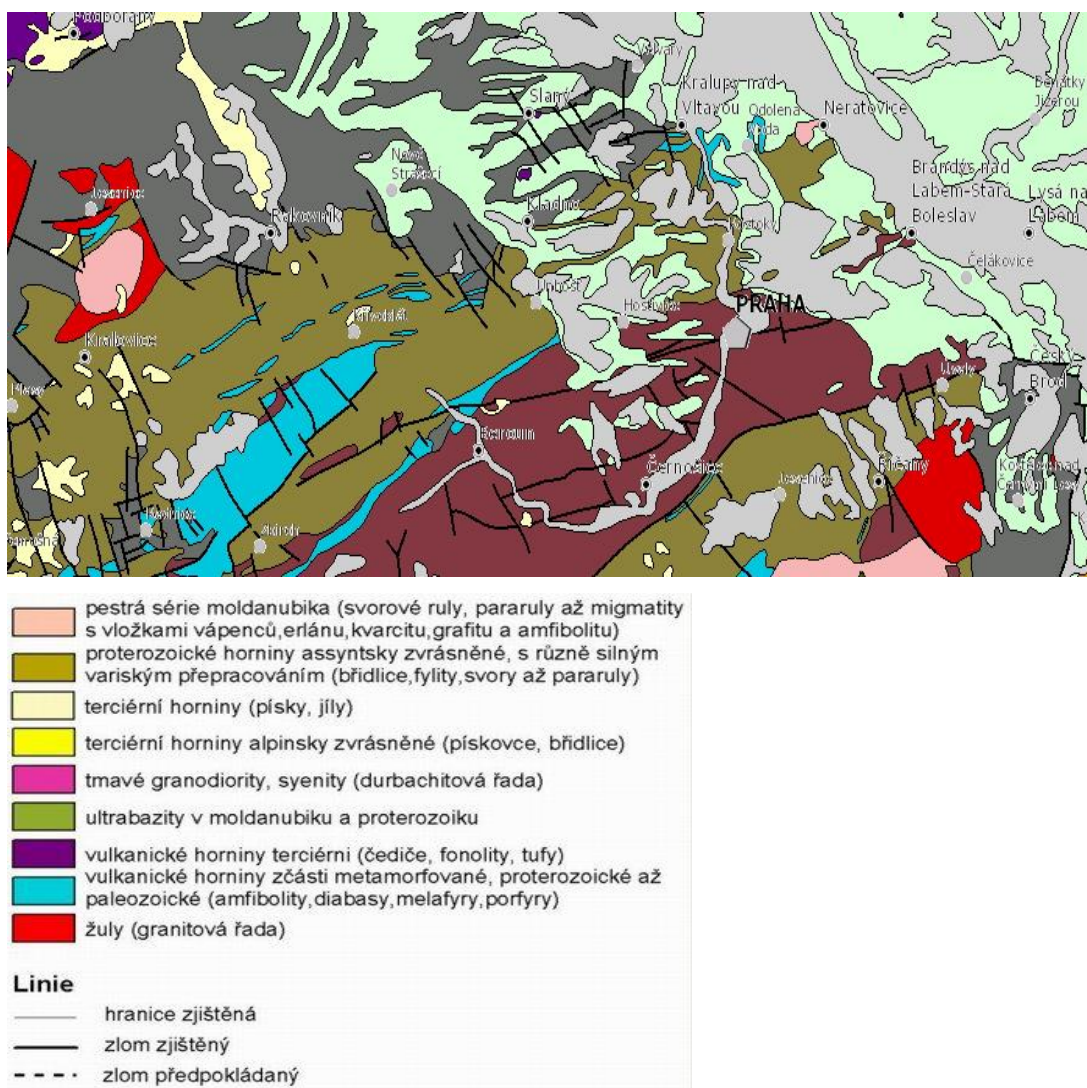
Geomorfologické členění ČR

- systém
- provincie
- subprovincie
- oblasti
- celky
- podcelky
- okrsky

**Obř. 5.** Mapa geomorfologická (zdroj: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>).

#### 4.1.4 Geologie

Oblast Kladenska se nachází v severní polovině střední části Českého masívu (Obr. 6). Geologické podloží v jihovýchodní části oblasti je složeno z hornin horního proterozoika, které je tvořeno prachovci a silicity, droby s místy spilitů a buližníků a chloriticko-sericitickými břidlicemi. Horniny jako droby, bazalt a silicity se nacházejí u obce Otvovice. Silicity můžeme také nalézt u obcí Velká Dobrá, Unhošť a Kyšice.



Obr. 6. Mapa geologická (zdroj: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>).

Permokarbon kladensko-rakovnické pánve utváří velkou část kladenského regionu. V permokarbonské vrstvě mohou vznikat poklesy podloží ve směru severozápad – jihovýchod. Je možno zde nalézt prachovce, pískovce, slepence, jílovce, arkózy a uhelná souslojí. Permokarbonský komplex hornin je rozdělen na

několik souvrství, a to slánské, týnecké, kladenské a línské. Kladenské souvrství se nadále rozděluje na mladší nýřanské a starší radnické. Z pohledu hlubinné těžby černého uhlí jsou nejvíce zajímavé radnické vrstvy se svojí mocností až 110 m. Mocnost až 400 m dosahují nýřanské vrstvy, ale zahrnují arkozovité pískovce. Týnecké souvrství o mocnosti 100 m se nalézá u obce Třebusice.

Terciér je v kladenském okolí přítomen jen v ojedinělých místech a je složen z intruzivních vulkanitů nebo pliocenních usazenin. Vinařická horka u Kladna je vytvořena z tercierních čedičů.

Pokryv z tenké vrstvy kvarterních uloženin se nachází na velké části kladenského území. Eolicko-deluviální uloženiny se vyskytují mezi Zákolanským potokem a obcí. Spraše a sprašové půdy se nalézají mezi obcemi Třebusicemi, Libochovičkami, Dřetovicemi, Stehelčevsí, Kolčí a Slatinou. Sprašové návěje jsou přítomny mezi obcemi Makotřasami, Zákolanami a Buštěhradem.

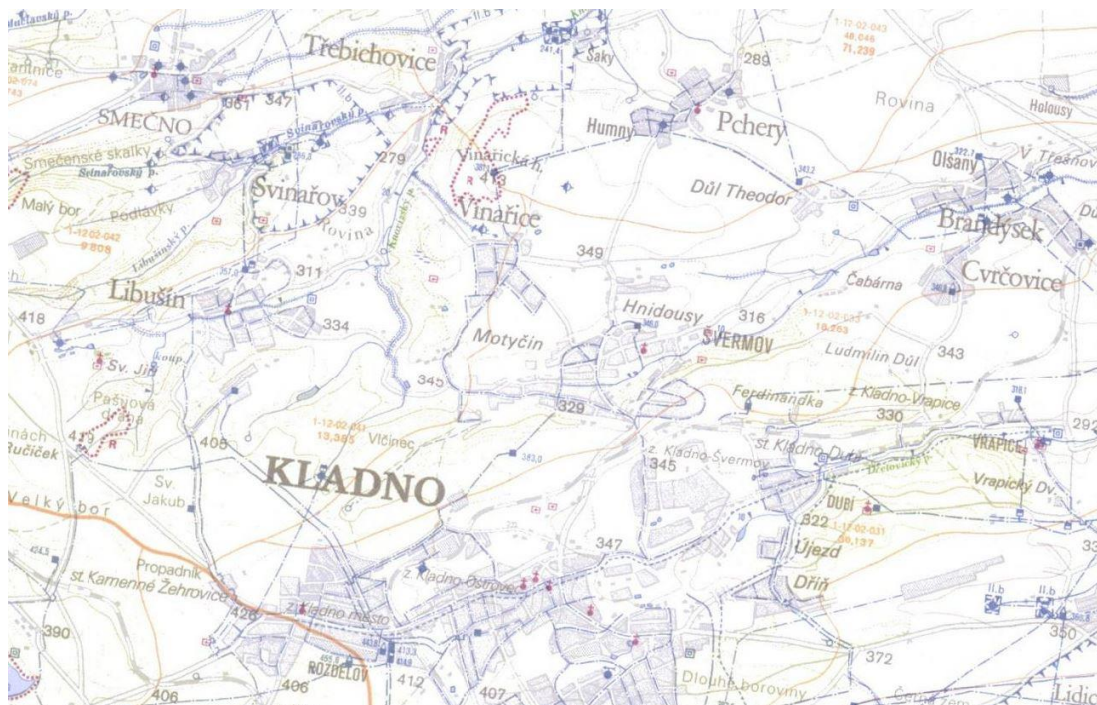
Nejvýznamnějším nalezištěm pro kladenské hornictví byl zdroj černého karbonského uhlí z hloubky 900 – 1200 metrů přidružený k radnickému souslojí. Ostatní minerály jsou reprezentovány drobnými ložisky jílu, šterkopísků a cihlářských surovin (Gremlica a kol. 2005).

#### **4.1.5 Hydrologie**

Z hydrologického pohledu spadá kladenský region do povodí řeky Vltavy (Obr. 7). K odvodňování území přispívá největší měrou Knovízský potok, který je dlouhý 24,5 km, dále Zákolanský potok s délkou 16,6 km a potok Loděnický s délkou 61,6 km. Oba potoky Knovízský a Zákolanský se vlévají do Vltavy. Loděnický potok se vlévá do řeky Berounky. Jedním z důležitých potoků je také potok Dřetovický dlouhý 10,3 km, který se vlévá do Zákolanského potoka (Vlček 1984; Gremlica a kol. 2005).

Nejvíce znečištěný potok je Zákolanský, podle ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Tento potok spadá do V třídy znečištění - Velmi silně znečištěná voda. Ostatní výše zmiňované vodní toky (Knovízský, Loděnický, Dřetovický) patří do třídy II. – vodní tok s mírně znečištěnou vodou a do třídy III. – vodní tok se znečištěnou vodou.

Z celkové plochy kladenského okresu zabírají vodní plochy jen 0,99 procenta (Gremlica a kol. 2005).



Obr. 7. Mapa hydrologická (zdroj: <http://heis.vuv.cz/data/webmap>).

#### 4.1.6 Půda

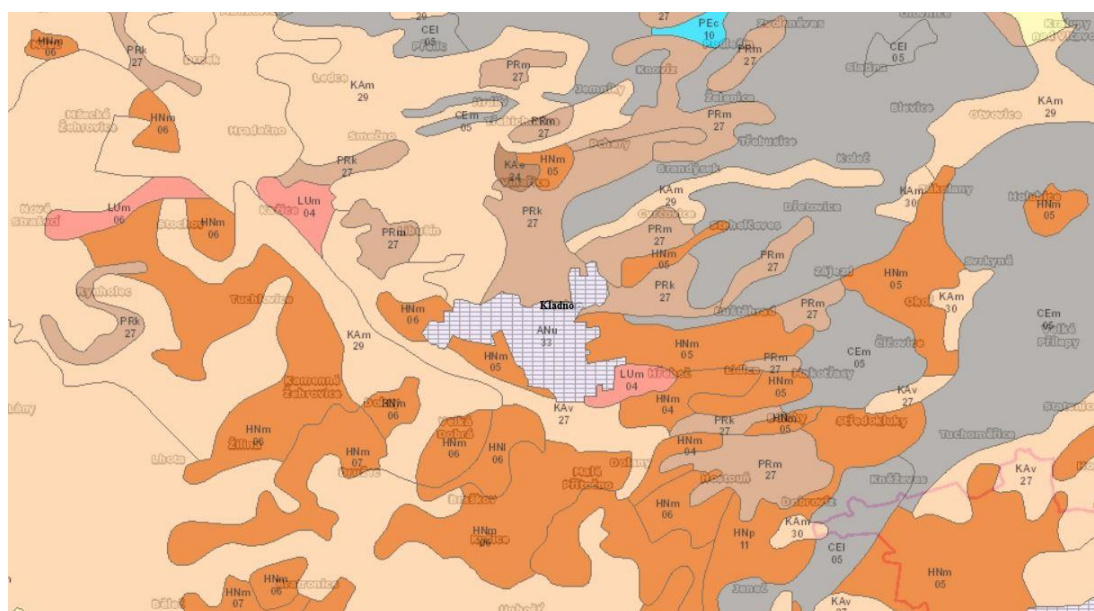
Kladenský okres zabírá svou celkovou rozlohou 69 147 ha, z toho 48 385 ha představují zemědělské pozemky, 11 985 ha zabírají pozemky lesní, ostatní plochy zaujímají 6 222 ha. Nejmenší plochy tvoří s 1 873 ha zastavěné plochy a s 682 ha vodní plochy.

Okres Kladno náleží se svými 48 385 ha zemědělských pozemků k největším okresům, které mají nejvyšší podíl zemědělské půdy s nejvyšší produktivností v České republice. Kladenský region je veden na 4. místě v České republice ve stupni zornění, které docíluje 90,3 % při 43 693 ha zemědělsky využívané půdy.

V kladenském okrese se dělí orná půda na dvě výrobní oblasti. První výrobní oblastí je výrobní oblast řepařská, která se dále dělí na typ řepařsko – obilnářský s podtypem Ř1 s rozlohou 19 332 ha, podtypem Ř2 zabírající 11 577 ha a podtypem Ř3 zaujímající 14 551 ha. Jako druhou výrobní oblastí je výrobní oblast bramborářská s typem bramborářsko – obilnářským a podtypy B1 zabírající 782 ha a B2 s rozlohou 2 142 ha.

Na základě výše popsaných údajů jsou půdy v okrese Kladno ceněné. Z důvodu rozsáhlých obhospodařovaných celků, malého počtu biocenter a biokoridorů dochází na těchto plochách k značnému ohrožení vodní erozí. Z celkového množství zemědělsky obdělávaných půd je vodní erozí ohroženo silně a velmi silně 20,1 %. Kriticky ohrožených zemědělských půd vodní erozí je 2,7 %.

BPEJ je zkratka pro bonitovaně půdně ekologickou jednotku, s jejíž pomocí jsou odvozeny základní průměrné ceny pozemků zahrad, trvale travních porostů, orné půdy, chmelnic a ovocných sadů. BPEJ se skládá z pětimístného číselného kódu. První číslo udává klimatický region, druhé a třetí číslo představuje hlavní půdní jednotku, čtvrté číslo je složeno ze svažitosti a expozice ke světovým stranám a číslo páté se skládá ze skeletovitosti a hloubky půdního profilu (Gremlica a kol. 2005). Na Obr. 8 je znázornění klasifikace typů půdy.



**Půdní typy**

RN - ranker	KAd - kambizem dystriká
PR - pararendzina	KAe - kambizem eutrofi
RZ - rendzina	PE - pelozem
RGr - regozem arenická	PZk - kryptopodzol, podzol
FL - fluvizem	PZr - podzol arenický
SM - smonice	PG - pseudoglej
CE - čemozem	GL - glej
CC - černice	OR - organozem
SE - šedozem	AN - antrozem
HN - hnědozem	MC - doły
LU - luvizem	WA - vodní plochy
KAm - kambizem modální	TA - urbální oblasti
KAa - kambizem acidní	

**Obr. 8.** Půdní druhy – rozdělení (zdroj: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>).

## 4.2 Postup práce

V okolí Kladna bylo terénním průzkumem vybráno 12 odvalů (Obr. 9) po těžbě černého uhlí, které byly rozděleny podle věku vegetace na mladší a starší a podle typu managementu na plochy lesnický rekultivované a na plochy ponechané sukcesi (Tab. 1).



**Obr. 9.** Mapa vybraných Kladenských odvalů.

**Tab. 1.** Charakteristika sledovaných odvalů podle Gremlici a kol. (2005), věk hald a porostu je uvedeno v letech, rozloha hald je uvedena v hektarech.

Odvaly	GPS souřadnice	Management	Věk odvalu roky	Rozloha odvalu ha	Věk porostu roky
Max	50°09.555' N, 14°3.823' E	rekultivace	42	10	40
Teplák	50°10.176' N, 14°9.730' E	rekultivace	194	4	40
Bohumír	50°10.120' N, 14°9.511' E	rekultivace	194	4	50
Ludvík-Kateřina	50°09.860' N, 14°8.841' E	rekultivace	127	0,5	80
Jan-Dubí	50°09.665' N, 14°8.761' E	rekultivace	127	0,5	80
Josef-Antonín	50°10.004' N, 14°9.399' E	rekultivace	141	0,4	90
Ronna	50°10.663' N, 14°6.932' E	sukcese	32	13,3	20
Prago, Tragy	50°09.975' N, 14°7.562' E	sukcese	26	6,3	25
Mayrau	50°09.824' N, 14°5.056' E	sukcese	41	8,4	40
Jan a	50°10.196' N, 14°3.625' E	sukcese	89	3	80
Jan b	50°10.245' N, 14°3.627' E	sukcese	89	3,5	80
Jan c	50°10.280' N, 14°3.783' E	sukcese	89	3,5	80

Na každém odvalu byly náhodně vytyčeny 3 kruhové plochy o poloměru 12,5 m. Na každé ploše byl proveden fytoocenologický snímek a byla zaznamenána procenta pokryvnosti jednotlivých rostlin v bylinném, keřovém a stromovém vegetačním patře (Moravec a kol. 1994). Dále byl zjištěn sklon stanoviště (sklonoměrem), orientace ke světovým stranám (kompasem), GPS souřadnice a nadmořská výška (určeno mobilním přístrojem s chybou 10 m, pro lokalizaci zkoumaných ploch dostačující). Ze zjištěných rostlinných druhů byl vypočten průměrný počet druhů, Hillův index diverzity (Hill 1973) a vyrovnanost (Losos a kol. 1992) pro každý odval.

Vzorec výpočtu Hillova index diverzity:

$$N^2 = \frac{(\sum Xi)^2}{\sum(Xi)^2} \quad (1)$$

$X_i$  - podíl  $i$ -tého druhu ve společenstvu (%)

Vzorec výpočtu vyrovnanosti:

$$J = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i}{\ln S} \quad (1)$$

$S$  - počet druhů ve společenstvu

$P_i$  - relativní zastoupení druhu

Na 36 vyznačených plochách bylo odebráno 5 půdních vzorků, čtyři vzorky byly odebrány podle světových stran při okraji studované plochy a pátý vzorek ze středu plochy. Z pěti vzorků byl vytvořen jeden směsný vzorek. Půda byla odebrána rýčem z organo-minerálních horizontů a změřena její mocnost metrem (Němeček 1990). Celkem bylo provedeno 36 fytoocenologických snímků a odebráno 180 vzorků půdy (směsných vzorků bylo 36). Pro laboratorní měření byly půdní vzorky usušeny a přesety přes 1 mm síto. U směsných půdních vzorků bylo určeno pH aktivní půdní reakce pomocí pH metru. U směsných vzorků byl dále stanoven obsah celkového uhlíku (TC) a celkového dusíku (TN) v CN analyzátoru za pomoci vysokoteplotního

katalyckého spalování. Fosfor (P) byl stanoven podle metody Total Phosphorus Spectroscopy (Angela Sturdevant 2000).

### 4.3 Statistická analýza dat

Po laboratorním zpracování vzorků byly výsledné hodnoty zapsány do tabulky programu Microsoft excel. Na každém listu v excelu byly zaznamenány odvaly podle typu rekultivace nebo podle stáří a údaje jedné proměnné, která byla naměřena na odvalech. Proměnné byly Hillův indexy diverzity, vyrovnanost, počet druhů, mocnost půdy, pH, P, TC a TN. Data byla zapsána tak, aby je bylo možno použít jako podklad pro statistický program R (soubor vytvořený v programu Microsoft excel byl uložen jako text). Takto upravená data byla následně nahrána jako vstupní data a zpracována statistickým programem R. Nejdříve byla otestována normalita dat použitím Shapiro – Wilcoxonovým testem v programu R (R Development Core Team 2007). Pokud nebyla narušena normalita dat, tedy p-hodnota je statisticky větší než hladina významnosti alfa ( $p > 0,05$ ), byl použit nepárový t-test pro testování rozdílu jednotlivých charakteristik mezi rekultivovanými plochami a plochami ponechanými sukcesí. Výsledky z nepárového t-testu byly zapsány do tabulky. Data byla dále připravena pro mnohorozměrnou analýzu dat. Příprava dat pro statistickou analýzu, byla provedena v programu Microsoft excel. Druhy rostlin byly vybrány jako vysvětlované proměnné. Zvoleny byly pouze druhy, které se vyskytovaly na sukcesních i rekultivovaných plochách a dosahovaly pokryvnosti alespoň 20%. Dále v tabulce Microsoft excel byly uvedeny environmentální proměnné (vysvětlující). Jako vysvětlující environmentální proměnné byly vybrány následující charakteristiky: typ managementu (sukcese, rekultivace), věk vegetace, věk výsypky, mocnost půdy, pH, TC, TN a P.

Pro statistické zpracování dat byl použit program Canoco for Windows 4.5 (Software for Canonical Community Ordination) (Lepš a Šmilauer 2000). Pomocí programu WCanolmp byly rostlinné druhy a proměnné prostředí z tabulky Microsoft excel převedeny do formátu potřebného pro nahrání vstupních dat do Canoco for Windows 4.5. Nejprve byla použita unimodální metoda DCA (nepřímá gradientová analýza). Po nahrání druhových byla dále použita metoda odstranění trendu po segmentech. Po provedení analýzy byla nalezena délka gradientu směrodatné odchylky. Protože délka gradientu os v ordinačním diagramu přesáhla hodnotu 4,



byla zvolena pro další zpracování dat unimodální kanonická korespondenční analýza (CCA analýza). Jako zdroj dat byla použita data druhová a data proměnné prostředí. V CCA analýze byla ve druhém kroku provedena metoda postupného výběru vysvětlujících proměnných (forward selection) s použitím Monte Carlo permutačního testu s počtem 499 permutací. Tento test se vztahuje k nulové hypotéze, že druhová data jsou nezávislá na proměnných prostředí. Kritérium pro postupný výběr environmentálních proměnných byla hladina významnosti menší než 0,05. Výsledná data byla graficky zpracována pomocí programu CanoDraw for Windows a pomocí Biplots and Join plots byly vytvořeny projekční diagramy, ve kterých byly znázorněny druhy v závislosti na environmentálních proměnných (Ter Braak a kol. 2002).

## **5 Výsledky práce**

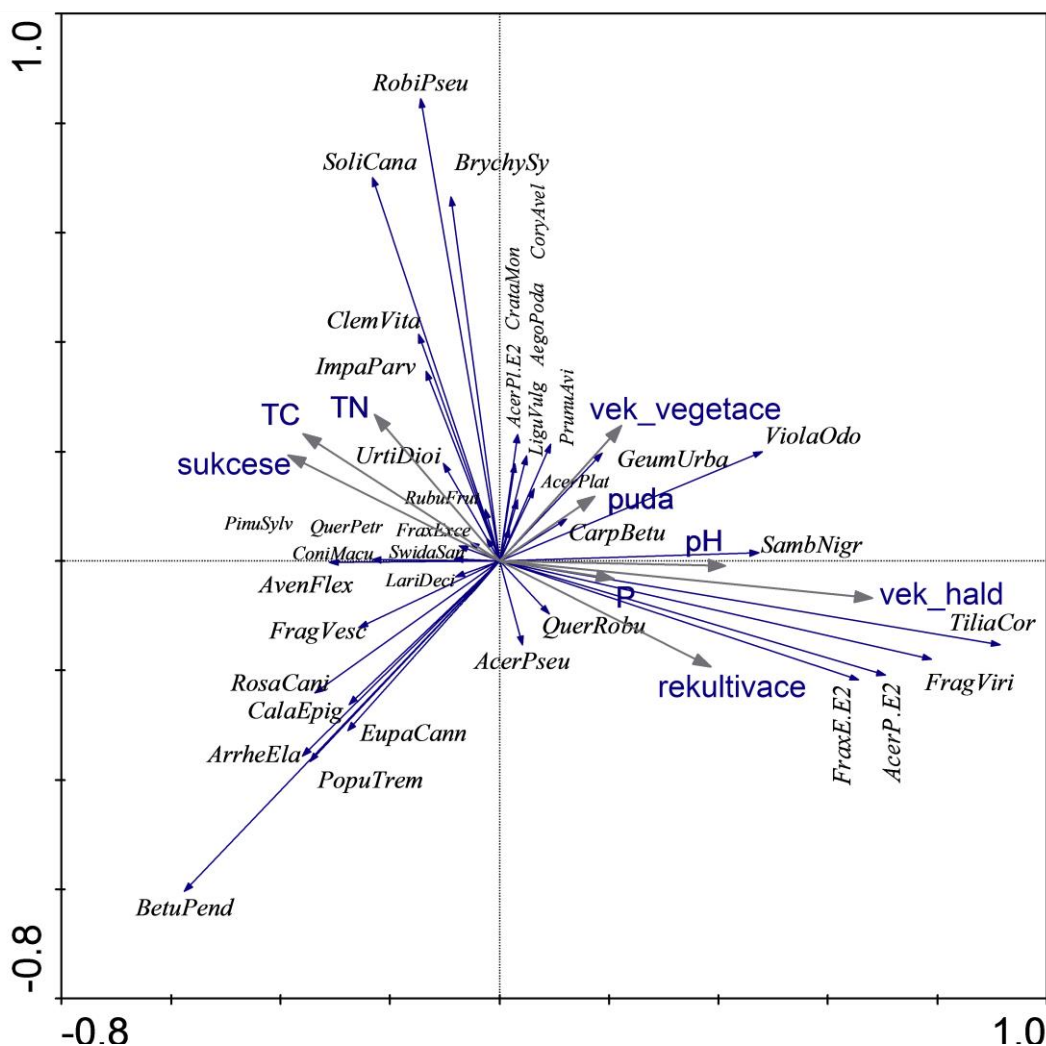
### **5.1 Rostlinná společenstva**

Na všech haldách bylo celkem nalezeno 123 druhů cévnatých rostlin, v průměru se nacházelo 34 druhů rostlin na sukcesi ponechaných haldách a 27 druhů na rekultivovaných haldách. Na všech odvalech bylo nalezeno 78 druhů bylin v bylinném, 12 druhů keřů v keřovém a 20 druhů stromů ve stromovém patře. Okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*) a oměj vlčí mor (*Aconitum lycoctonum*), které patří mezi ohrožené druhy v ČR, byly v několika exemplářích zjištěny v mladších porostech lesnicky rekultivovaných hald. Nejméně druhů bylo nalezeno na rekultivované haldě Teplák (17 druhů) a nejvíce na rekultivované haldě Bohumír (41 druhů). Počet rostlinných druhů na sukcesi ponechaných haldách i hodnota Hillova indexu diverzity byla vyšší než na rekultivovaných haldách. Výjimkou byl odval Bohumír, který je mladší a rekultivovaný, ale byl zde zjištěn vyšší počet rostlinných druhů než na sukcesi ponechaných odvalech, pravděpodobně z důvodu vyšší pokryvnosti bylinného patra v porovnání s ostatními haldami. Vyrovnanost byla srovnatelná v průměrných hodnotách na sukcesních haldách i na haldách rekultivovaných (Tab. 2).

**Tab.2.** Zjištěné průměrné charakteristiky rostlinných společenstev a půdních charakteristik na sledovaných odvalech. U jednotlivých odvalů je uveden způsob managementu (Rek – lesnická rekultivace, Suk – odval ponechán sukcesí). V tabulce je dále uveden Hillův index diverzity ( $N^2$ ) a index vyrovnanosti (J).

Odval	počet druhů	mocnost půdy (cm)	$N^2$	J	pH	P mg/kg	TC %	TN %	C/N %
Max, Rek	25	14,07	1,98	0,59	5,57	395,14	14,95	0,82	18,23
Teplák, Rek	17	14,07	1,05	0,53	7,97	1392,71	6,21	0,43	14,45
Bohumír, Rek	41	10,47	2,24	0,74	6,96	480,33	6,91	0,43	16,07
Ludvík Kateřina, Rek	28	18,07	6,87	0,57	5,15	561,80	15,20	0,65	23,51
Jan Dubí, Rek	26	21,20	4,68	0,65	5,41	539,82	12,50	0,60	20,72
Josef-Antonín, Rek	26	15,73	3,76	0,56	6,87	353,39	13,23	0,80	16,54
Ronna, Suk	38	9,53	2,14	0,63	7,2	1040,50	12,00	0,58	20,82
Prago-Tragy, Suk	40	12,67	4,40	0,52	6,9	940,13	15,74	0,61	25,94
Mayrau, Suk	35	8,27	2,88	0,56	5,99	416,60	17,76	0,91	19,45
Jan A, Suk	28	16,27	3,22	0,64	6,75	416,03	16,71	0,78	21,52
Jan B, Suk	30	17,40	2,70	0,74	6,29	1231,63	22,83	1,05	21,74
Jan C, Suk	30	12,40	6,16	0,57	6,54	530,46	12,69	0,75	17,00

V mnohazměrné PCA analýze bylo vysvětleno 54,6% z celkové variability zjištěného výskytu druhů rostlin, keřů a stromů. Naměřené charakteristiky prostředí byly do analýzy pasivně promítnuty. První osa vysvětlila 20,3 % v druhových datech rostlin, které byly ovlivněny věkem haldy, hodnotou pH, obsahem fosforu, mocností půdních organo-minerálních horizontů, obsahem celkového uhlíku a typem managementu, tedy zda se jednalo o sukcesí nebo rekultivaci. Druhá osa vysvětlila 14,2% v druhových datech rostlin, které byly nejvíce ovlivněny věkem vegetace, obsahem celkového dusíku. Obě tyto vysvětlující proměnné ale také částečně korelovaly i s první osou (Obr. 10). Vztahy mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými byly dále testovány pomocí přímé analýzy CCA.



**Obr. 10.** PCA analýza, vysvětlované proměnné jsou druhy rostlin, keřů a stromů, vysvětlující naměřené environmentální proměnné jsou do analýzy pasivně promítnuty.

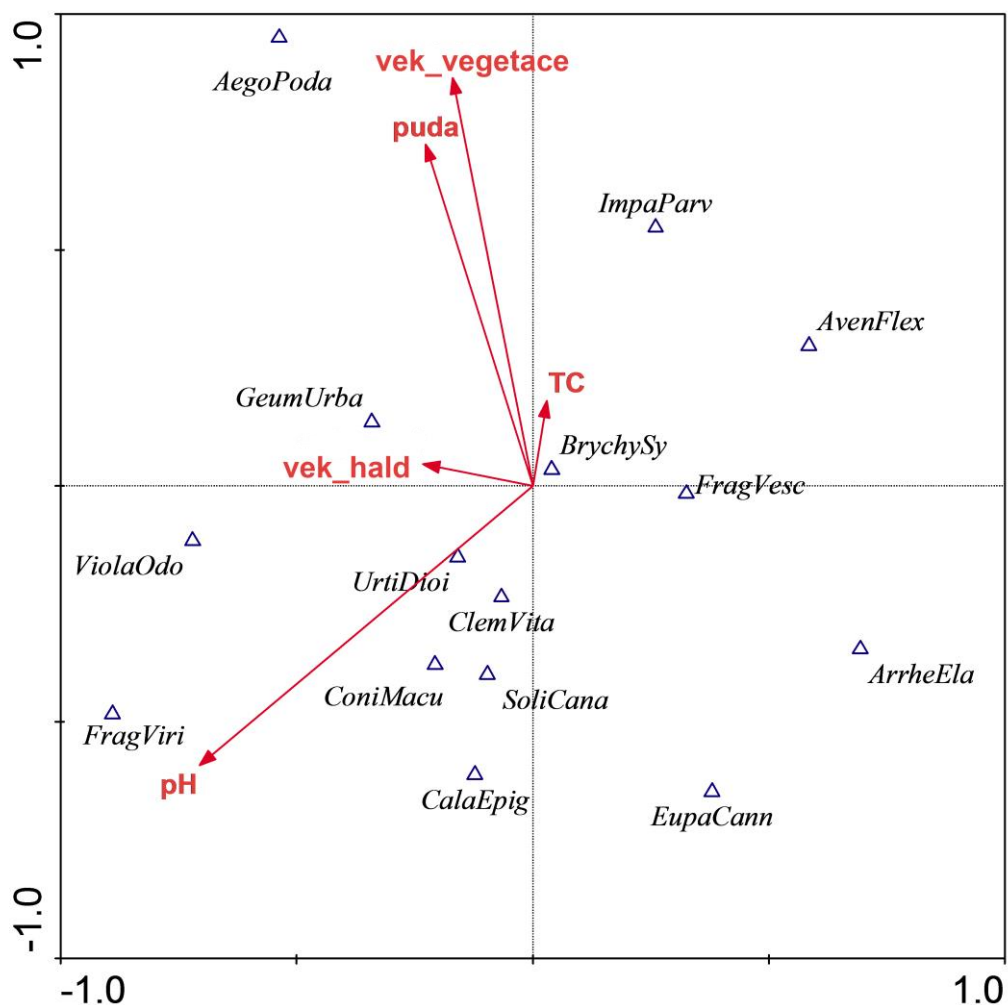
Vysvětlivky: zkratky všech rostlinných druhů: *AcerPlata* - *Acer platanoides* (javor mlč), *AcerPl.E2* - *Acer platanoides* E2/3 (javor mlč E2/3), *AcerPseu* - *Acer pseudoplatanus* (javor klen), *AcerP.E2* - *Acer pseudoplatanus* E2/3 (javor klen E2/3), *AegoPoda* - *Aegopodium podagraria* (bršlice kozí noha), *ArrheEla* - *Arrhenatherum elatius* (ovsík vyvýšený), *AvenFlex* - *Avenella flexuosa* (metlička křivolaká), *BetuPend* - *Betula pendula* (bříza bělokorá), *BrychySy* - *Brachypodium sylvaticum* (válečka lesní), *CalaEpig* - *Calamagrostis epigeios* (třtina křovištní), *CarpBetu* - *Carpinus betulus* (habr obecný), *ClemVita* - *Clematis vitalba* (plamének plotní), *ConiMacu* - *Conium maculatum* (bolehlav plamatý), *CoryAvel* - *Corylus avelana* (líška obecná), *CrataMon* - *Crataegus monogyna* (hloh jednosemenný), *EupaCann* - *Eupatorium cannabinum* (sadeč konopáč), *FragVesc* - *Fragaria vesca* (jahodník obecný), *FragViri* - *Fragaria viridis* (jahodník trávnice), *FraxExce* - *Fraxinus excelsior* (jasan ztepilý), *FraxE.E2* - *Fraxinus excelsior* E2/3 (jasan ztepilý E2/3), *GeumUrba* - *Geum urbanum* (kuklík městský), *ImpaParv* - *Impatiens parviflora* (netýkavka malokvětá), *LariDeci* - *Larix decidua* (modřín opadavý), *LiguVulg* - *Ligustrum vulgare* (ptačí zob obecný), *PinuSylv* - *Pinus sylvestris* (borovice lesní), *PopuTrem* - *Populus tremula* (topol osika), *RosaCani* - *Rosa canina* (růže šípková), *QuerPetr* - *Quercus petraea* (dub zimní), *QuerRobu* - *Quercus robur* (dub letní), *RobiPseu* - *Robinia pseudoacacia* (trnovník akát), *RubuFru* - *Rubus fruticosus* (ostružiník křovitý), *SambNigr* - *Sambucus nigra* (bez černý), *SoliCana* - *Solidago canadensis*

(celík kanadský), *SwidaSan* - *Swida sanguinea* (svída krvavá), *TiliaCor* - *Tilia cordata* (lípa malolistá), *UrtiDioi* - *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá), *ViolaOdo* - *Viola odorata* (violka vonná)

Vysvětlivky environmentálních proměnných: pH – pH vodního výluhu z půdy, P – fosfor mg/kg, vek\_hald – věk haldy v letech, vek\_vegetace – věk porostu na haldách, půda – mocnost organo-minerálních půdních profilů, TC – obsah celkového uhlíku v procentech, TN – obsah celkového dusíku v procentech, sukcese a rekultivace – typ použitého managementu.

V CCA analýze byly jako vysvětlované proměnné pokryvnosti bylin a trav, jako průkazné vysvětlující proměnné vyšly v postupném výběru následující charakteristiky prostředí: věk hald, věk vegetace, mocnost organo-minerálních horizontů, TC a pH. Typ managementu, jestli se jedná o ponechání odvalu sukcese nebo o rekultivaci, TN a P nevyšly průkazně. Celková vysvětlená variabilita výskytu jednotlivých druhů rostlin environmentálními proměnným prostředí byla 30,5 %. První osa vysvětlila 9,7 % a druhá osa 7,7 % variability z výskytu jednotlivých druhů rostlin na jednotlivých haldách. První osa koreluje s věkem haldy, který vysvětluje 5,2%. Hodnota pH, která vysvětluje 8,3%, koreluje s oběma osami. Druhá osa koreluje se věkem vegetace, mocností organo-minerálních horizontů a obsahem celkového uhlíku v půdě (Obr. 11).

Pozitivně spolu korelují proměnné věk vegetace a mocnost půdy, protože s věkem vegetace se zvyšuje i mocnost organo-minerálních horizontů. Naopak s hodnotami pH negativně koreluje obsah TC. Na haldách s výskytem vyšší vrstvy půdy i starší vegetace se vyskytuje bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*). Naopak ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a sadec konopáč (*Eupatorium cannabinum*) se vyskytují spíše na haldách s nižší mocností vrstvy půdy a mladší vegetací. Na starších haldách se vyskytuje kuklík městský (*Geum urbanum*). Na haldách s vyšším pH byly zjištěny tyto druhy: jahodník trávnicí (*Fragaria viridis*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), violka vonná (*Viola odorata*) a na haldách s nižšími hodnotami pH se vyskytovaly druhy netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*).

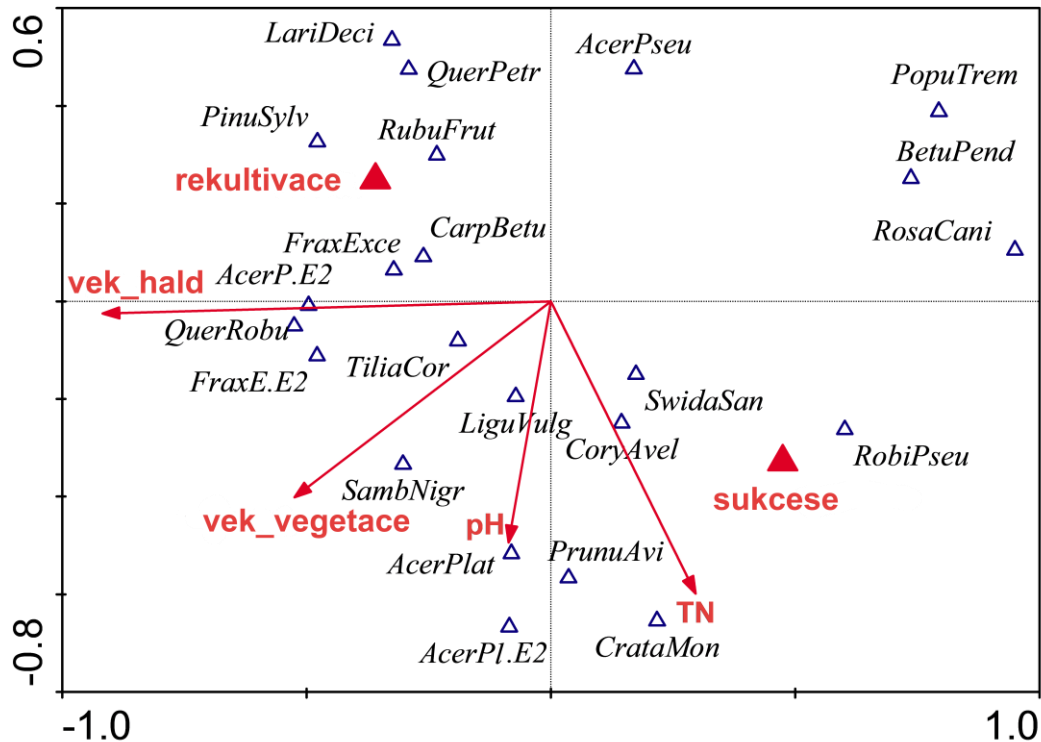


**Obr. 11.** CCA analýza, vysvětlované proměnné jsou druhy bylin a trav, vysvětlující naměřené environmentální proměnné. Vysvětlivky viz Obr. 10.

Ve druhé CCA analýze byly jako vysvětlované proměnné druhy keřů a stromů a jako průkazné vysvětlující proměnné vyšly v postupném výběru následující charakteristiky prostředí: typ managementu (rekultivace, sukcese), věk haldy, věk vegetace, pH, TN. První osa vysvětlila 14,4 % a druhá osa 8,4 % variability z výskytu jednotlivých druhů keřů a stromů na jednotlivých haldách. 14,4% vysvětlily proměnné věk haldy, typ managementu a částečně věk vegetace. Celkový obsah dusíku, pH a částečně i věk vegetace vysvětlují 8,4% variability z druhových dat dřevin na výsypkách. Celková vysvětlená variabilita výskytu jednotlivých druhů dřevin environmentálními proměnným prostředí byla 37,3 % (Obr. 12).

Typy managementu, zda jde o ponechání odvalu sukcese nebo o rekultivaci, jsou ve vzájemné negativní korelaci. Na rekultivovaných plochách se podle této CCA analýzy vyskytují tyto druhy: habr obecný (*Carpinus betulus*), jasan ztepilý

(*Fraxinus excelsior*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), modřín opadavý (*Larix decidua*), dub zimní (*Quercus petraea*), javor mléč (*Acer platanoides*). Naopak na plochách ponechaných sukcesí se vyskytují druhy jako: trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), svída krvavá (*Swida sanguinea*), líska obecná (*Corylus avellana*). Zřídka se na těchto plochách vyskytuje topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), růže šípková (*Rosa canina*). Se zvyšujícím se věkem haldy se zvyšuje i přítomnost dubu letního (*Quercus robur*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). S věkem vegetace se zvyšuje přítomnost lípy srdčité (*Tilia cordata*), bezu černého (*Sambucus nigra*) a naopak se snižuje pokryvnost pionýrských druhů dřevin, mezi které patří topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a z keřů se vyskytuje růže šípková (*Rosa canina*). S vyšším pH se zvyšuje pokryvnost javoru mléče (*Acer platanoides*), třešně ptačí (*Prunus avium*), ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare*) a snižuje se pokryvnost javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*). S vyšší hodnotou TN se zvyšuje přítomnost hlohu jednosemenného (*Crataegus monogyna*), lísky obecné (*Corylus avellana*), svídy krvavé (*Swida sanguinea*), třešně ptačí (*Prunus avium*) a snižuje se přítomnost modřínu opadavého (*Larix decidua*), dubu zimního (*Quercus petraea*), habru obecného (*Carpinus betulus*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), ostružiníku křovitého (*Rubus fruticosus*).



**Obr. 12.** CCA analýza, vysvětlované proměnné jsou druhy keřů a stromů, vysvětlující naměřené environmentální proměnné. Vysvětlivky viz Obr. 10.

## 5.2 Půdní charakteristiky

Z výsledků sledovaných parametrů půdy je patrné, že průměrné hodnoty obsahu celkového uhlíku a dusíku byly vyšší u sukcesí ponechaných ploch v porovnání s plochami rekultivovanými. Koncentrace fosforu (P), hodnoty pH, organo-minerálních horizontů (vrstvy půdy) a vyrovnanost se mezi sukcesními a rekultivovanými haldami statisticky významně nelišila. Na starších sukcesí ponechaných i rekultivovaných plochách hodnocených dohromady byly zjištěny statisticky významně vyšší hodnoty pro mocnost organo-minerálních horizontů a Hillův index a na hranici signifikantnosti byly zjištěny nepatrně vyšší hodnoty obsahu celkového uhlíku (TC) a dusíku (TN) než na mladších plochách obou typů managementu (Tab. 3). Statisticky významně vyšší hodnoty TC a pH byl zjištěny na mladších plochách ponechaných sukcesí v porovnání s mladšími rekultivovanými plochami. Také statisticky významně vyšší hodnoty pH byly na starších sukcesí ponechaných haldách než na haldách starších rekultivovaných (Tab. 4). Byla zjištěna příliš vysoká směrodatná odchylka u koncentrace fosforu.

**Tab. 3.** Porovnání naměřených parametrů u všech sukcesí ponechaných a všech rekultivovaných hald a porovnání naměřených parametrů u všech mladších a u všech starších hald pomocí t-testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . V tabulkách je dále uveden průměr a směrodatná odchylka (**průměr ± SD**) a počet sledovaných hald (**n**).

Variables	sukcesní plochy x rekultivované plochy				mladší plochy x starší plochy			
	t-test	p	průměr ± SD	n	t-test	p	průměr ± SD	n
<b>P</b>	0,65	0,5226	762,60 ± 742,46	18	0,79	0,438	777,60 ± 738,58	18
			620,50 ± 563,53	18			605,50 ± 564,20	18
<b>TC</b>	3,21	0,0029	16,29 ± 4,26	18	-2,03	0,05	12,26 ± 4,74	18
			11,50 ± 4,67	18			15,53 ± 4,90	18
<b>TN</b>	2,52	0,0167	0,78±0,20	18	-2,07	0,046	0,63 ± 0,21	18
			0,62 ± 0,20	18			0,77 ± 0,20	18
<b>pH</b>	0,95	0,3514	6,61 ± 0,53	18	2,01	0,053	6,76 ± 1,00	18
			6,32 ± 1,20	18			6,17 ± 0,76	18
<b>mocnost půdy</b>	-1,89	0,0682	12,76 ± 3,91	18	-4,12	>0,001	11,51 ± 3,85	18
			15,60 ± 5,06	18			16,84 ± 3,91	18
<b>počet druhů</b>	2,03	0,0507	19,50 ± 4,27	18	0,53	0,599	18,33 ± 5,64	18
			16,28 ± 5,21	18			17,44 ± 4,33	18
<b>Hillův index</b>	0,95	0,3487	3,5840 ± 1,95	18	-2,54	0,016	2,449±1,42	18
			3,4310 ± 3,56	18			4,566 ± 3,48	18
<b>Vyrovnanost</b>	0,17	0,8676	0,6128 ± 0,12	18	-0,66	0,5132	0,5978 ± 0,11	18
			0,6067 ± 0,10	18			0,6217 ± 0,11	18



**Tab. 4.** Porovnání naměřených parametrů u mladších sukcesi ponechaných a mladších rekultivovaných hald a porovnání naměřených parametrů u starších sukcesi ponechaných a starších rekultivovaných hald pomocí t-testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . V tabulkách je dále uveden průměr a směrodatná odchylka (**průměr ± SD**) a počet sledovaných hald (**n**).

Variables	mladší sukcese x mladší rekultivace				starší sukcese x starší rekultivace			
	t-test	p	průměr ± SD	n	t-test	p	průměr ± SD	N
<b>P</b>	0,03	0,980	799,10 ± 738,11	9	0,90	0,392	726,00 ± 789,68	9
			756,10 ± 783,17	9			485,00 ± 141,96	9
<b>TC</b>	3,25	0,005	15,17 ± 3,26	9	1,90	0,076	17,41 ± 5,01	9
			9,36 ± 4,25	9			13,64 ± 4,24	9
<b>TN</b>	1,48	0,159	0,70 ± 0,18	9	1,96	0,068	0,86 ± 0,20	9
			0,56 ± 0,21	9			0,68 ± 0,18	9
<b>pH</b>	-0,27	0,788	6,70 ± 0,72	9	2,24	0,051	6,53 ± 0,27	9
			6,83 ± 1,27	9			5,81 ± 0,93	9
<b>mocnost pudy</b>	-1,56	0,144	10,16 ± 2,56	9	-1,70	0,109	15,36 ± 3,28	9
			12,87 ± 4,55	9			18,33 ± 4,10	9
<b>počet druhů</b>	1,78	0,096	20,56 ± 4,64	9	0,98	0,343	18,44 ± 3,84	9
			16,11 ± 5,90	9			16,44 ± 4,77	9
<b>Hillův index</b>	2,32	0,040	3,1420 ± 1,61	9	-0,32	0,750	4,0270 ± 2,25	9
			1,7570 ± 0,80	9			5,1060 ± 4,48	9
<b>Vyrovnanost</b>	-0,84	0,416	0,5756 ± 0,124	9	1,16	0,265	0,65 ± 0,099	9
			0,62 ± 0,10	9			0,5933 ± 0,1085	9

### 5.3 Regulační a kulturní služby

Pokud je vycházeno z předpokladu, že pro plnění regulačních služeb (vodo-retenčních a látka-retenčních) může významně přispět vyšší obsah celkového uhlíku a vyšší diverzita rostlin, může být domněváno, že tyto služby více poskytují odvaly ponechané sukcesi.

Také kulturní služby, zejména rekreační využití, poskytují více odvaly ponechané sukcesi než odvaly lesnicky rekultivované, které jsou většinou již ve vlastnictví Lesů ČR, a předpokládá se u nich hospodářské využití. Většinou se také na lesnicky rekultivovaných haldách vyskytuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a modřín opadavý (*Larix decidua*) a tyto odvaly slouží občanům pouze k občasnému sběru hub a lesních plodů. Odvaly ponechané sukcesy mají z rekreačního hlediska širší využití. Jako střelnice slouží část odvalu Jan c a odval Mayrau. Část odvalu Mayrau plní navíc i funkci vzdělávací, protože v roce 1994 byl v prostoru šachty Mayrau ve Vinařicích otevřen hornický skanzen (Lednický 2003). Rekreační využití

a zásobovací službu sběr hub a lesních plodů poskytují také haldy Jan-Dubí a Ludvík-Kateřina. Část haldy Jan b slouží jako hřiště a malý park a halda Ronna je hojně využívána k procházkám se psy a jsou zde dráhy pro motokros. Pod úpatím haldy Max je vytvořeno přírodní jezírko, které je hojně navštěvováno a v létě slouží ke koupání.

## 6 Diskuse

Největší počet rostlinných druhů byl zjištěn na mladších i starších sukcesních odvalech, s výjimkou mladšího rekultivovaného odvalu Bohumír. Tento stav byl pravděpodobně způsoben menší mírou zastínění stromovým patrem (Tydlitátová 2010), přestože nejnižší zástin stromového patra byl zjištěn na odvale Jan c. Také, pokud je halda starší a menších rozměrů, anebo dominuje trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) může být zde nalezeno méně rostlinných druhů než na okolních haldách (Dvořáková 2011). V mém případě se toto zjištění týkalo odvalů Jan a, Jan b a Jan c, kde sukcese probíhá již 80. let a rozloha jednotlivých odvalů je pouze kolem 3 ha. I když počty zaznamenaných druhů jsou poměrně nízké, je nutné vzít v úvahu, že okres Kladno je jedním z nejvíce poškozených oblastí v České republice (Tropek a kol. 2013).

Na studovaných odvalech byly zjištěny druhy potenciální přirozené vegetace, jako dub letní (*Quercus robur*) a habr obecný (*Carpinus betulus*), ale také druhy invazní, jako netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) a celík kanadský (*Solidago canadensis*). Dle tvrzení Pracha a kol. (2008b) mají vysoký kolonizační potenciál z bylin dále ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), vratič obecný (*Tanacetum Vulgare*), z trav třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a z keřů a stromů především bez černý (*Sambucus nigra*) a trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). Nalezl jsem ale také dva ohrožené druhy cévnatých rostlin, a to okrotici bílou (*Cephalanthera damasonium*) a oměj vlčí mor (*Aconitum lycoctonum*) na mladších porostech lesnicky rekultivovaných hald, které potvrdily tvrzení Cílka (2006), že odvaly mohou být útočištěm chráněných druhů organismů. Národně ohrožené nebo regionálně vyhynulé druhy potvrzují vysokou ochrannářskou hodnotu postindustriálních lokalit, a to i v silně průmyslových oblastech (Tropek a kol. 2013).

Pro více než 90% zkoumaných Kladenských odvalů je typický postupný vývoj vegetace. Podle Pracha (1987) vývoj začíná po 8 letech od vzniku haldy jednoletými a dvouletými druhy a následuje nadřazenými trvalými druhy, z nichž jsem na několika našich haldách zjistil přítomnost vratiče obecného (*Tanacetum vulgare*), pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*) a pcháče osetu (*Cirsium arvense*). Z travin, které nastupují přibližně po 16 letech, byly na několika haldách přítomny druhy ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a z keřů a stromů jsem zaznamenal bez černý (*Sambucus nigra*) a břízu bělokorou (*Betula pendula*). Z druhů typických pro pozdní sukcesi a konečné klimaxové stadium jsem podle Pracha a Pyška (2001) zaznamenal na odvalech ponechaných sukcesi především břízou bělokorou (*Betula pendula*), hloh obecným (*Crataegus laevigata*), krušinou olšovou (*Frangula alnus*) a růží šípkovou (*Rosa canina*).

Při srovnání stromového patra na haldách s druhy potenciální přirozené vegetace bylo zjištěno, že na rekultivovaných odvalech druhy částečně potenciální vegetaci odpovídají, ale jsou významně doplněny o modřín opadavý (*Larix decidua*), borovici lesní (*Pinus sylvestris*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Na sukcesi ponechaných plochách se uplatňují spíše pionýrské druhy jako topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Petula pendula*), dále trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a javor mléč (*Acer platanoides*). Další druhy jako dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) se vyskytují velmi málo. Výsledky odpovídají i zjištění (Dvořáková 2008; Vítková 2000; Felinks a kol. 1998).

Haldy ponechané spontánní sukcesi často vykazují vyšší přírodní hodnoty. Spontánní sukcese je levná a dostatečná metoda pro obnovu území narušené těžbou. Čím je disturbance prostředí menší, tím rychleji narušenou oblast kolonizují druhy z okolí, především pokud je stanoviště obklopeno přírodní nebo přírodě blízkou vegetací (Prach a Pyšek 2001). Starší odvaly jsou kolonizovány z druhově bohatších místních stanovišť oproti mladším haldám (Tropek a kol. 2013). Jen v ojedinělých případech je potřeba na části hald vysázet původní druhy dřevin, jako například dub zimní (*Quercus robur*), dub letní (*Quercus petraea*), lípu malolistou (*Tilia cordata*) (Cílek 2006). V případě mnou sledovaných hald by podpora druhů přirozené vegetace byla přínosem a urychlila by vývoj funkční potenciální přirozené vegetace, protože druhů potenciální vegetace je v okolí hald málo a velmi pomalu se na haldy

šíří. Na haldách Jan a,b,c, které jsou ponechány 80 let sukcesi zatím z dřevin dominuje javor mlč (*Acer platanoides*) a lípa malolistá (*Tilia cordata*), tedy spíše druhy suťových lesů. Podle mapy přirozené vegetace (Neuhäuslová 1998) by měly být v okolí města Kladna spíše acidofilních doubravy (L7.1) a Hercynské dubohabřiny (L3.1). Navíc podle Hodačové (2002) se stav vegetace na Kladenských haldách nebude v budoucnu příliš lišit od současného stavu. Pravděpodobně bude docházet k navýšení počtu druhů, ale podle mých výsledků není jisté, zda půjde o druhy potenciální vegetace nebo spíše o druhy ruderalní a invazní.

Hodnoty pH se na sledovaných haldách pohybovaly v rozpětí od 5,57 do 7,97, průměrné hodnoty se pohybovaly kolem hodnoty 6,4. Tyto výsledky odpovídají složení Kladenských hald, které se skládají z rozpadavých jílovců, prachovců a pískovců a horninové podloží je mírně kyselé, avšak za přítomnosti sulfidů může být až silně kyselé (Gremlica a kol. 2005). Hodnoty pH půdy se většinou snižují s narůstajícím věkem haldy, naopak hodnoty půdního uhlíku, dusíku a fosforu se zvyšují spolu se zvyšujícím se věkem haldy (Frouz a kol. 2008). Tyto trendy jsem při porovnání všech hald mladších s haldami staršími zjistil u hodnot pH, celkového uhlíku a dusíku. U hodnot půdního fosforu došlo na starších haldách k mírnému poklesu. Směrodatná odchylka byla vysoká především u koncentrace fosforu. Je to dáno vysokým rozptylem minimálních a maximálních hodnot. Na haldě Josef-Antonín byl obsah P = 353,39 mg/kg (chudý půdní substrát) a na haldě Teplák, kde P = 1392,71 mg/kg. Vysoký obsah fosforu (Tab. 3) a (Tab. 4) na haldě Teplák byl pravděpodobně způsoben splachy hnojiv z polí.

Při srovnání plnění kulturních služeb na zkoumaných odvalech je možné konstatovat, že k rekreačním činnostem jsou více využívány odvaly ponechané sukcesi než plochy lesnický rekvitované. Na odvalech ponechaných sukcesi jsou vytvářeny střelnice, hřiště a také slouží ke spontánní rekreaci a ke sportu. Tato využití odpovídají definici sociálně vstřícné rekvitace, které se začala uplatňovat již od 80. let 20. století (Kužvart a Laštovička 2002). Odvaly mají význam i pro uchování historie, zejména vzpomínku na hornickou činnost (Gremlica a kol. 2006). Historickou a vzdělávací funkcí nejvíce z vybraných odvalů plní část odvalu Mayrau, protože zde byl v roce 1994 otevřen hornický skanzen (Lednický 2003). Odvaly dále slouží ke sběru hub, čemuž napomáhá výskyt více než 50 druhů hub. Bylo by

přínosné odstranit na odvalech nepovolené ukládání odpadu, vytváření divokých skládek a vyznačit turistické a naučné stezky (Gremlica a kol. 2006).

## 7 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda se na rekultivovaných nebo mladších a starších haldách po těžbě uhlí vytvářejí funkční rostlinná společenstva a srovnat míru poskytování jejich regulačních a kulturních ekosystémových služeb.

Počet rostlinných druhů a celkový obsah uhlíku a dusíku byly významně vyšší na sukcesi ponechaných plochách než na plochách rekultivovaných. Na starších rekultivovaných i sukcesi ponechaných plochách byly zjištěny vyšší hodnoty mocnosti organo-minerálních horizontů i hodnoty celkového obsahu dusíku než na plochách mladších. Na odvalech ponechaných spontánní sukcesi byly dominantní dřeviny zastoupeny topolem osikou (*Populus tremula*), břízou bělokorou (*Betula pendula*), trnovníkem akátem (*Robinia pseudoacacia*), javorem mléčem (*Acer platanoides*) a svídou krvavou (*Swida sanguinea*). Na rekultivovaných odvalech byly dřevin nejčastěji zastoupeny borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), dubem zimním (*Quercus petraea*), lípou malolistou (*Tilia cordata*) a modřínem opadavým (*Larix decidua*).

Z výsledků vyplývá, že sukcesi ponechané plochy plní regulační a kulturní služby ve stejné nebo v některých případech i vyšší míře než rekultivované plochy. Z tohoto pohledu je možné doporučit také využití spontánní sukcese k obnově stanovišť po hlubinné těžbě uhlí. Spontánní sukcese je výhodná i z hlediska nižších nákladů než ostatní typy rekultivací. Vegetace na rekultivovaných i sukcesi ponechaných odvalech se ještě vyvíjí. Je ale pravděpodobné, že se u obou typů managementu obnovy narušeného území postupně vytvoří funkční rostlinná společenstva, která budou stabilně poskytovat zmíněné ekosystémové služby. Kladenské odvaly, lesnický rekultivované nebo ponechané sukcesi, jsou stále kontroverzně vnímaným krajinným prvkem, který ale přináší unikátní lokality pro výskyt řady ohrožených druhů organismů a plní vzdělávací a výzkumnou funkci.

#### Poděkování:

Výzkum byl podpořen Interní grantovou agenturou (IGA) FŽP v rámci projektu č. 20144230 „Porovnání půdních vlastností a diverzity rostlin na rekultivovaných a nerektivovaných Kladenských haldách“. Dále děkuji Ing. Tereze Březinové za pomoc v laboratoři při analýze půdních vzorků.

## 8 Seznam použité literatury

**Abe K., Iwamoto M., 1986:** An evaluation of tree-root effect on slope stability by tree-root strength. *J Jpn For Soc* 68: 505–510.

**American Society for Testing and Materials., 1998:** Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions. ASTM D3080-98. Annual book of ASTM Standards. ASTM, West Conshohocken, PA.

**Baig M., 1992:** Natural revegetation of coal mine spoils in the Rocky Mountains of Alberta and its significance for species selection in land restoration. *Mountain Research and Development* 12: 285-300.

**Bejček V. a kol., 2003:** Obnova krajina na Bílinsku a Tušimicku: Rekultivace Severočeských dolů a.s.. Severočeské doly a.s. ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Unico Agric, Chomutov: Severočeské doly a.s., 237 s.

**Bischetti G. B., Chiaradia E. A., Simonato T., Speziali B., Vitali B., Vullo P., Zocco A., 2005:** Root strength and root area ratio of forest species in Lombardy (Northern Italy). *Plant Soil* 278: 11–22.

**Bradshaw A., 1983:** The reconstruction of ecosystems. *Journal of applied ecology* 20: 1-17.

**Caldwell J. A., Moss A. S. E., 1981:** The simplified analysis of mine waste embankments. In: Symposium on design of non-impounding mine waste embankments. AIME Fall Meeting, Denver, USA, 47–61.

**Cílek V., 2006:** Z čeho jsou složeny haldy? In: Krinke L. a Šubrtová D. (eds): *Haldy/Arizona. Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna*, 6-9.

**Cílek V., 2008:** Industriální příroda a otázky jejího začlenění do „klasických“ biotopů. In: Andrea Petrová (eds), *ÚSES – zelená páteř krajiny*. MŽP ČR a CZ IALE, Brno, 82-85.

**Connell J. H., Slatyer R. O., 1977:** Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Amer. Nat.* 111: 1119–1144.

**Čepelová B., Münzbergová Z., 2012:** Factors determining the plant species diversity and species composition in a suburban landscape. *Landscape and Urban Planning* 106: 336-346.

**Čermák P., Kohel J., 2003:** Hodnocení půdotvorného procesu antropozemí severočeské hnědouhelné pánve, jejich kategorizace a využití. Studie, výstup z řešení etapy výzkumného záměru MZE-M07-99-01-05. VÚMOP, Praha, 63 s.

**Čermák P. a Ondráček V., 2006:** Rekultivace antropozemí výsypek Severočeské hnědouhelné pánve: metodická pomůcka. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Vyd. 1. Praha, 54 s. ISBN 80-239-8078-5.

**Čermák P., Ondráček V., 2009:** Stanovištní a rhizologické vlastnosti dřevin využívaných při zalesňování výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 57 s.

**Demek J. a kol., 1987:** Hory a nížiny. Academia, Praha, 584 s.

**Dimitrovský K., 2000:** Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 66 s.

**Dostálek J. a Čechák T., 1998:** Vegetace na substrátech po těžbě uranové rudy. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha 33: 187-196.

**Dvořáková H., 2008:** Sukcese vegetace na kladenských haldách. Bakalářská práce, PřF Jihočeské univerzity, České Budějovice, 32 s.

**Dvořáková H., 2011:** Vliv okolní vegetace na průběh sukcese na kladenských haldách. Diplomová práce, PřF Jihočeské univerzity, České Budějovice, 41 s.

**Escario V., Saez J., 1986:** The shear strength of partly saturated soils. Geotechnique 36: 453–456.

**Fan C. C., Su C. F., 2008:** Role of roots in the shear strength of rootreinforced soils with high moisture content. Ecol Eng 33: 157–166.

**Felinks B., Pilarski MA Wiegleb G., 1998:** Vegetation survey in the former brown coal mining area of eastern Germany by integrating remote sensing and ground based methods. Applied Vegetation Science 1: 233-240.

**Fredlund D. G., Morgenstern N. R., Widger R. A., 1978:** Shear strength of unsaturated soils. Can Geotech J 15: 313–321.

**Frouz, J., Popperl, J., Příkryl, I. a Štrudl, J., 2007:** New Landscape Design in the Region of Sokolov. Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov, 26 s.



- Frouz J., Prach K., Pižl V., Háněla L., Starý J., Tajovský K., Maternad J., Balík V., Kalčík J., Řehouňková K., 2008:** Interactions between soil Development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. *European journal of soil biology* 44: 109–121.
- Glenn-Lewin D. C., Peet R. K. a Veblen T. T., 1992:** Plant succession. Theory and prediction. Chapman & Hall, London, 352 s.
- Gray D. H., 1974:** Reinforcement and stabilization of soil by vegetation. *J Geotech Eng Div ASCE* 100(GT6): 695–699.
- Gray D. H., Sotir R. B., 1996:** Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control. Wiley, New York.
- Gray J. P., 2002:** Marné iluze – falešné představy globálního kapitalismu. Paradigma, Česká republika, 264 s.
- Gremlica T. a kol., 2005:** Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí. VaV 640/10/03 Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s..
- Gremlica T. a kol., 2006:** Budoucnost hald v krajině Kladenska. In: Krinke L. a Šubrtová D. (eds): Haldy/Arizona. Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna, 35-39.
- Grime J. P., 1979:** Plant strategies and vegetation proces Wiley and Sons, Chichester.
- Gue S. S., Tan Y. C., 2001:** The Determination of shear strength in residual soils for slope stability analysis. Seminar Cerun Kebangsaan 2001, Cameron Highlands (14–15 May 2001).
- Harris J. A., Birch P. a Palmer J. P., 1996:** Land restoration and reclamation: principles and practice. Addison Wesley Longman, Harlow, 230 s.
- Hase J., 1915:** Dějiny a vývoj kladensko-buštěhradských dolů. Kladno.
- Haslett J. R., 2002:** Succession Research in the Swiss National Park: From Braun-Blanquet's Permanent Plots to Models of Long-term Ecological Change. *BiologicalConservation* 106: 138-139.
- Hill M., 1973:** Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.

**Hodačová D., 2002:** Spontánní sukcese vs. technické rekultivace na mosteckých výsypkách. Diplomová práce, Biologické fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice, 66 s.

**Hodačová D., Prach K., 2003:** Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation vs. spontaneous re-vegetation. *Restoration Ecology* 11: 385–391.

**Chuman T., 2010:** Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody. In: Řehounek a kol. (eds): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 155-161.

**Chakravorty M. K., Chaulya S. K., Singh T. N., 1996:** Method of waste dump stability analysis — an overview. In: Proceeding national symposium. Engineering, mining and ground control, technology, Varanasi, 287–296 s.

**Chaulya S. K., Singh R. S., Chakravorty M. K., Shrivastva B. K., 2000:** Quantification of stability improvement of a dump through biological reclamation. *Geotech Geol Eng* 18: 193–207.

**Jůva K., Pflug J. a Tlapák V., 1984:** Meliorační kultivace a rekultivace zemědělské půdy. SZN, Praha, 302 s.

**Khandelwal N. K., Mozumdar B. K., 1987:** Stability of overburden dumps. *J Mines Metal Fuel* 35: 253–261.

**Koutecká V., Koutecký T., 2006:** Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-Karvinského revíru. *Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, Materiály* 21: 117-124.

**Kryl V., Fröhlich E., a Sixta J., 2002:** Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta hornicko-geologická, Ostrava, 84 s.

**Kuchyňka Z., 2006:** Stručně o historii hornictví na Kladensku a Slánsku. In: Krinke L. a Šubrtová D. (eds): Haldy/Arizona. Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna, 10-13.

**Kužvart M., Laštovička Z., 2002:** Budoucnost nerud a nerudy budoucnosti v globalizovaném světě. In: *Minerální suroviny* 2: 62-67.

**Lednický V., 2003:** Zpřístupněné hornické technické památky v České republice. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ekonomická fakulta, Ostrava, 67 s.

**Lepš J., Šmilauer P., 2000:** Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 102 s.

**Losos B. a kol., 1992:** Cvičení z ekologie živočichů. Přírodovědná fakulta Masarykovy univerzity v Brně.

**MA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005:** Summary for decision makers. In: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, D.C., 1-24.

**Malik A., Scullion J., 1998:** Soil Development on restored opencast coal sites with particular reference to organic matter and aggregate stability. Soil use and management 14: 234-239.

**Melichar K., 2006:** Historický přehled. Dobývání uhlí na Kladensku. Monografie OKD a.s., Ostrava, 119-154.

**Menashe E., 1998:** Vegetation and erosion: a literature survey. In: Native plants symposium. Oregon State University, Forestry Sciences Laboratory, Corvallis, OR, December 9–10, 130–135 s.

**Míchal I., Löw M., 2003:** Krajinný ráz. Lesnická práce, Česká republika, 548 s.

**Minx A. a Haniš J., 2003:** Metodika pro jednotný a optimální způsob zajištění biologických rekultivačních složišť VEP ČEZ, a.s.. Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, Hradec Králové, 80 s.

**Moravec J. a kol., 1994:** Fytocenologie. Academia, Praha, 243 s.

**Mudrák O., Frouz J. a Velichová V., 2010:** Understory vegetation in reclaimed and unreclaimed post-mining forest stands. Ecological engineering 36: 783-790.

**Neuhäuslová Z., 1998:** Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha, 341 s.

**Němeček J., 1990:** Pedologie a paleopedologie. Academia, Praha, 546 s.

**Noble I. R., Slatyer R. O., 1980:** The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. Vegetatio 43, 5–21.

**Normaniza O., Barakbah S. S., 2006:** Parameters to predict slope stability — soil water and root profiles. Ecol Eng 28: 90–95.

**Nováček K., 1993:** Klasifikace povrchových stop po zaniklé těžbě surovin. Rozpravy Národního technického muzea v Praze 128: 7-11. Dostupné z: <http://www.kar.zcu.cz/texty/Novacek1993.htm>

**Pešek J. a kol., 2010:** Terciérní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. Česká geologická služba, Praha, 138- 205.

**Ponge J. F., 2003:** Humus form in terrestrial ecosystem: a framework to biodiversity. Soil Biology Biochemistry 35: 935–945.

**Prach K., 1987:** Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 22: 340-354.

**Prach K. a Pyšek P., 2001:** Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: experience from Central Europe. Ecological Engineering 17: 55-62.

**Prach K., Lepš J. a Rejmanek M., 2008a:** Old field succession in central Europe: local and regional patterns. In: Cramer V. A. a Hobbs R. J. (eds): Dynamics and restoration of abandoned farmland. Island Press, Washington, 180–201.

**Prach K., Bastl M., Konvalinková P., Kovář P., Novák J., Pyšek P., Řehouňková K., Sádlo J., 2008b:** Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. Příroda 26: 5-26.

**Prach a kol., 2010:** Výsypky. In: Řehounek a kol. (eds): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 15-35.

**Pyšek A. a Pyšek P., 1989:** Vegetation der Abbaudeponien in Böhmen: Veränderungen der Artenzusammensetzung im Verlauf der Vegetationsentwicklung. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen 1988), 37-41.

**R Development Core Team, 2007:** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, URL: <http://www.R-project.org>.

**Rai R., Shrivastva B. K., 2011:** Biological stabilization of mine dumps: shear strength and numerical simulation approach with special reference to Sisam tree. Environmental Earth Science 63: 177-188.

**Reubens B., Poesen J., Danjon F., Geudens G., Muys B., 2007:** The role of fine and coarse roots in shallow slope stability and soil erosion control with a focus on root system architecture: a review. *Trees* 21: 385–402. doi:10.1007/s00468-007-0132-4

**Russell W. B., La Roi G. H., 1986:** Natural vegetation and ecology of abandoned coalmined land, Rocky Mountain Foothills, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Botany* 64: 1286 – 1298.

**Řehák Z., 2013:** Historie a současnost kladenských odvalů s ohledem na vegetaci. Bakalářská práce, FŽP České zemědělské univerzity, Praha, 80 s.

**Řehouňková K. a Řehounek J., 2011:** Sand pits and gravel-sand pits. In: Řehouňková K., Řehounek J., Prach K. (eds): Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic. University of South Bohemia in České Budějovice, České Budějovice, 51-67.

**Řehounek J., Řehouňková K. a Prach K., (eds) 2010:** Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

**Sádlo J., Krinke L., 2006:** Flóra a vegetace kladenských hald. In: Krinke L. a Šubrtová D. (eds): Haldy/Arizona. Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna, 14-20.

**Seifert J., 2002:** Konec kladenského uhelného revíru. Českomoravské doly a.s.

**Seják J., Cudlín P., Pokorný J., Zapletal M., Petříček V., Guth J., Chuman T., Romportl D., Skořepová I., Vacek V., Vyskot I., Černý K., Hesslerová P., Burešová R., Prokopová M., Plch R., Engstová B., Stará L., 2010:** Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky. Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně, 197 s.

**Sidle R., 1991:** A conceptual model of changes in root cohesion in response to vegetation management. *J Environ Qual* 20: 43–52.

**Schmidt K. M., Roering J. J., Stock J. D., Dietrich W. E., Montgomery D. R., Schaub T., 2001:** The variability of root cohesion as an influence on shallow landslide susceptibility in the Oregon coast range. *Can Geotech J* 38: 995–1024.

**Slavík J., 2006:** Báňsko-technické podmínky dobývání uhlí na Kladensku. Dobývání uhlí na Kladensku. Monografie OKD a.s., Ostrava, 79-98.

**Šišák L., Pulkrab K., 2008:** Hodnocení společenské a sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa. FLD ČZU, 128 s.

**Štefek V., 2001:** Nový přístup k sanaci a rekultivaci lomu s uplatněním hledisek krajinného rázu. *Český kras*, 27: 47–50.

**Štýs S., 1997:** Severočeské doly akciová společnost Chomutov a prostředí pro život. Bílý slon, Praha, 47 s. ISBN 80-902063-9-5.

**Tansley A. G., 1920:** The classification of vegetation and the concept of Development. *J. Ecol.* 8: 118–149.

**Tansley A. G., 1935:** The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284–307.

**Ter Braak C. J. F., Šmilauer P., 2002:** CANOCO Reference Manual and CANODRAW for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination, Version 4.5. Microcomputer Power. Ithaca, New York, 500 s.

**Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kocarek P., Skuhrovec J., Malenovsky I., Vodka S., Spitzer L., Banar P., Konvicka M., 2012:** Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering* 43: 13–18.

**Tropek R., Hejda M., Kadlec T., Spitzer L., 2013:** Local and landscape factors affecting communities of plants and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications for restoration management. *Ecological Engineering* 57: 252-260. ISSN: 0925-8574.

**Tydlitátová K., 2010:** Diverzita lesní vegetace Českého středohoří. Diplomová práce, Katedry botaniky PřF UK, Praha, 46 s.

**Uldrych P. a kol., 2006:** Vliv těžby na životní prostředí. Dobývání uhlí na Kladensku. Monografie OKD a.s., Ostrava, 603-620.

**Uváček J., 1995:** 120 let dolu Mayrau. Skanzen dolu Mayrau, 200 s.

**Vítková M., 2000:** Geobotanické poměry výsypek ČLUZ Nové Strašecí. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha 34: 213-235.

**Vlček V., 1984:** Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Academia, Praha, 316 s.

**Volf F., Pyšek A. a Linhart J., 1985:** Příspěvek ke studiu sukcese porostů na výsypkách severočeského hnědouhelného revíru (část podkladová). Sborník Vysoké Školy Zemědělské v Praze – fakulta agronomická, Řada A, 42: 2-9.

**Vráblíková J., 2011:** Revitalizace území v severních Čechách. Fakulta životního prostředí, Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 293 s. ISBN 978-80-7414-396-0.

**Vyskot I. a kol., 2003:** Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky, MŽP, 186 s.

**Wali M. K., 1987:** The structure, dynamics, and rehabilitation of drastically disturbed ecosystems. In: Perspectives in Environmental Management. Ed. T N Khoshoo. Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi, India, 163 – 183.

**Walker L., Moral R., 2003:** Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge, 13 s.

**Wilde S. A., 1958:** Forest soils: their protection and relation to Silviculture. Ronald Press, New York.

**Yen C. P., 1987:** Tree root patterns and erosion control. In: International workshop on soil erosion and its countermeasures. Soil and Water Conservation Society of Thailand, Bangkok, 92–111.

**Zhao Z., Shahrour I., Bai Z, Fan W., Feng L., Li H., 2013:** Soils Development in opencast coal mine spoils reclaimed for 1e13 years in the West-Northern Loess Plateau of China. European Journal of Soil Biology 55: 40-46.

**Žáček V., 2006:** Minerály dolů a hald kladenského revíru. Dobývání uhlí na Kladensku. Monografie OKD a.s., Ostrava, 69-78.

## 9 Seznam příloh

Příloha č. 1: Soupis druhů a užití zkratky v pojmenování druhů v ordinačních diagramech.

Příloha č. 2: Fytocenologické snímky

Příloha č. 3: Fotografie odvalů

Příloha č. 4: Disk CD

### Příloha č. 1: Soupis druhů a užití zkratky v pojmenování druhů v ordinačních diagramech.

Zkratka druhu	Druh latinsky	Druh česky
<i>AcerCampe</i>	<i>Acer campestre</i>	javor babyka
<i>AcerCampeE2/3</i>	<i>Acer campestre E2/3</i>	javor babyka E2/3
<i>AcerPlata</i>	<i>Acer platanoides</i>	javor mlč
<i>AcerPlataE2/3</i>	<i>Acer platanoides E2/3</i>	javor mlč E2/3
<i>AcerPseu</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	javor klen
<i>AcerPseuE2/3</i>	<i>Acer pseudoplatanus E2/3</i>	javor klen E2/3
<i>AconLyco</i>	<i>Aconitum lycoctonum</i>	oměj vlčí mor
<i>AegoPoda</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	bršlice kozí noha
<i>AescHippo</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	jirovec maďal
<i>AchillMille</i>	<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný
<i>AntheArve</i>	<i>Anthemis arvensis</i>	rmen rolní
<i>ArctiTomen</i>	<i>Arctium tomentosum</i>	lopuch plstnatý
<i>ArrheElat</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený
<i>ArtemVulga</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl
<i>AsarEuro</i>	<i>Asarum europaeum</i>	kopytník evropský
<i>AstraGlycy</i>	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	kozinec sladkolistý
<i>AvenFlex</i>	<i>Avenella flexuosa</i>	metlička křivolaká
<i>BetuPend</i>	<i>Betula pendula</i>	bříza bělokorá
<i>BrychySylva</i>	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	válečka lesní
<i>CalaArun</i>	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	třtina rákosovitá
<i>CalaEpig</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i>	třtina křovištní
<i>CalaVari</i>	<i>Calamagrostis varia</i>	třtina pestrá
<i>CampaPatu</i>	<i>Campanula patula</i>	zvonek rozkladitý
<i>CampaPersi</i>	<i>Campanula persicifolia</i>	zvonek broskvolistý
<i>CareBrizo</i>	<i>Carex brizoides</i>	ostřice třeslicovitá
<i>CarliVulga</i>	<i>Carlina vulgaris</i>	pupava obecná
<i>CarpBetu</i>	<i>Carpinus betulus</i>	habr obecný
<i>CarpBetuE2/3</i>	<i>Carpinus betulus E2/3</i>	habr obecný E2/3
<i>CentaRhena</i>	<i>Centaurea rhenana</i>	chrpa latnatá
<i>CephaDama</i>	<i>Cephalanthera damasonium</i>	okrotice bílá
<i>CirsiArven</i>	<i>Cirsium arvense</i>	pcháč rolní
<i>ClemVita</i>	<i>Clematis vitalba</i>	plamének plotní
<i>ConiMacu</i>	<i>Conium maculatum</i>	bolehlav plamatý
<i>ConvaMaja</i>	<i>Convallaria majalis</i>	konvalinka vonná
<i>CoryAvel</i>	<i>Corylus avelana</i>	líška obecná
<i>CrataLaev</i>	<i>Crataegus laevigata</i>	hloh obecný
<i>CrataMono</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	hloh jednosemenný
<i>DactyGlome</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá
<i>DeschaCaes</i>	<i>Deschampsia caespitosa</i>	metlice trsnatá
<i>DicraScop</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	dvouhrotec chvostnatý
<i>DryopFili</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>	kaprad' samec
<i>EechVulga</i>	<i>Echium vulgare</i>	hadinec obecný
<i>EchinSpha</i>	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	bělotrn kulatohlavý
<i>EragroPoa</i>	<i>Eragrostis poaeoides</i>	milička menší
<i>EupaCanna</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>	sadec konopáč
<i>FaguSylva</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	buk lesní
<i>FaguSylvaE2/3</i>	<i>Fagus sylvatica E2/3</i>	buk lesní E2/3
<i>FestuRupi</i>	<i>Festuca rupicola</i>	kostřava žlábkatá
<i>FragVesc</i>	<i>Fragaria vesca</i>	jahodník obecný
<i>FragViri</i>	<i>Fragaria viridis</i>	jahodník trávnic
<i>FranguAlnus</i>	<i>Frangula alnus</i>	krušina olšová
<i>FraxExce</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	jasan ztepilý



FraxExceE2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	jasan ztepilý E2/3
GaleoPube	<i>Galeopsis pubescens</i>	konopice pýřitá
GaliApar	<i>Galium aparine</i>	svízel přítula
GaliRotund	<i>Galium rotundifolium</i>	svízel okrouhlostý
GeraPrate	<i>Geranium pratense</i>	kakost luční
GeraRober	<i>Geranium robertianum</i>	kakost smrdutý
GeraSylva	<i>Geranium sylvaticum</i>	kakost lesní
GeumUrba	<i>Geum urbanum</i>	kuklík městský
HedeHeli	<i>Hedera helix</i>	břečťan popínavý
HepaNobi	<i>Hepatica nobilis</i>	jaterník podléška
HierMuro	<i>Hieracium murorum</i>	jestřábník zední
HierPilo	<i>Hieracium piloselloides</i>	jestřábník úzkolistý
HierSaba	<i>Hieracium sabaudum</i>	jestřábník savojský
HyperPerfo	<i>hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná
CheliMaju	<i>Chelidonium majus</i>	vlaštovičník větší
ImpaParv	<i>Impatiens parviflora</i>	netýkavka malokvětá
IrisPseu	<i>Iris pseudacorus</i>	kosatec žlutý
LamiPurp	<i>Lamium purpureum</i>	hluchavka nachová
LariDeci	<i>Larix decidua</i>	modřín opadavý
LiguVulga	<i>Ligustrum vulgare</i>	ptačí zob obecný
LoliPerre	<i>Lolium perrene</i>	jílek vytrvalý
LotuComi	<i>Lotus corniculatus</i>	štírovník růžkatý
MahoAqui	<i>Mahonia aquifolium</i>	mahonie cesmínolistá
MediLupu	<i>Medicago lupulina</i>	tolice dětelová
MeliAlbu	<i>Melilotus albus</i>	komonice bílá
OrthiSecu	<i>Orthilia secunda</i>	hrušnice jednostranná
OxalAceto	<i>Oxalis acetosella</i>	šťavel kyselý
PariQuadri	<i>Paris quadrifolia</i>	vrani oko čtyřlísté
PartheQuinqu	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	loubinec pětिलistý
PetaAlbus	<i>Petasites albus</i>	devětsil bílý
PimpSaxi	<i>Pimpinella saxifraga</i>	bedrník obecný
PinuBanks	<i>Pinus banksiana</i>	borovice banksova
PinuSylve	<i>Pinus sylvestris</i>	borovice lesní
PinuSylveE2/3	<i>Pinus sylvestris E2/3</i>	borovice lesní E2/3
PlantMedi	<i>Plantago media</i>	jitrolec prostřední
PoaPrate	<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční
PolyAculea	<i>Polystichum aculeatum</i>	kapradina laločnatá
PopuTremu	<i>Populus tremula</i>	topol osika
PopuTremuE2/3	<i>Populus tremula E2/3</i>	topol osika E2/3
PortuOler	<i>Portulaca oleracea</i>	šrucha zelná
PoteArge	<i>Potentilla argentea</i>	mochna stříbrná
PrunuAvi	<i>Prunus avium</i>	třešeň ptačí
QuerPetra	<i>Quercus petraea</i>	dub zimní
QuerRobu	<i>Quercus robur</i>	dub letní
QuerRobuE2/3	<i>Quercus robur E2/3</i>	dub letní E2/3
QuerRubr	<i>Quercus rubra</i>	dub červený
QuerRubrE2/3	<i>Quercus rubra E2/3</i>	dub červený E2/3
RibeRubr	<i>Ribes rubrum</i>	meruzalka rybíz
RobiPseu	<i>Robinia pseudoacacia</i>	trnovník akát
RosaCani	<i>Rosa canina</i>	růže šípková
RosaEllip	<i>Rosa elliptica</i>	růže oválnolistá
RubuFruti	<i>Rubus fruticosus</i>	ostružiník křovitý
SambNigr	<i>Sambucus nigra</i>	bez černý
SanguMinor	<i>Sanguisorba minor</i>	krvavec menší
SileNuta	<i>Silene nutans</i>	silenska níčí
SoliCana	<i>Solidago canadensis</i>	celík kanadský
SorbAucu	<i>Sorbus aucuparia</i>	jeřáb ptačí
SorbAucuE2/3	<i>Sorbus aucuparia E2/3</i>	jeřáb ptačí E2/3
StachSylva	<i>Stachys sylvatica</i>	čistec lesní
SwidaSanq	<i>Swida sanguinea</i>	svída krvavá
TanaVulga	<i>Tanacetum vulgare</i>	vratič obecný
TiliaCord	<i>Tilia cordata</i>	lípa malolistá
TiliaCordE2/3	<i>Tilia cordata E2/3</i>	lípa malolistá E2/3
TiliaPlaty	<i>Tilia platyphyllos</i>	lípa velkolistá
TiliaPlatyE2/3	<i>Tilia platyphyllos E2/3</i>	lípa velkolistá E2/3
UrtiDioi	<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá
VacciMyrt	<i>Vaccinium myrtillus</i>	brusnice borůvka
ViciCracca	<i>Vicia cracca</i>	vikev ptačí
ViolaHirta	<i>Viola hirta</i>	violka srstnatá
ViolaMirab	<i>Viola mirabilis</i>	violka divotvárná
ViolaOdo	<i>Viola odorata</i>	violka vonná

## Příloha č. 2: Fytcenologické snímky

Lokalita: Libušín	Jan a	přirozená sukcese		stáří haldy 89 roků
Datum:		20.7.2014	20.7.2014	20.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		2° a 20°, JJZ, 324m, 50°10.166' N, 14°3.585' E	8° a 40°, S, 330m, 50°10.196' N, 14°3.625' E	17° a 25°, V, 327m, 50°10.208' N, 14°3.657' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokrývnost (%)		136	161	136
pokrývnost E0		1	1	1
pokrývnost E1		25	20	35
pokrývnost E2		40	50	20
pokrývnost E3		70	90	80
počet druhů E0		1	1	1
počet druhů E1		8	5	6
počet druhů E2		6	7	5
počet druhů E3		4	5	5
Druh česky	Druh latinsky			
bělotn kulatohlavý	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	1	0	1
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	1	0	0
bršlice kozí noha	<i>Aegopodium podagraria</i>	30	0	0
břečťan popínavý	<i>Hedera helix</i>	0	15	10
bříza bělokora	<i>Betula pendula</i>	0	15	15
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0	1	0
dub zimní	<i>Quercus petraea</i>	0	10	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	1
hloh jednosemenný	<i>Crataegus monogyna</i>	30	10	20
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	0	1	1
javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	15	15	10
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	0	5	15
jílek vytrvalý	<i>Lolium perrene</i>	1	15	10
kakost lesní	<i>Geranium pratense</i>	15	0	1
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	5	10	1
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	30	50	20
líška obecná	<i>Corylus avelana</i>	0	15	0
mahónie cesmínolistá	<i>Mahonia aquifolium</i>	1	5	0
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	1	20	5
ostřice třeslicovitá	<i>Carex brizoides</i>	1	0	0
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	0	0	5
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	15	25	15
růže oválnolistá	<i>Rosa elliptica</i>	1	0	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	5	10	0
trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	0	15
třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	5	0	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0	0	1
violka srstnatá	<i>Viola hirta</i>	10	1	0

Lokalita: Libušín	Jan b	přirozená sukcese		stáří haldy 89 roků
Datum:		22.7.2014	22.7.2014	22.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		3°a23' J, 330m, 50°10.213' N, 14°3.538' E	0°, JJV, 331m, 50°10.245' N, 14°3.627' E	8°, JJV, 333m, 50°10.258' N, 14°3.660' E
plocha (m2)		491	491	491
celková pokryvnost (%)		130	221	190
pokryvnost E0		0	1	0
pokryvnost E1		10	80	50
pokryvnost E2		30	60	70
pokryvnost E3		90	80	70
počet druhů E0		0	1	0
počet druhů E1		2	9	5
počet druhů E2		6	11	9
počet druhů E3		2	3	7
Druh česky	Druh latinsky			
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	5	20	10
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0	1	0
břečťan popínavý	<i>Hedera helix</i>	0	5	10
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0	0	1
devětsil bílý	<i>Petasites albus</i>	0	5	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	0	1	0
habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	0	0	15
hloh jednosemenný	<i>Crataegus monogyna</i>	20	20	5
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	5	20	10
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	0	1	10
javor babyka E2/3	<i>Acer campestre E2/3</i>	0	1	0
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0	0	10
javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	70	10	5
javor mléč E2/3	<i>Acer platanoides E2/3</i>	30	20	5
kakost lesní	<i>Geranium pratense</i>	0	1	0
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	0	1	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	0	5	1
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	0	0	30
lípa velkolistá	<i>Tilia platyphyllos</i>	0	0	10
líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	20	30	25
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	0	40	0
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	0	1	1
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	10	0,05	1
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	0	0,05	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	5	15	20
trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	20	10	20
třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	0	20	20
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0	0	20
violka vonná	<i>Viola odorata</i>	5	50	50
vlaštovičník větší	<i>Chelidonium majus</i>	0	1	0

Lokalita: Libušín	Jan c	přirozená sukcese		stáří haldy 89 roků
Datum:		19.7.2014	19.7.2014	19.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		0°, JZ, 319m, 50°10,280' N, 14°3,73' E	0°, JZ, 326m, 50°10,280' N, 14°3,783' E	10°, JZ, 320m, 50°10,306' N, 14°3,802' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		191	161	141
pokryvnost E0		1	1	1
pokryvnost E1		90	90	70
pokryvnost E2		30	20	20
pokryvnost E3		70	50	50
počet druhů E0		1	1	1
počet druhů E1		8	4	6
počet druhů E2		7	8	6
počet druhů E3		5	7	4
Druh česky	Druh latinsky			
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	1	0	0
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0	1	0
bršlice kozí noha	<i>Aegopodium podagraria</i>	50	15	0
břečťan popínavý	<i>Hedera helix</i>	0	10	1
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	10	0	0
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0,05	0	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	1
habr obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	0	10	0
hloh jednosemenný	<i>Crataegus monogyna</i>	10	1	1
jahodník trávnicí	<i>Fragaria viridis</i>	0	5	1
jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	0	10	0
javor babyka	<i>Acer campestre</i>	0	1	0
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	10	0	1
javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	10	10	1
jírovec maďal	<i>Aesculus hippocastanum</i>	0	1	0
kakost luční	<i>Geranium pratense</i>	1	5	5
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	5	1	1
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	40	10	15
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	10	25	25
líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	0	0	20
meruzalka rybíz	<i>Ribes rubrum</i>	1	0	0
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	0	0	1
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	5	15	1
ostružník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	1	5	5
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	0	10	0
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	5	0	5
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	5	20	5
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	1	0	0
trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	20	15	30
vlaštovičník větší	<i>Chelidonium majus</i>	5	0	0

Lokalita: Dubí u Kladna	Jan-Dubí	lesnická rekultivace		stáří haldy 127 roků
Datum:		21.7.2014	21.7.2014	21.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		11°, SSZ, 330m, 50°09.693' N, 14°08.814' E	13°, S, 339m, 50°09.665' N, 14°08.761' E	7°, S, 342m, 50°09.660' N, 14°08.764' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		191	151	192
pokryvnost E0		1	1	2
pokryvnost E1		80	50	80
pokryvnost E2		30	20	30
pokryvnost E3		80	80	80
počet druhů E0		1	1	1
počet druhů E1		7	8	7
počet druhů E2		3	4	3
počet druhů E3		5	8	8
Druh česky	Druh latinsky			
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	20	20	20
brusnice borůvka	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0	0	1
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0	0	5
dub červený	<i>Quercus rubra</i>	0	5	5
dub zimní	<i>Quercus petraea</i>	20	20	40
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	2
habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	10	10	15
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	10	5	5
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	0	5	50
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0	0	1
javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	0	5	5
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	5	1
jílek vytrvalý	<i>Lolium perrene</i>	15	5	0
kakost smrdutý	<i>Geranium robertianum</i>	1	0	0
kapradina laločnatá	<i>Polystichum aculeatum</i>	5	1	1
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	1	1	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	0	1	1
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	30	10	15
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	1	5	15
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	40	1	5
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	50	50	50
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	10	0	0
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	0	1	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	0	10	0
třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	0	1	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	15	5	15

Lokalita: Dubí u Kladna	Ludvík-Kateřina	lesnická rekultivace		stáří haldy 127 roků
		21.7.2014	21.7.2014	21.7.2014
Datum:		1	2	3
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		11°, Z, 338m, 50°9.825' N, 14°8.754' E	5°, Z, 328m, 50°9.860' N, 14°8.841' E	5°, SZ, 333m, 50°9.867' N, 14°8.880' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		160	161	161
pokryvnost E0		0	1	1
pokryvnost E1		60	50	40
pokryvnost E2		50	30	50
pokryvnost E3		50	80	70
počet druhů E0		0	1	1
počet druhů E1		8	3	1
počet druhů E2		7	1	3
počet druhů E3		7	5	3
Druh český	Druh latinsky			
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0,05	0	0
borovice banksova	<i>Pinus banksiana</i>	20	0	0
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	20	0	0
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	10	0	0
devětsil bílý	<i>Petasites albus</i>	0	1	0
dub letní	<i>Quercus robur</i>	15	40	0
dub zimní	<i>Quercus petraea</i>	5	50	20
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	0	1	1
habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	0	1	0
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	15	5	0
jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	5	0	0
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	1	0
konopice pýřitá	<i>Galeopsis pubescens</i>	5	0	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	1	0	0
lípa velkolistá	<i>Tilia platyphyllos</i>	0	0	15
lípa velkolistá E2/3	<i>Tilia platyphyllos E2/3</i>	0	30	0
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	10	0	0
líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	10	0	5
mahonie cesmínolistá	<i>Mahonia aquifolium</i>	1	0	0
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	10	20	0
modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>	0	0	70
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	15	1	15
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	1	0	40
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	15	0	0
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	30	0	15
růže oválnolistá	<i>Rosa elliptica</i>	20	0	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	5	0	0
třtina křovištní	<i>Calamagrostis epigeios</i>	1	0	0

Lokalita: Vrapice	Teplák	lesnická rekultivace		stáří haldy 194
		22.7.2014	22.7.2014	roků
Datum:		22.7.2014	22.7.2014	22.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		3°, J, 326m, 50°10.152' N, 14°9.717' E	0°, J, 323m, 50°10.176' N, 14°9.730' E	4°, J, 331m, 50°10.169' N, 14°9.796' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		186	166	221
pokryvnost E0		1	1	1
pokryvnost E1		15	20	50
pokryvnost E2		80	55	80
pokryvnost E3		90	90	90
počet druhů E0		1	1	1
počet druhů E1		4	5	6
počet druhů E2		3	4	4
počet druhů E3		2	2	4
Druh česky	Druh latinsky			
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	10	30	1
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	1	0,05	1
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0	0	1
dub letní	<i>Quercus robur</i> E2/3	0	0	10
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	1
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	1	5	5
jahodník trávnice	<i>Fragaria viridis</i>	10	10	20
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior</i> E2/3	50	50	10
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0	0	15
javor klen E2/3	<i>Acer pseudoplatanus</i> E2/3	50	10	80
konopice pýřitá	<i>Galeopsis pubescens</i>	0	0,05	0
kostřava žlábkatá	<i>Festuca rupicola</i>	0	0	1
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	1	15	10
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	80	90	80
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	0	1	0
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	0	0	1
violka vonná	<i>Viola odorata</i>	15	25	30

Lokalita: Vinařice u Kladna	Mayrau	přirozená sukcese		stáří haldy 41 roků
Datum:		23.7.2014	23.7.2014	23.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		4°, JJZ, 358m, 50°9.829' N, 14°5.099' E	2°, JJZ, 358m, 50°9.824' N, 14°5.056' E	9° a 24°, JJZ, 356m, 50°9.883' N, 14°5.049' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		185	167	200
pokryvnost E0		15	2	0
pokryvnost E1		70	80	90
pokryvnost E2		30	25	30
pokryvnost E3		70	60	80
počet druhů E0		1	1	0
počet druhů E1		9	8	12
počet druhů E2		5	7	4
počet druhů E3		3	2	1
Druh česky	Druh latinsky			
bedrník obecný	<i>Pimpinella saxifraga</i>	0	0	1
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0,05	1	1
bříza bělokora	<i>Betula pendula</i>	60	30	0
buk lesní E2/3	<i>Fagus sylvatica E2/3</i>	5	1	0
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0	0	50
dub zimní E2/3	<i>Quercus petraea E2/3</i>	5	5	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	15	1	0
hloh jednosemenný	<i>Crataegus monogyna</i>	5	1	5
hruštica jednostranná	<i>Orthilia sekunda</i>	0	0,05	0
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	10	30	0
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	0	1	0
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	0	0
jestřábník savojský	<i>Hieracium sabaudum</i>	5	1	0
jestřábník zední	<i>Hieracium murorum</i>	0,05	0	0
kakost luční	<i>Geranium pratense</i>	0	0	1
kaprad' samec	<i>Dryopteris filix-mas</i>	0	0	5
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	0	0	5
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	0	0	5
lípa velkolistá E2/3	<i>Tilia platyphyllos E2/3</i>	0	1	0
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	10	10	0
mahonie cesmínolistá	<i>Mahonia aquifolium</i>	0	0	1
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	10	10	5
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	0	0	40
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	5	1	1
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	40	20	0
pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>	0	0	1
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	0	0	30
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	1	0	0
řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	0,05	0	0
svízel okrouhlostý	<i>Galium rotundifolium</i>	0	0	5
topol osika	<i>Populus tremola</i>	12	30	0
topol osika E2/3	<i>Populus tremola</i>	0	10	0
trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0	0	80
třtina rákosovitá	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	5	20	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0	0	60



Lokalita: Libušín	Max	lesnická rekultivace		stáří haldy 42 roků
Datum:		23.7.2014	23.7.2014	23.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		7°, S, 370m, 50°9.542' N, 14°3.762' E	23°, SSV, 372m, 50°9.555' N, 14°3.823' E	30°, S, 395m, 50°9.550' N, 14°3.921' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		115	151	136
pokryvnost E0		0	1	1
pokryvnost E1		5	50	25
pokryvnost E2		20	20	30
pokryvnost E3		90	80	80
počet druhů E0		0	1	1
počet druhů E1		8	8	3
počet druhů E2		2	1	4
počet druhů E3		5	4	2
Druh česky	Druh latinsky			
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	10	50	0
buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	25	0	0
buk lesní E2/3	<i>Fagus sylvatica E2/3</i>	0	0	15
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	0	1	1
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	1	0	1
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	1	10	0
jaterník podléška	<i>Hepatica nobilis</i>	1	15	5
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	50	50	30
kaprad' samec	<i>Dryopteris filix-mas</i>	0	1	0
konvalinka vonná	<i>Convallaria majalis</i>	0	0	1
kopytník evropský	<i>Asarum europaeum</i>	1	1	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	0	1	0
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	20	10	10
líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	15	15	10
metlice trsnatá	<i>Deschampsia caespitosa</i>	0	1	0
modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>	40	0	0
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	5	50	0
oměj vlčí mor	<i>Aconitum lycoctonum</i>	1	0	0
srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	0	1	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	0	0	25
šřavel kyselý	<i>Oxalis acetosella</i>	1	0	0
topol osika	<i>Populus tremola</i>	0	10	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	0	0
violka divotvorná	<i>Viola mirabilis</i>	1	0	0
vraní oko čtyřlísté	<i>Paris quadrifolia</i>	0	0	15

Lokalita: Hnidousy	Ronna	přirozená sukcese		stáří haldy 32 roků
Datum:		26.7.2014	26.7.2014	26.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		3°, J, 359m, 50°10.662' N, 14°7.025' E	10°, SSV, 358m, 50°10.663' N, 14°6.932' E	2°, Z, 354m, 50°10.624' N, 14°7.036' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		181	150	165
pokryvnost E0		1	10	0
pokryvnost E1		70	50	90
pokryvnost E2		40	10	30
pokryvnost E3		70	80	45
počet druhů E0		1	1	0
počet druhů E1		17	8	20
počet druhů E2		5	5	4
počet druhů E3		3	3	2
Druh česky	Druh latinsky			
bělotrn kulatohlavý	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	0	0	1
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0,05	0	1
borovice lesní E2/3	<i>Pinus sylvestris E2/3</i>	0	5	0
bříza bělokora	<i>Betula pendula</i>	60	70	40
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	5	0	10
devětsil bílý	<i>Petasites albus</i>	0	5	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	10	0
hadinec obecný	<i>Echium vulgare</i>	0	1	1
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	1	0	1
chrpa latnatá	<i>Centaurea rhenana</i>	0	0	5
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	20	15	0
jestřábek savojský	<i>Hieracium sabaudum</i>	10	15	0
jestřábek úzkolistý	<i>Hieracium piloselloides</i>	1	0	0
jitrolec prostřední	<i>Plantago media</i>	0	0	20
komonice bílá	<i>Melilotus albus</i>	0	1	10
kostřava žlábkatá	<i>Festuca rupicola</i>	1	0	0
krušina olšová	<i>Fragula alnus</i>	5	10	5
krvavec menší	<i>Sanguisorba minor</i>			1
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	5	15	0
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	0	0	5
milička menší	<i>Eragrostis poaeoides</i>	1	0	0
mochna stříbrná	<i>Potentilla argentea</i>	1	0	1
ostružník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	1	1	1
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	0	20
pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>	1	0	5
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	10	1	0
pupava obecná	<i>Carlina vulgaris</i>	5	15	1
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	20	5	15
sadec konopáč	<i>Eupatorium cannabinum</i>	5	20	1
srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	5
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	20	5	1
štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	0	0	1
tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i>	0,05	0	5
topol osika	<i>Populus tremula</i>	1	20	0
třezalka tečkovaná	<i>hypericum perforatum</i>	1	0	1

třtina křovištní	<i>Calamagrostis epigejos</i>	30	0	20
vikev ptačí	<i>Vicia cracca</i>	0,05	0	0
vratič obecný	<i>Tanacetum vulgare</i>	15	0	25

Lokalita: Dubí u Kladna	Prago-Tragy	přirozená sukcese		stáří haldy 26 roků
Datum:		26.7.2012	26.7.2012	26.7.2012
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		0°, J, 372m, 50°9.949' N, 14°7.528' E	8°, JJZ, 370m, 50°9.975' N, 14°7.562' E	5°, JZ, 371m, 50°9.961' N, 14°7.634' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		211	181	180
pokryvnost E0		1	1	0
pokryvnost E1		90	80	80
pokryvnost E2		30	10	20
pokryvnost E3		90	90	80
počet druhů E0		1	1	0
počet druhů E1		15	14	11
počet druhů E2		6	7	2
počet druhů E3		3	2	1
<b>Druh český</b>	<b>Druh latinsky</b>			
bělotrn kulatohlavý	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	1	0	0
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	1	0	0
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	25	15	5
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	30	80	0
buk lesní E2/3	<i>Fagus sylvatica</i>	0	1	0
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	15	5	40
dub letní E2/3	<i>Quercus robur E2/3</i>	0	1	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	0
hadinec obecný	<i>Eechium vulgare</i>	0	0,05	0
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	1	0,05	5
hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	1	0	0
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	10	0	0
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	0	1	0
jeřáb ptačí E2/3	<i>Sorbus aucuparia</i>	0	1	0
jestřábník savojský	<i>Hieracium sabaudum</i>	1	0,05	0
konopice pýřitá	<i>Galeopsis pubescens</i>	15	5	15
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	10	0	0
kosatec žlutý	<i>Iris pseudacorus</i>	0	0	1
kostrava žlábkatá	<i>Festuca rupicola</i>	0	10	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	20	1	5
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	15	15	0
lopuch plstnatý	<i>Arctium tomentosum</i>	0	0	0,05
loubinec pětistý	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	0	10	0
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	0	5	5
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	0	0	1
ostružník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	5	0	1
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	10	0
pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i>	1	1	1
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	10	0	0
rmen rolní	<i>Anthemis arvensis</i>	0	0,05	0

růže šípková	<i>Rosa canina</i>	15	0,05	0
silenka níčí	<i>Silene nutans</i>	5	0	0
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	10	5	0
šrucha zelná	<i>Portulaca oleracea</i>	5	0	0
trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	30	1	80
třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	1	0	0
třtina pestrá	<i>Calamagrostis varia</i>	0	20	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	5	0	5
violka vonná	<i>Viola odorata</i>	0	0	20
zvonek rozkladitý	<i>Campanula patula</i>	0,05	0	0

Lokalita: Vrapice	Josef-Antonín	lesnická rekultivace		stáří haldy 141 roků
Datum:		27.7.2014	27.7.2014	27.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		7°, J, 337m, 50°10.000' N, 14°9.375' E	2°, JJV, 340m, 50°10.004' N, 14°9.399' E	10°, JJV, 342m, 50°10.008' N, 14°9.372' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokryvnost (%)		170	141	126
pokryvnost E0		0	1	1
pokryvnost E1		20	20	5
pokryvnost E2		60	30	30
pokryvnost E3		90	90	90
počet druhů E0		0	1	1
počet druhů E1		5	3	1
počet druhů E2		6	10	9
počet druhů E3		7	5	3
<b>Druh česky</b>	<b>Druh latinsky</b>			
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	0	10	10
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0	0	5
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	20	0	0
dub letní	<i>Quercus robur</i>	40	40	50
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	0	1	1
habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	20	0	0
habr obecný E2/3	<i>Carpinus betulus E2/3</i>	5	0	0
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	5	1	5
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	50	20	20
javor babyka E2/3	<i>Acer campestre</i>	0	0,05	0
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	10	5	15
javor klen E2/3	<i>Acer pseudoplatanus E2/3</i>	5	10	10
javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	30	15	20
javor mléč E2/3	<i>Acer platanoides E2/3</i>	10	5	10
jílek vytrvalý	<i>Lolium perrene</i>	5	0	0
kakost smrdutý	<i>Geranium robertianum</i>	1	0	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	1	1	0
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	15	5	0
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	5	0	0
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	5	5	0
ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	0	1	1
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	0	1	1
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	5	10	1
růže oválnolistá	<i>Rosa elliptica</i>	0	1	1
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	10	1	1
vlaštovičník větší	<i>Chelidonium majus</i>	0	1	0

Lokalita: Vrapice	Bohumír	lesnická rekultivace		stáří haldy 194 roků
Datum:		27.7.2014	27.7.2014	27.7.2014
číslo snímku		1	2	3
sklon a orientace v terénu, nadmořská výška, GPS souřadnice		5°, JJV, 341m, 50°10.119' N, 14°9.579' E	0°, JJV, 340m, 50°10.120' N, 14°9.511' E	7°, Z, 342m, 50°10.128' N, 14°5.503' E
plocha (m <sup>2</sup> )		491	491	491
celková pokrývnost (%)		171	250	180
pokrývnost E0		1	40	20
pokrývnost E1		50	90	30
pokrývnost E2		50	40	60
pokrývnost E3		70	80	70
počet druhů E0		1	1	1
počet druhů E1		6	15	6
počet druhů E2		11	10	7
počet druhů E3		3	2	6
Druh český	Druh latinsky			
bělotrn kulatohlavý	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	0	0	5
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	0	0	20
bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	0	1	0
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	30	30	30
buk lesní E2/3	<i>Fagus sylvatica E2/3</i>	5	1	0
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	0,05	0,05	0
čistec lesní	<i>Stachys sylvatica</i>	0	1	0
dub červený E2/3	<i>Quercus rubra E2/3</i>	1	0	0
dub letní	<i>Quercus robur</i>	0	0	20
dub letní E2/3	<i>Quercus robur E2/3</i>	5	1	0
dvouhrotec chvostnatý	<i>Dicranum scoparium</i>	1	40	20
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	5	1	5
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	30	30	10
jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	0	0	20
jasan ztepilý E2/3	<i>Fraxinus excelsior E2/3</i>	5	10	10
javor klen E2/3	<i>Acer pseudoplatanus E2/3</i>	10	20	1
javor mléč E2/3	<i>Acer platanoides E2/3</i>	0	1	0
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	0	0,05
jílek vytrvalý	<i>Lolium perrene</i>	0	1	0
kakost smrdutý	<i>Geranium robertianum</i>	15	15	5
kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	0	0	25
kozinec sladkolistý	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	0	1	0
kuklík městský	<i>Geum urbanum</i>	20	10	10
lípa malolistá	<i>Tilia cordata</i>	15	0	0
lípa malolistá E2/3	<i>Tilia cordata E2/3</i>	30	0	0
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	0	5	0
líška obecná	<i>Corylus avelana</i>	5	1	0
mahonie cesmínolistá	<i>Mahonia aquifolium</i>	0	0,05	0
metlička křivolaká	<i>Avenella flexuosa</i>	0	5	0
modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>	15	70	30
okrotice bílá	<i>Cephalanthera damasonium</i>	0	0,05	0
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	25	0
plamének plotní	<i>Clematis vitalba</i>	20	5	20
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	0	0	5
svída krvavá	<i>Swida sanguinea</i>	5	15	10
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	0	0	1

třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	0	0	10
třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	0	1	0
třtina křovištní	<i>Calamagrostis epigeios</i>	0	10	0
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	15	5	0
zvonek broskvolistý	<i>Campanula persicifolia</i>	0,05	0	0

**Příloha č. 3: Fotografie hald**



Halda Mayrau - Sukcesní lesy mladší, fotografie: Zdeněk Řehák



Haldy Prago, Tragy - Sukcesní lesy mladší, fotografie: Zdeněk Řehák





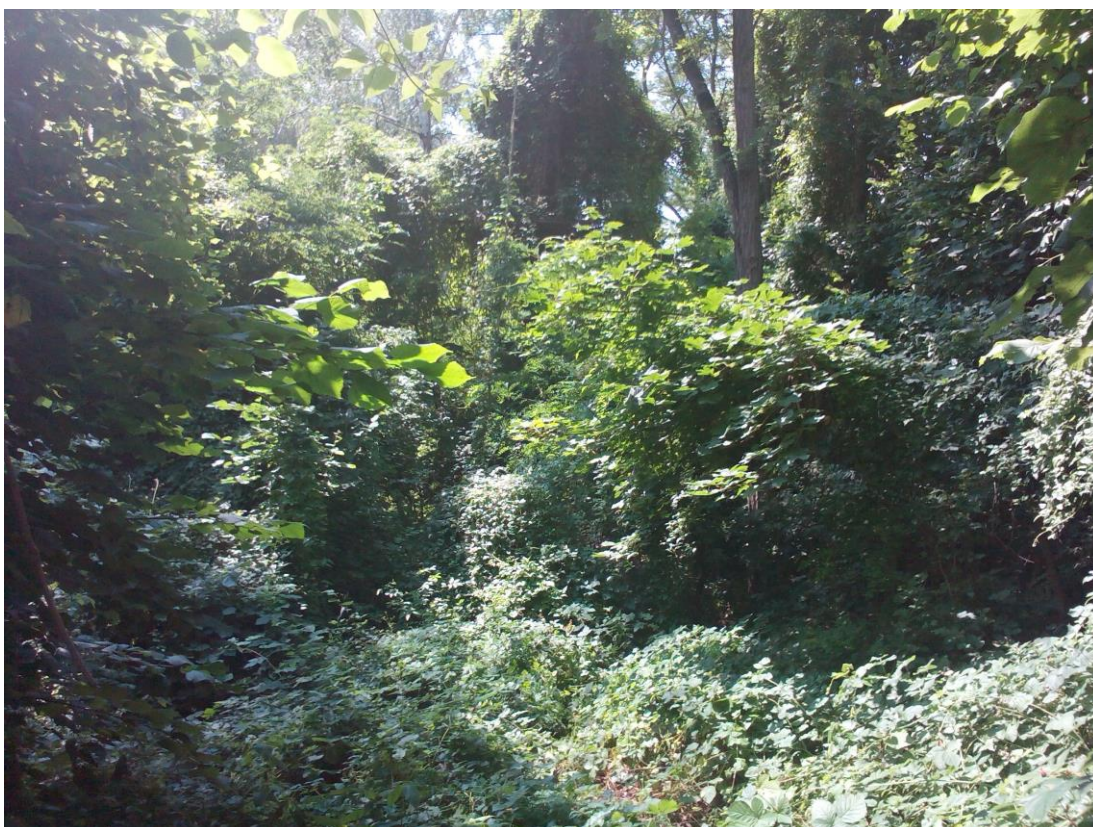
Halda Romna - Sukcesní lesy mladší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Jan A - Sukcesní lesy starší, fotografie: Zdeněk Řehák



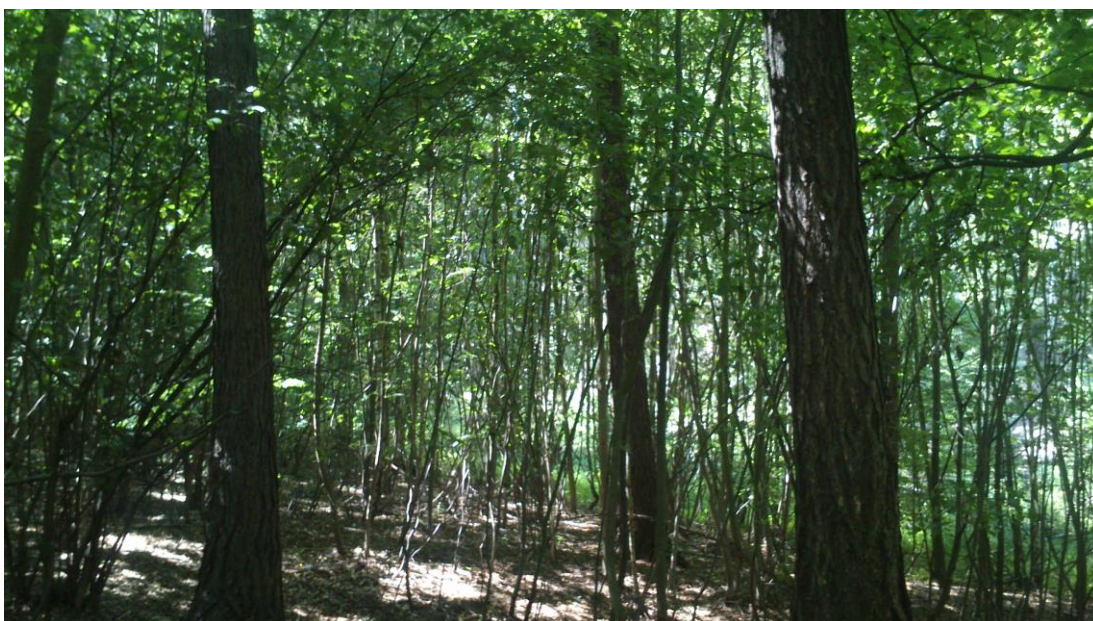
Halda Jan B - Sukcesní lesy starší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Jan C - Sukcesní lesy starší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Bohumír - Lesní rekultivace mladší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Max - Lesní rekultivace mladší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Teplák - Lesní rekultivace mladší, fotografie: Zdeněk Řehák



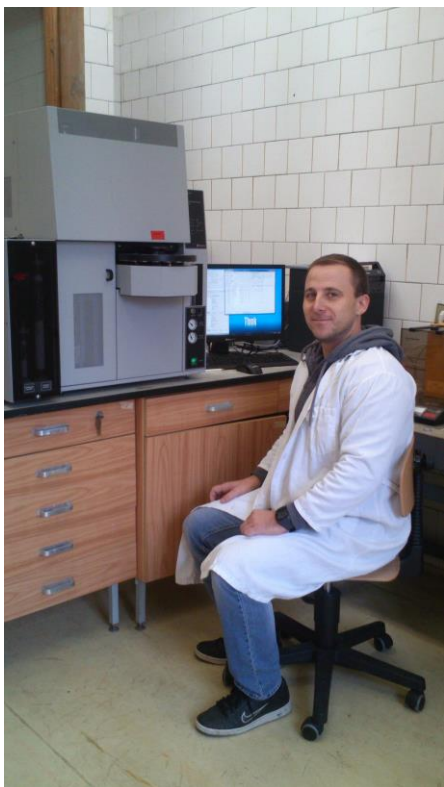
Halda Jan-Dubí - Lesní rekultivace starší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Josef Antonín - Lesní rekultivace starší, fotografie: Zdeněk Řehák



Halda Ludvík-Kateřina - Lesní rekultivace starší, fotografie: Zdeněk Řehák



Výzkumník(autor) v laboratoři ČZU v Kostelci nad Černými Lesy, fotografie: Zdeněk Řehák



Výzkumník(autor) v laboratoři ČZU v Kostelci nad Černými Lesy, fotografie: Zdeněk Řehák