

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**



Vliv okolní vegetace na průběh sukcese na kladenských haldách

Magisterská diplomová práce

Helena Dvořáková

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

České Budějovice 2011

Dvořáková, H. (2011): Vliv okolní vegetace na průběh sukcese na kladenských haldách.. [Influence of the surrounding vegetation on the vegetation succession on spoil heaps in the Kladno Region. Mgr. thesis, in Czech.] 41 p., Faculty of Natural Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

The subject of this study was the effect of surrounding vegetation on the species composition of the dumps after black coal mining. The species data from dumps and their surroundings up to 100m were recorded during the vegetation seasons 2009-2011 and consequently analysed using ordination methods (DCA and CCA) and univariate statistics. The data on land cover and percent of the old forests (present in the surroundings in years 1836 -1852 up to 100m and 1km from the margins of the dumps) appeared to have significant effect on the present species composition of vegetation on the dumps..

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému školiteli za trpělivost a cenné připomínky, Alče za rady ke zpracování dat v Gisu, panu Pipkovi za poskytnutí dat z Natura 2000, panu Brůnovi za poskytnutí map 2. vojenského mapování, panu Vlčkovi mnohé informace týkajících se těžby na Kladensku a Zdeňkovi Jankovskému za pomoc s určováním.

Dále bych chtěla poděkovat za podporu rodině, obzvláště tátovi, který mi pomáhal s dopravou na vzdálenější haldy, a hlavně a nejvíc Benovi za nekonečnou trpělivost, morální podporu a vymyšlení zlepšováků usnadňujících práci. Speciální poděkování patří mému pejskovi Barbíkovi, který mi na haldách dělal společnost po celou dobu práce a odešel krátce poté.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 12. 2011

.....

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Charakteristika studovaného území	3
2.1 Přírodní podmínky	3
2.2 Historie těžby	5
3. Metodika	7
Sběr dat.....	7
Zpracování dat.....	7
4. Výsledky	9
4.1 Druhové složení vegetace hald.....	9
4.2 Vliv okolí	11
5. Diskuze.....	22
5.1 Průběh sukcese na haldách.....	22
5.2 Vliv okolí	24
5.3 Cílové a nežádoucí druhy.....	27
6. Závěr	29
7. Seznam citované literatury	30
8. Seznam příloh.....	35

1. Úvod

S rozvojem lidské civilizace se stále rozšiřují území zasažená jejím vlivem. V naší krajině prakticky není typ ekosystémů, který by neprodělával nějaké změny vyvolané lidskou činností. Přírozené funkce řady ekosystémů jsou narušeny, narůstá počet ruderalních druhů a společenstva se mění směrem k monotónnějším a strukturně jednodušším. (Prach 1984, Walker & Moral 2003). Zvláštním typem narušení krajiny vlivem lidské činnosti je těžba nerostných surovin. Tento obor lidské činnosti významným způsobem ovlivňuje přírodu a krajinu České republiky - rozsah ploch dotčených těžbou dosahoval v České republice v roce 2007 rozlohy 679 km², což je necelé 1 % jejího území (Chuman 2010). Celosvětově území narušená těžbou surovin tvoří 1 % zemského povrchu (Walker & del Moral 2003).

I když těžba nerostných surovin znamená značný zásah do krajiny, v řadě případů může být opuštěná těžebna či deponie i přínosem pro okolní krajinu a útočištěm vzácných živočichů, rostlin či hub. Mnohé ohrožené druhy organismů, které se dříve vyskytovaly ve volné krajině, dnes přežívají převážně v činných nebo nerekulitovaných těžebních prostorech a deponiích z těžby odvozených (Řehounek *et al.* 2010). Skoro všechny nové biotopy jako jsou lomy, haldy a vojenské prostory jsou přírodně bohaté, stávají se refugii a často obsahují víc chráněných druhů než okolní krajina (Cílek 2008)

Přírodovědná hodnota jednotlivých těžeben často spočívá v tom, že se jedná o živinami chudá stanoviště. Proto v nich nacházejí útočiště konkurenčně slabé druhy, které jsou v okolní krajině velmi vzácné nebo z ní rychle mizejí. Těžební prostory a deponie tak hrají důležitou roli při ochraně biodiverzity na všech úrovních (Řehounek *et al.* 2010). Díky výskytu řady chráněných druhů a ukázkám geologických fenoménů získala dokonce celá řada bývalých těžeben statut zvláště chráněného území. K roku 2009 bylo 7 % ze všech maloplošných zvláště chráněných území v ČR vyhlášeno na místech bývalé těžby. Většinu z nich (146) představují lomy, 6 doly a 3 deponie-odvaly nebo výsypky (Chuman 2010).

Výsypky po těžbě uhlí jsou v některých oblastech České republiky zásadním krajinnotvorným fenoménem, zvláště tam, kde se jedná o povrchovou těžbu, tj. na Mostecku a Sokolovsku. Avšak i hlubinná těžba, většinou již ukončená, krajinu významně ovlivnila, především na Kladensku a Ostravsku.

Celková rozloha výsypek po těžbě uhlí je odhadována na 270 km², k tomu lze přičíst možná jednou tak velké plochy těžbou zasažené (zbytkové jámy, manipulační prostory apod.).

Celkový počet výsypek odhadujeme na cca 70, sečteme-li Mostecko, Sokolovsko, Kladensko a Ostravsko. Tento odhad je nicméně jen přibližný, protože mnohdy nelze přesně jednotlivou výsypku vymezit, především tam, kde se různě propojují (Prach *et al.* 2010). Většina výsypek má potenciál pro obnovu spontánní sukcesí nebo jinými formami přírodě blízké obnovy (Prach *et al.* 2008a).

Studiem sukcese na výsypkách po těžbě různých substrátů se zabývala řada autorů. U nás například Volf *et al.* (1985), Prach (1987), Pyšek & Pyšek (1989), Dostálek & Čechák (1998), Vítková (2000), Hodačová & Prach (2003), Koutecká & Koutecký (2006) atd., ze zahraničních prací pak například Russell & La Roi (1985), Baig (1992), Felinks *et al.* (1998) a další.

Pohled na kladenské haldy může být značně rozporuplný. Představují nový, antropogenními aktivitami vzniklý prvek v krajině a je nutné rozhodnout, zda snižují její estetiku a znehodnocují její krajinný ráz, nebo naopak obohacují geodiverzitu krajiny a stejně jako industriální památky se stávají její nedílnou součástí.

Ještě v 80. letech 20. století byly haldy jednoznačně považovány za negativní jev, viditelný symbol zničení a znečištění krajiny, který by měl být odstraněn. Po skončení těžby uhlí na Kladensku docházelo na rozsáhlých, obnažených plochách při silnějším větru k výraznému prachovému znečištění lidských sídel. Dnes je ale situace již odlišná, protože většina hald je zcela zarostlá (Cílek 2006). Stávají se z nich místa procházek a odpočinkových aktivit, plné vzácných druhů rostlin a živočichů (Sádlo 2006).

Přestože možnost transportu diaspor druhů z okolí je důležitým faktorem při průběhu sukcese (Zobel *et al.* 1998) a je předpokládáno, že výskyt žádoucích a nežádoucích druhů v okolí narušených míst ovlivňuje jak průběh sukcese, tak druhové složení cílových stadií (Prach *et al.* 2008b), existuje relativně málo studií, které se tímto tématem zabývají podrobněji. (Walker & dal Moral 2003) Mezi nimi je například práce Řehounková a Prach (2008) na opuštěných pískovnách, Novák a Prach (2003) v bazaltových čedičových lomech, Novák a Konvička (2006) v bazaltových lomech, Lencová a Prach (2011) na opuštěných polích. Ze zahraničních prací pak například Borgegård (1990).

Cílem této práce je prozkoumat vliv okolní vegetace na průběh sukcese na kladenských haldách a na druhové složení jejich vegetace.

2. Charakteristika studovaného území

2.1 Přírodní podmínky

2.1.1. Geologie

Kladensko leží v severní polovině centrální části Českého masívu. Z hornin svrchního proterozoika na tomto území převládají droby s polohami spilitů a buližníků, dále se tu vyskytují prachovce, břidlice a silicity. Droby a silicity se vyskytují u Otvovic, silicity také u Velké Dobré, Unhoště a Kyšic. Většinu oblasti pokrývá permokarbon kladensko-rakovnické pánve. Souvrství se skládají ze slepenců, pískovců, arkóz, prachovců, jílovců a uhelných souslojí. Permokarbonské vrstvy jsou porušeny poklesy ve směru SZ-JV. Permokarbonský komplex se dělí na kladenské, týnecké, slánské a líňské souvrství. Kladenské souvrství se dělí na starší radnické a mladší nýřanské vrstvy. Radnické vrstvy o mocnosti až 110 m jsou z hlediska uhlonosnosti nejdůležitější jednotkou středočeského karbonu, nýřanské vrstvy jsou mocné až 400 m a obsahují slepence a arkózovité pískovce. Týnecké souvrství leží v oblasti Třebusic, má mocnost okolo 100 m.

Terciér je na území vyvinut jen na malých plochách, a to jako pliocenní sedimenty nebo intruzivní vulkanity na Vinařické hoře. Většina území je pokryta tenkými kvarténními uloženinami. Eolicko-deluviální uloženiny pokrývají prostor mezi Zákolanským potokem a Otvovicemi. Spraše a sprašové hlíny se nacházejí v rozsáhlých pokryvech mezi obcemi Stehelčevy, Dřetovice a Libochovičky, Kolčí, Slatinou a Třebusicemi. Sprašové návěje jsou v okolí Zákolan, Buštěhradu a Makotřas (převzato z Roglová 2004).

2.1.2 Klima

Kladensko patří do dvou klimatických oblastí. Jihozápadní část je výše položená s maximální nadmořskou výškou 486 m.n.m., je chladnější a nepatrně vlhčí. Průměrné roční teploty se zde pohybují mezi 7 °C a 8 °C. Roční úhrn srážek přesahuje 500 mm. Severovýchodní část je níže položená, s nadmořskými výškami dosahujícími hodnot kolem 220 m.n.m., je teplejší a sušší. Průměrné roční teploty se zde pohybují v rozmezí 8 °C až 8,7 °C a roční úhrn srážek činí 450 až 500 mm (Gremlica *et al.* 2005).

2.1.3. Potenciální přirozená vegetace

Potenciální přirozenou vegetaci největší části zkoumané oblasti představují černýšové dubohabřiny (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) ze svazu *Carpinion*. Pro tuto jednotku jsou typickými dominantními druhy stromového patra dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) s častou příměsí lípy (*Tilia cordata*, na vlhčích stanovištích *Tilia platyphyllos*), dubu letního (*Quercus robur*) a stanovištně náročnějších listnáčů (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Prunus avium*). Dobře vyvinuté keřové patro tvořené mezofilními druhy opadavých listnatých lesů je typické pouze pro dobře prosvětlené porosty. Charakter bylinného patra je určován především mezofilními druhy bylin.

Potenciální přirozenou vegetaci menší části území v jihozápadním směru od Kladna představují bikové doubravy (*Luzulo albidae-Quercetum petraeae*) ze svazu *Genisto germanicae-Quercion* s dominantním dubem zimním (*Quercus petraea*) a případnou slabší příměsí břízy bělokoré (*Betula pendula*), habru obecného (*Carpinus betulus*), buku lesního (*Fagus sylvatica*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a na sušších stanovištích borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Nejdůležitější složkou slabě vyvinutého keřového patra jsou zmlazené dřeviny stromového patra. Bylinné patro tvoří (sub)acidofilní a mezofilní lesní druhy.

Potenciální přirozenou vegetaci podél Týnoveckého, Knovízského a Zákolanského potoka tvoří mochnové doubravy (*Potentillo albae-Quercetum*) ze svazu *Quercion petraeae*. Dominantními druhy stromového patra jsou dub zimní (*Quercus petraea*) nebo dub letní (*Quercus robur*) s případnou příměsí habru obecného (*Carpinus betulus*) nebo lípy srdčité (*Tilia cordata*), vzácněji buku lesního (*Fagus sylvatica*), jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) a jeřábu muku (*Sorbus aria*). V keřovém patru se vyskytuje krušina olšová (*Frangula alnus*),

líška obecná (*Corylus avellana*) a růže (*Rosa* sp.) Zpravidla mozaikovitě bylinné patro je tvořeno společně zastoupenými druhy teplomilných doubrav, druhy střídavě vlhkých půd, mezofilními druhy řádu *Fagetalia* a (sub)acidofilními druhy.

Přirozenou vegetaci malé části oblasti na severozápad od Kladna představuje lipová bučina s lípou srdčitou (*Tilio cordatae-Fagetum*) z podsvazu *Eu-Fagenion*, tvořená většinou jen stromovým a bylinným patrem. Dominantním druhem stromového patra je buk (*Fagus sylvatica*) s příměsí habru (*Carpinus betulus*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a dubu zimního (*Quercus petraea*). Ve složení bylinného patra se uplatňují především náročnější druhy řádu *Fagetalia* (Neuhäuslová et al. 1998, Gremlica et al. 2005).

2.2 Historie těžby

Následující text vychází z prací Roglová (2004), Gremlica (2005) a <http://www.hornictvi.info/histor/lokality/kladno/KLADNO.htm>.

Nejstaršími uhlokopy na Kladensku byli Keltové, kteří dobývali sapropelitické uhlí, vyskytující se v nadloží Kounovské sloje. Vyráběli z něj šperky, které vyváželi téměř do celé Evropy. První dochovaná písemná zmínka o dobývání uhlí ve středočeském uhelném revíru se datuje k roku 1463. Je to nejstarší zpráva o dobývání černého uhlí v Čechách. Jde o listinu, která povoluje dobývání uhlí v pánvičce u Malých Přílepech. Jednalo se jen o povrchovou těžbu méně kvalitního uhlí. Až do konce 17. století se další zprávy o významnější těžbě uhlí na Kladensku nedochovaly. Je ale možno předpokládat, že se zde uskutečňovaly drobné místní pokusy o těžbu. V roce 1720 bylo zaznamenáno skutečné důlní podnikání v Otovickém údolí. Uhlí bylo dobýváno velmi primitivním způsobem.

V roce 1775 našli Václav Burgr a Jakub Oplz z Buckova na úbočí vrchu Vysoký u Vrapic výchoz uhelných slojí. Tyto sloje se pak staly základem dolů buštěhradské vrchnosti, největšího důlního celku u nás až do 40. let 19. století. Na katastru obce Cvrčovice byl v roce 1822 vyhlouben první regulérní hlubinný důl na Kladensku a v roce 1836 byl vybaven parním strojem. V roce 1846 narazil horník Jan Váňa na hlouběji uložené kladenské sloje západně od oblasti, kde sloje vycházely na povrch. Tím zajistil nebyvalý rozkvět hornické činnosti. V roce 1847 bylo prokázáno, že se na Kladensku vyskytuje koksovateľné uhlí, což vedlo k rozvoji železářství. První vysoká pec – Vojtěšská – byla uvedena do provozu v roce 1854.

Po roce 1870 Kladensko představovalo explozivně se vyvíjející industrializovaný region. Zdejší krajina během krátké doby ztratila původní ryze zemědělský ráz a postupem času se Kladensko změnilo v průmyslovou oblast. V okolí asi 200 různých uhelných šachet a štol nacházejících se v krajině Kladenska vzniklo v průběhu času kolem 150 hald. Většina z nich byla rozvezena zarovnána s terénem nebo téměř zmizela pod městskou a venkovskou zástavbou.

3. Metodika

3.1 Sběr dat

Na základě průzkumu provedeného v průběhu bakalářské práce (Dvořáková 2007) byly vybrány haldy s dostatečně velkými spontánně zarostlými plochami. V létě 2009 až 2011 byl proveden soupis všech druhů cévnatých rostlin a jejich hojnosti na haldách (s vyloučením sekundárně narušených, např. odtěžených nebo rekultivovaných ploch) a v okolí každé haldy do 100 m od okraje (s vyloučením vysetých kultur obilí a jiných užitkových plodin na polích).

K zaznamenání hojnosti byla použita 5 členná Braun-Blanquetova stupnice abundance (Kent & Coker 1992): 1 – druh velmi vzácný, 2 – vzácný, 3- roztroušený, 4 – druh hojný, 5 – druh velmi hojný. Nomenklatura je převzata z Kubát *et al.* (2002). Druhy *Crataegus* a *Viola* byly určeny pouze do rodu.

3.2 Zpracování dat

V programu ArcGis verze 10 (ESRI, 1996) bylo z map 2. vojenského mapování z let 1836 - 1852 stanoveno procento lesa, které se v této době vyskytovalo do 100m a do 1 km od okraje haldy.

Z dat Natura 2000 byly rovněž v programu ArcGis stanoveny následující typy *land cover* do 100 m a do 1 km od okraje haldy: les, travní porosty, křoviny, synantropní biotopy, v případě *land cover* do 1 km pak ještě vodní toky a nádrže, mokřady a pobřežní vegetace, prameniště a rašeliniště, a skály a sutě. Tato data byla následně použita jako vysvětlující proměnné v analýzách CCA.

V programu Canoco for Windows verze 4.5 (ter Braak and Šmilauer 2002) byla provedena analýza ordinačními metodami DCA a CCA.

Abundance druhů na haldách byly zpracovány metodou nepřímé gradientové analýzy DCA. I přes relativně malou, hraniční délku gradientu ($SD = 2,410$) byly ke zpracování dat použity unimodální metody DCA a CCA (Lepš and Šmilauer 2000).

Metodou přímé gradientové analýzy CCA s ručním výběrem vysvětlujících proměnných bylo pomocí Monte Carlo permutačního testu (499 permutací) provedeno testování

průkaznosti vlivu stáří haldy, plochy haldy, kategorií land cover do 100 m a 1 km od okraje haldy a procenta lesa z 2. vojenského mapování do 100 m a 1 km od okraje haldy na druhové složení na haldách. Signifikantní vysvětlující proměnné byly následně pasivně promítnuty i do ordinačního diagramu DCA. Dále byly metodou CCA otestovány marginální a parciální vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných. Metodou DCA byla také provedena analýza abundancí druhů na haldách a v jejich okolí do 100 m. Pro grafické zpracování výsledků analýz byl použit program CanoDraw verze 4.5 (ter Braak and Šmilauer 2002).

Pro každou haldu a její okolí do 100 m byl spočten Sørensenův index druhové podobnosti a v programu Statistica_verze 6 (StatSoft inc. 2001) byla za použití lineární regrese analyzována jeho závislost na věku haldy a ploše haldy. Druhy vyskytující se na haldách a v okolí byly rozděleny do skupin na lesní, luční, mokřadní a ruderalní podle Ellenberg et al (1991) a podle katalogu zavlečených druhů flóry České republiky (Pyšek et al. 2002) byly určeny druhy cizího původu (jedenak archeofyty i neofyty dohromady, také pouze neofyty jako samostatná skupina). Pro výše uvedené skupiny (kromě mokřadních druhů, kterých bylo nalezeno málo) i pro všechny druhy jako celek bylo spočítáno procento druhů vyskytující se na haldách i v jejich okolí do 100 m, pouze na haldách a pouze v okolí do 100 m a v programu Microsoft Excel 2003 byly vytvořeny grafy, které toto procento znázorňují. V programu Statistica byla za použití lineární regrese analyzována závislost celkového počtu druhů na haldě na věku haldy a ploše haldy a závislost počtu lesních druhů na věku haldy, ploše haldy a procentu starého lesa v okolí do 100 m a do 1 km. Celkový počet druhů i počet lesních druhů byly před provedením analýz zlogaritmovány.

4. Výsledky

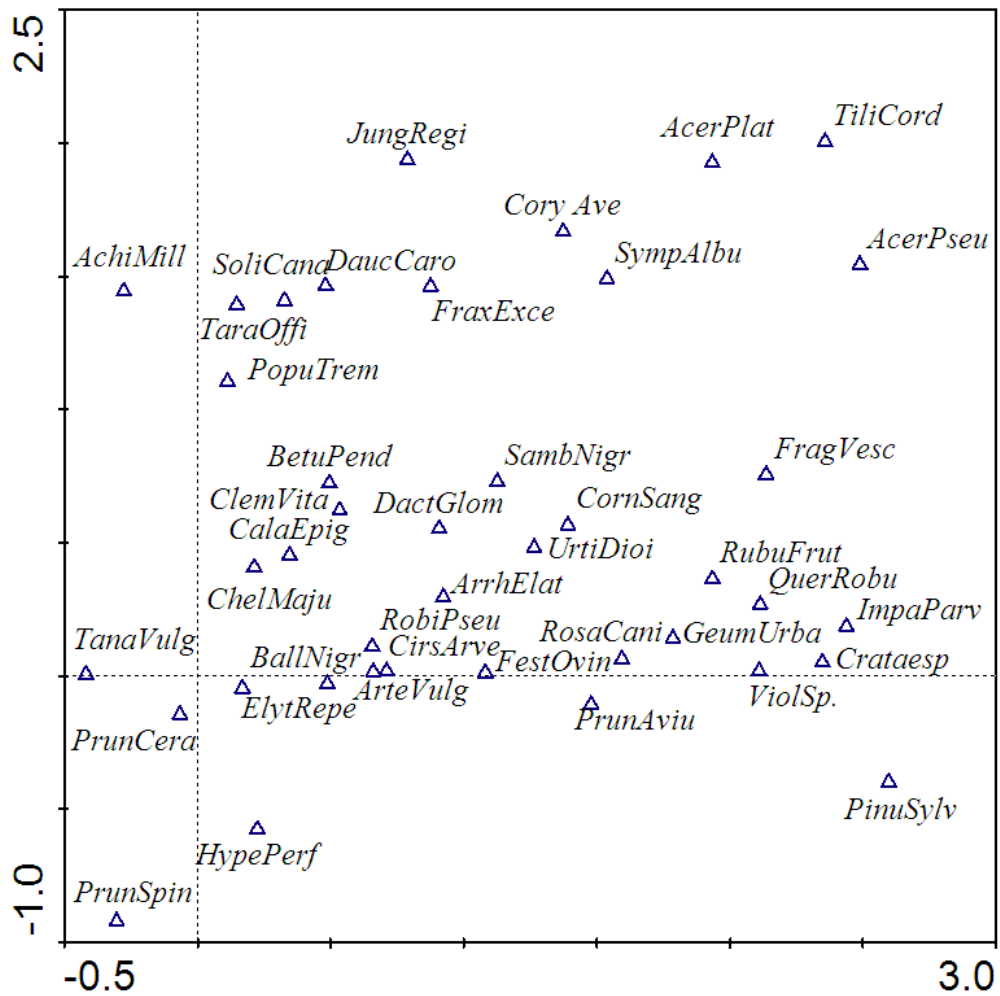
4.1 Druhové složení vegetace hald

Výsledky nepřímé ordinační analýzy (DCA) druhových seznamů z hald (Obr. 1) ukazují rozložení druhů podél gradientu věku a zastoupení starého lesa v okolí do vzdálenosti 1 km (viz Obr. 2). Tyto charakteristiky prostředí, především procento starého lesa v okolí, jsou korelovány s první ordinační osou. Z grafu je patrné, že haldy s menším procentem starého lesa v okolí do 1 km a zároveň mladší jsou porostlé náletovou vegetací s převahou *Betula pendula* a *Populus tremula*, v E_1 se často vyskytuje *Calamagrostis epigejos* a *Solidago canadensis*. Na starších haldách se pak vyskytují buď porosty *Robinia pseudacacia* spolu s porosty křovin (především *Sambucus nigra*, *Rosa canina* a *Cornus sanguinea*) a nitrofilními druhy (*Ballota nigra*, *Urtica dioica*), nebo les s *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* a *Acer pseudoplatanus* v E_3 a *Geum urbanum*, *Viola sp.* a *Impatiens parviflora* v podrostu. Analýza DCA vysvětlila 19,69 % z celkové variability v datech, $SD = 2,410$.

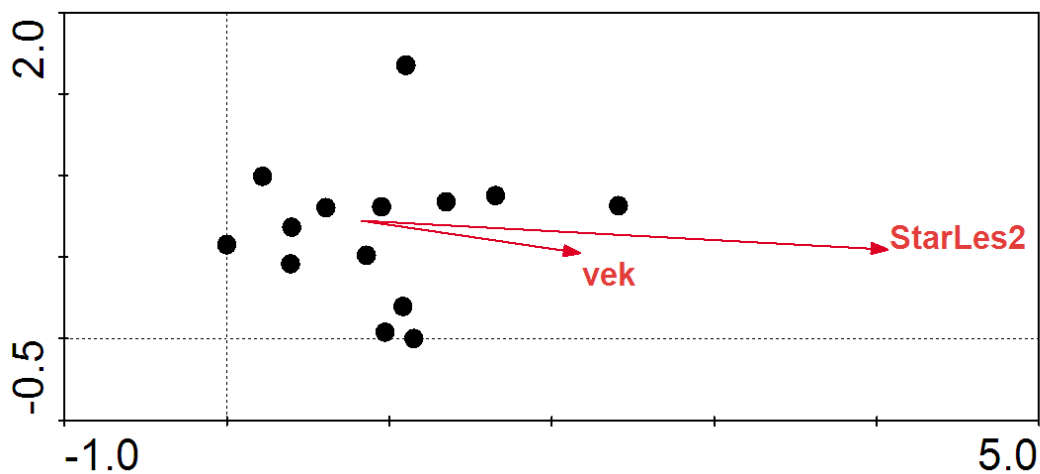
I přes relativně malou délku gradientu byly použity unimodální metody, protože byla očekávána unimodální odpověď druhů. (Lepš and Šmilauer 2000)

Závislost logaritmu celkového počtu druhů na věku nevyšla průkazně ($p = 0,129$;

$t(12) = -1,629$; $R^2 = 0,181$). Z korelačního koeficientu se zdá, že počet druhů se s věkem snižuje ($r = -0,425$). Závislost logaritmu celkového počtu druhů na ploše haldy také nevyšla průkazně ($p = 0,444$; $t(12) = 0,792$; $R^2 = 0,05$), hodnota korelačního koeficientu je pozitivní. ($r = 0,223$).



Obr.1 DCA druhů na haldách – uvedeno 46 druhů s největší vahou. Zkratky druhů jsou složeny z počátečních písmen rodových a druhových názvů (viz příloha č. 1).



Obr. 2 DCA hald a pasivně promítnutých charakteristik prostředí, které vyšly průkazně v analýze CCA

4.2 Vliv okolí

4.2.1 CCA

V analýze CCA s manuálním výběrem vysvětlujících proměnných vyšly jako průkazné dvě proměnné: Procento starého lesa v okolí do 1 km a stáří haldy (viz Tab. 1). Tyto dvě proměnné dohromady vysvětlují celkem 4,2 % z celkové variability v datech.

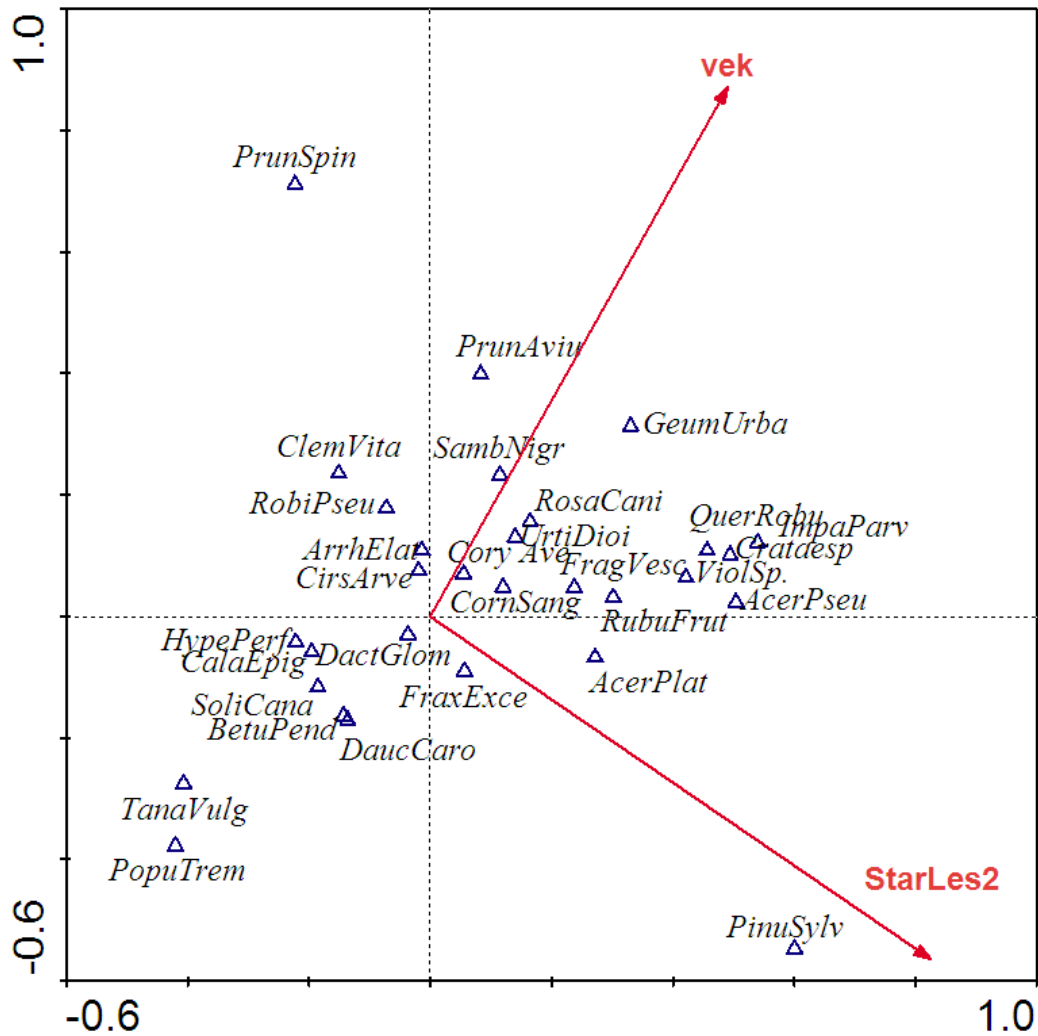
Neprůkazně vyšly proměnné: plocha haldy, procento starého lesa do 100 m od okraje haldy, křoviny do 100 m od okraje haldy, les do 100 m od okraje haldy, travní porosty do 100 m od okraje haldy, synantropní biotopy do 100 m od okraje haldy, křoviny do 1 km od okraje haldy, les do 1 km od okraje haldy, travní porosty do 1 km od okraje haldy, synantropní biotopy do 1 km od okraje haldy, mokřady a pobřežní vegetace do 1 km od okraje haldy, prameniště a rašeliniště do 1 km od okraje haldy, skály, sutě a jeskyně do 1 km od okraje haldy a vodní toky a nádrže do 1 km od okraje haldy.

Z grafu CCA (Obr.3) je vidět, že porosty náletových dřevin s *Populus tremula* a *Betula pendula* s *Calamagrostis epigejos*, *Solidago canadensis* a *Tanacetum vulgare* v E₁ jsou negativně korelovány především s věkem, tím pádem se vyskytují hlavně na mladších haldách. O něco méně, ale pořád negativně korelovány s věkem jsou porosty *Robinia pseudacacia* s křovinami *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea* a *Rosa canina* v E₂ a nitrofilními druhy jako *Urtica dioica* v podrostu, přičemž za povšimnutí stojí, že abundance invazního druhu *Robinia pseudacacia* je negativně korelována s procentem starého lesa v okolí haldy do 1 km. Les s původními druhy jako *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus* a *Acer platanoides* a druhy jako *Viola sp.* a *Fragaria vesca* v podrostu je pozitivně korelován s věkem i procentem starého lesa v okolí. V dalších analýzách byly testovány marginální efekty jednotlivých vysvětlujících proměnných prostředí (viz Tab. 2) Proměnné prostředí, jejichž marginální efekty vyšly průkazně, jsou vyznačené tučně. Proměnná skály, sutě a jeskyně do 1 km od okraje haldy byla vyloučena z modelu kvůli zanedbatelné varianci.

Kromě proměnných prostředí věk a starý les do okolí 1 km od okraje haldy zde vyšly průkazně i proměnné les v okolí do 1 km od okraje haldy a synantropní biotopy do 1 km od okraje haldy.

Tab.1 Průkazné charakteristiky prostředí z CCA s ručním výběrem vysvětlujících proměnných

průkazné charakteristiky prostředí	vysvětlená variabilita (%)	F	p
StLes2	2,14	1,463	0,006
vek	2,07	1,467	0,006



Obr. 3 CCA druhů na haldách a průkazných proměnných prostředí. Zobrazeno je 30 druhů nejlépe odpovídajících modelu. Kontinuální proměnné prostředí jsou znázorněny šipkou. Zkratky druhů jsou složeny z počátečních písmen rodových a druhových názvů (viz příloha č. 1).

Tab.2 CCA – marginální efekty jednotlivých proměnných prostředí.

proměnná	p (marg)	F (marg)	% vysvětlené variability (marg)
Věk	0,012	1,415	2,08
Plocha	0,156	1,178	1,76
Procento starého lesa do 100 m	0,276	1,048	1,58
Procento starého lesa do 1 km	0,006	1,463	2,14
Procento křovin do 100 m	0,406	1,095	1,65
Procento lesa do 100 m	0,524	1,001	1,52
Procento travních porostů do 100 m	0,27	1,129	1,69
Procento synantropních biotopů do 100 m	0,72	0,913	1,39
Procento křovin do 1 km	0,406	1,03	1,56
Procento lesa do 1 km	0,02	1,355	2,0
Procento travních porostů do 1 km	0,338	1,072	1,61
Procento synantropních biotopů do 1 km	0,024	1,295	1,92
Procento mokřadů do 1 km	0,152	1,191	1,78
Procento pramenišť a rašelinišť do 1 km	0,692	0,898	1,37
Procento skal a sutí do 1 km	-	-	-
Procento vodních toků a nádrží do 1 km	0,946	0,474	0,075

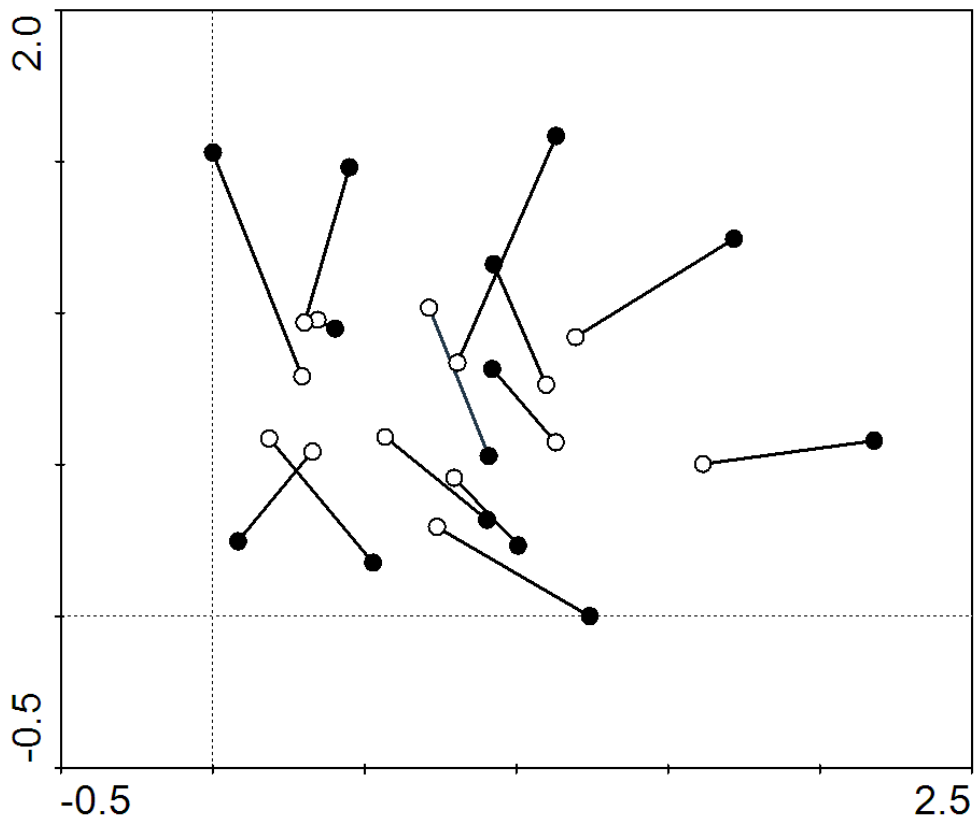
4.2.2 Podobnost druhového složení na haldách a v jejich okolí

Obr.4 ukazuje výsledky DCA ordinace abundance druhů na haldách a jejich okolí. Halda a k ní příslušné okolí jsou spojeny čarou. Čím je mezi nimi kratší vzdálenost, tím je si halda s okolím podobnější. Z obrázku je patrné, že haldy jako skupina jsou celkově vegetačně variabilnější, než okolí. T-test srovnání průměrného počtu druhů na haldě a v okolí ale nevyšel průkazně ($p = 0,592$; $t = 0,549$, průměrný počet druhů na haldách je 74,429, průměrný počet druhů v okolí hald je 71,071).

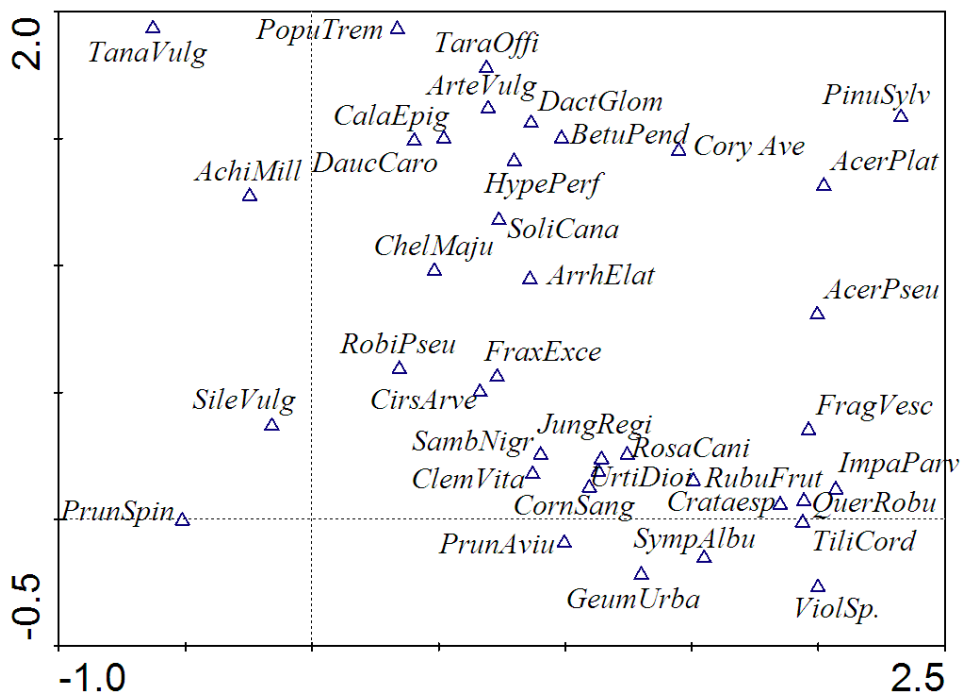
Jak se dá dedukovat z rozložení druhů na Obr.5, v dolní části ordinačního diagramu Obr.4 se nacházejí haldy a okolí s porostem *Robinia pseudacacia* v E_3 a křovinami *Sambucus nigra*, *Rosa canina* a *Cornus sanguinea* v E_2 a *Urtica dioica* v E_1 . Haldy ležící v této oblasti patří do nejstarší věkové skupiny. Porosty s *R. pseudacacia* v E_3 bývají druhově chudší, proto jsou tyto haldy blíže středu souřadnicových os.

Směrem vpravo se nacházejí starší haldy a okolí s lesními druhy jako *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus Robur* a *Tilia cordata* s druhy jako *Fragaria vesca*, *Viola sp.* a *Impatiens parviflora* v E_1 . V horní části Obr. 5 pak leží haldy a okolí s převážně náletovou vegetací s druhy jako *Betula pendula* a *Populus tremula* v E_2 a E_3 a *Calamagrostis epigejos*, *Solidago canadensis* a *Tanacetum vulgare* v E_1 . Tyto haldy jsou většinou mladší a jejich podobnost s okolím je proto o něco menší, zdá se ale, že míru podobnosti s okolím negativně ovlivňuje i plocha haldy - větší haldy jsou si často s okolím méně podobné, zatímco menší více.

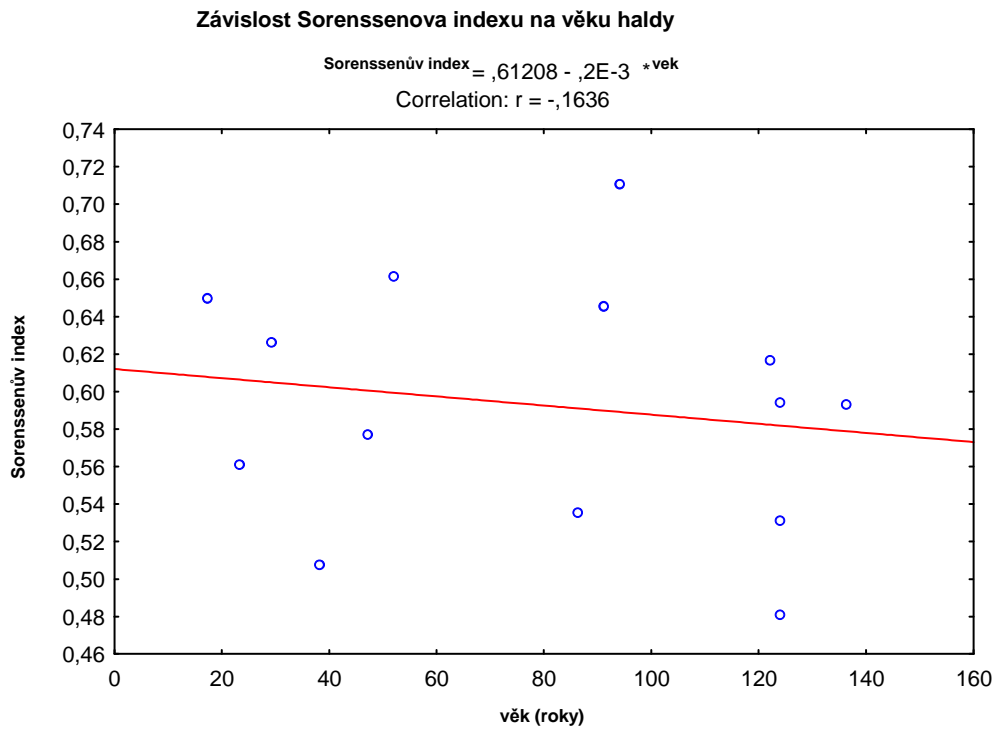
Závislost Sorensenova indexu, jako míry podobnosti mezi druhovým složením na haldě a v okolí, na věku (Obr.6) se neukázala jako průkazná ($p = 0,576$; $t(12) = -0,574$; $R^2 = 0,027$). Korelační koeficient naznačuje, že Sorensenův index v průběhu věku mírně klesá ($r = -0,164$). Závislost Sorensenova indexu na ploše haldy (Obr. 7) také nevyšla průkazně ($p = 0,489$; $t(12) = 0,713$; $R^2 = ,041$), regresní přímka naznačuje pozitivní korelaci ($r = 0,202$).



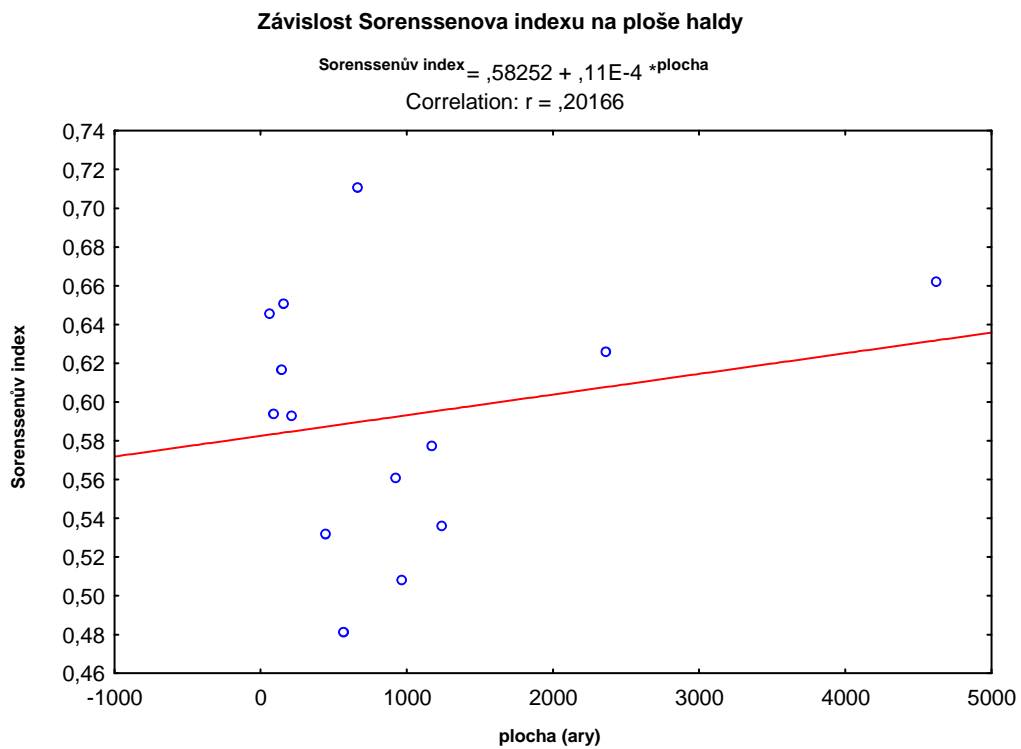
Obr.4: DCA druhových seznamů z hald a jejich okolí. Haldy jsou znázorněny pomocí černých koleček, okolí pomocí bílých, halda a k ní příslušné okolí jsou spojeny čarou.



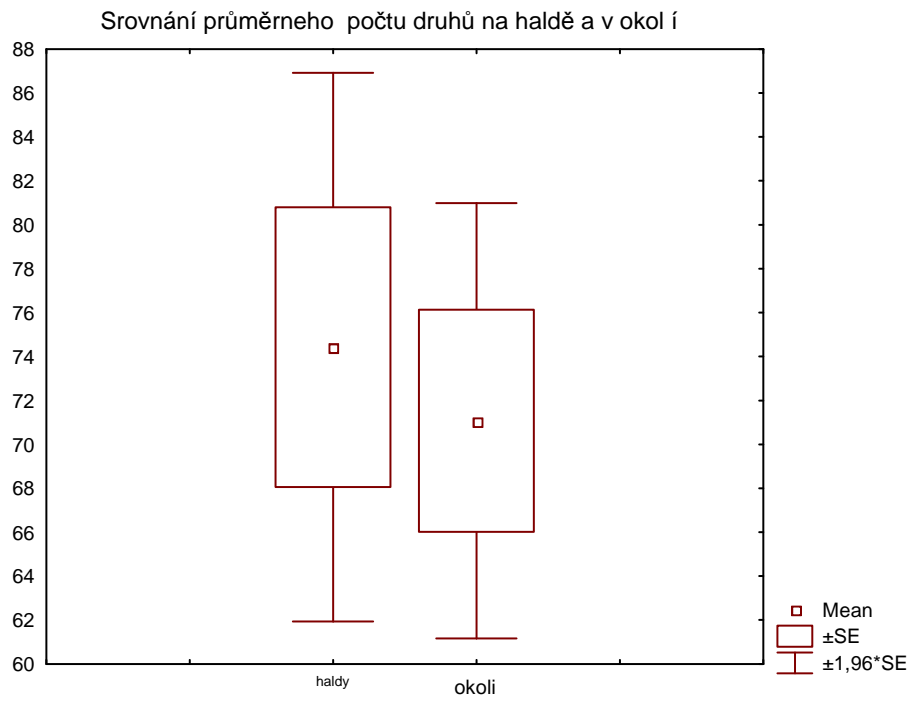
Obr.5: DCA druhů hald a okolí –zobrazeno 40 druhů s největší vahou. Zkratky druhů jsou složeny z počátečních písmen rodových a druhových názvů (viz příloha č. 1).



Obr. 6 Závislost Sorensenova indexu na věku haldy ($p = 0,576$; $t(12) = -0,574$)



Obr. 7 Závislost Sorensenova indexu na ploše haldy ($p=0,489$; $t(12)=0,713$)



Obr. 8: t-test - srovnání průměrného počtu druhů na haldách a v okolí ($p = 0,592$; $t = 0,548935$)

4.2.3. Cílové a nežádoucí druhy

Z Obr. 9 vyplývá, že haldy jsou druhově bohatší, než jejich okolí – jen 9 % ze všech nalezených druhů se vyskytuje pouze v okolí, zato 28 % všech druhů, což je poměrně mnoho, se vyskytuje pouze na haldách. Druhů společných pro haldy i okolí je 63 %.

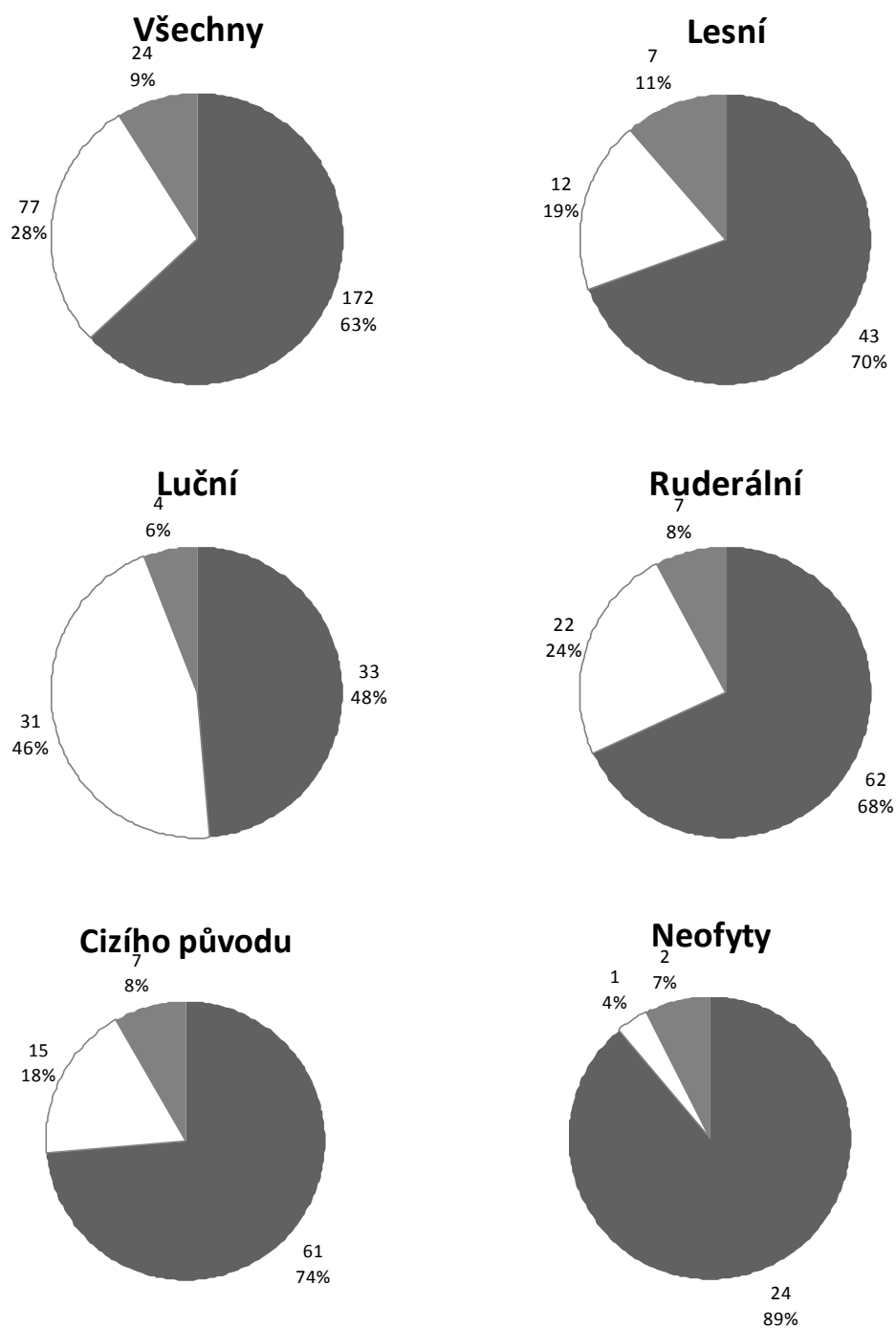
Všechny skupiny kromě neofytů jsou také druhově bohatší na haldě, než v jejím okolí, obzvláště pak druhy luční.

Do daných skupin nebylo zařazeno 50 druhů z důvodu nejasné příslušnosti k těmto skupinám. Skupina Druhy cizího původu představuje archeofyty i neofyty dohromady.

Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na věku haldy se neukázala jako průkazná ($p = 0,502$; $t(12) = -0,692$; $R^2 = 0,038$), korelační koeficient naznačuje negativní závislost ($r = -0,425$). Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na ploše haldy také nevyšla průkazně ($p = 0,315$; $t(12) = 1,049$; $R^2 = 0,084$), korelační koeficient naznačuje pozitivní závislost ($r = 0,29$).

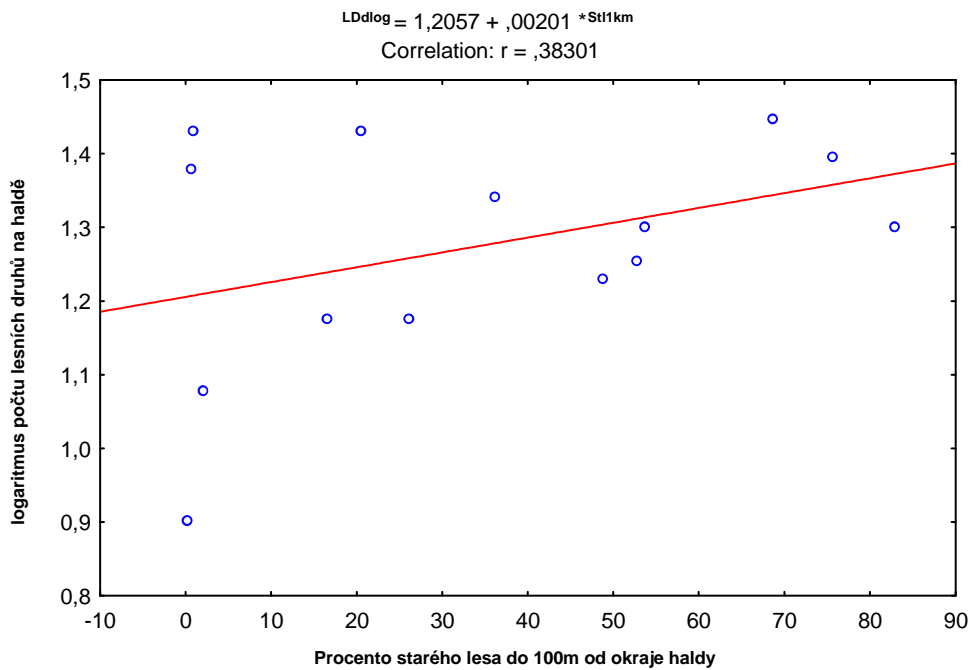
Závislost logaritmu počtu lesních druhů na procentu starého lesa v okolí do 100 m od okraje haldy (Obr. 10) sice nevyšla průkazně ($p = 0,176$; $t(12) = 1,436$; $R^2 = 0,147$), ale ze sklonu regresní přímky ($r = 0,383$) by se dala usuzovat pozitivní závislost, u závislosti logaritmu počtu lesních druhů na procentu starého lesa do 1 km (Obr. 11) je dokonce ještě větší ($r = 0,412$; $p = 0,143$; $t(12) = 1,567$; $R^2 = 0,17$). Přestože analýzy nevyšly průkazně, podle grafů to vypadá, že procento starého lesa by na počet lesních druhů na haldě mohl mít vliv.

Na haldách a v jejich okolí bylo nalezeno celkem 16 druhů Červeného seznamu, z čehož 10 se vyskytovalo jen na haldách, 4 jen v okolí a 2 na haldách i v okolí (Viz Tab. 3).



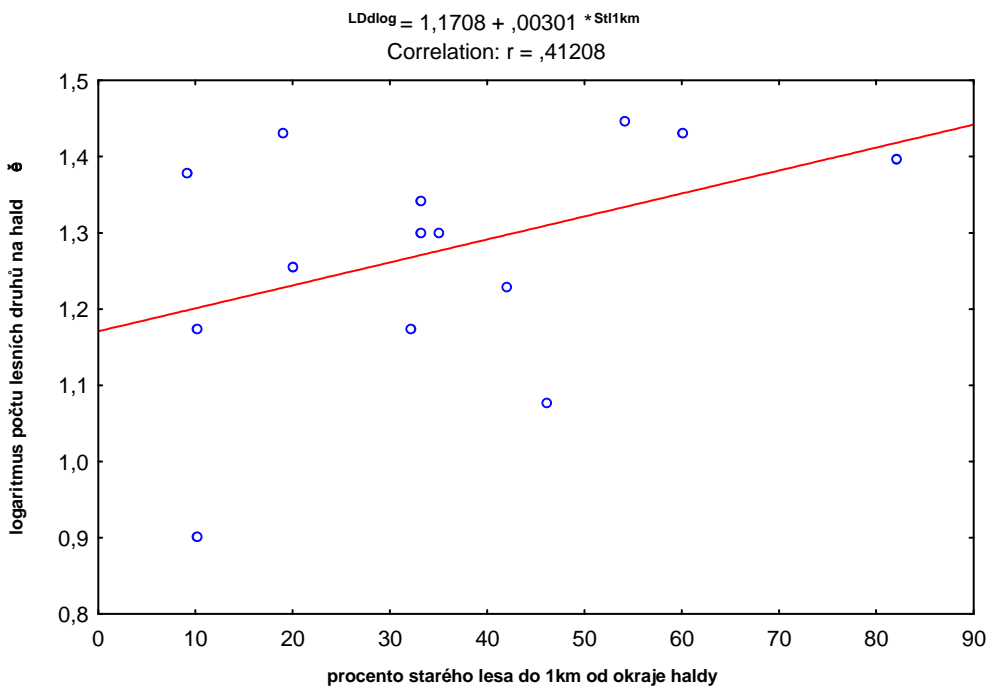
Obr.9 Zastoupení cílových (lesní a luční) a nežádoucích skupin (ruderálních, cizího původu, a konkrétně jejich podskupiny neofyty) druhů podle Ellenberg *et al.* (1991) Tmavě šedá barva představuje druhy společné pro haldu a okolí, světle šedá barva druhy vyskytující se jen v okolí, bílá barva druhy vyskytující se jen na haldě.

Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na % starého lesa do 100m od okraje haldy



Obr.10 Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na procentu starého lesa do 100 m v okolí haldy ($p = 0,176$; $t(12) = 1,436$)

Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na % starého lesa v okolí do 1km od okraje haldy



Obr.11 Závislost logaritmu počtu lesních druhů na haldě na procentu starého lesa do 1 km v okolí haldy ($p = 0,143$; $t(12) = 1,567$)

Tab. 3 Druhy Červeného seznamu nalezené na haldách a v okolí do 100 m. Pokud byl druh přítomen na haldách nebo v okolí, je v příslušném sloupci označen číslem 1. Hvězdičkou jsou označeny druhy, které se vyskytovaly na sekundárně narušených stanovištích, která jinak do celkového soupisu druhů zahrnuta nebyla.

druh	kategorie	halda	okoli
<i>Aperra interrupta</i> *	A1	1	
<i>Atriplex rosea</i> *	C1	1	
<i>Polycnemum majus</i> *	C1	1	
<i>Chenopodium botrys</i> *	C2	1	
<i>Agrimonia procera</i>	C3	1	
<i>Cephalanthera damasonium</i>	C3		1
<i>Cirsium acaulon</i>	C4		
<i>Cirsium eriophorum</i>	C3	1	
<i>Aconitum lycoctonum</i>	C4		1
<i>Berberis vulgaris</i>	C4	1	
<i>Epipactis helleborine</i>	C4		1
<i>Nonea pulla</i>	C4		1
<i>Polystichum aculeatum</i>	C4	1	1
<i>Potentilla recta</i>	C4	1	1
<i>Pyrus pyraster</i>	C4	1	
<i>Cirsium acaule</i>	C4	1	

5. Diskuze

5.1 Průběh sukcese na haldách

Z ordinačních diagramů DCA a CCA se dá vyčíst, že na mladších haldách ze souboru se vyskytují převážně náletové porosty *Betula pendula* a *Populus tremula* spolu s porosty *Calamagrostis epigejos*, *Solidago canadensis* a *Tanacetum vulgare*. Tyto druhy také odpovídají haldám, které měly v okolí do 1 km od okraje haldy menší procento starého lesa. Iniciální stadia, pro která je typický výskyt anemochorních druhů, které se dokážou šířit na velké vzdálenosti a proto osídlují narušená místa jako první (Walker & del Moral 2003) se v mých výsledcích nevyskytují, protože nejmladší ze studovaného souboru hald měla už 17 let, což zhruba odpovídá středně pokročilým sukcesním stadiím (Prach *et al.* 2008).

Mladší až středně stará sukcesní stadia s vysokou účastí jak *C. epigejos*, tak i *Betula pendula* a *Populus tremula* byla pozorována na mnoha místech narušených těžbou v ČR, kde proběhla spontánní sukcese. Vítková (2000) při výzkumu sukcese na výsypkách Českých lupkových a uhelných závodů (dále jen ČLUZ) Nové Strašecí popisuje, že zde často vznikají porosty s dominancí *Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epigejos*, která vytváří porosty až s 90 % pokryvností. Pokud *C. epigejos* nezablokuje další sukcesi, může se sukcesní vývoj ubírat směrem ke stadiím s dominancí *Betula pendula*, *Populus tremula* a *Salix caprea*. Nejstarší takovéto studované porosty na výsypkách ČLUZ dosahují věku 30 let, což věkově odpovídá mladším výsypkám z mého souboru. Také Koutecká & Koutecký (2006) při výzkumu výsypek na Ostravsko-Karvinsku popisují podobný sukcesní vývoj, který se ubírá víceméně dvěma směry: buď prostor zaplní *Calamagrostis epigejos*, která průběh další sukcese výrazně zpomalí, nebo se prosadí nálet pionýrských dřevin *Betula pendula*, *Populus nigra*, a spolu s nimi někdy i *Robinia pseudacacia*. V případě prosazení náletových dřevin vzniká jejich zapojený porost během 15 let. Stadia s přibližně 90 % pokryvností *Calamagrostis epigejos* a následná stadia s účastí *Betula pendula*, ale také *Robinia pseudacacia* a *Pinus sylvestris* popisuje i Felinks *et al.* (1998) z výsypek v Dolní Lužici. Na výsypkách po těžbě uranové rudy v okolí Jáchymova (Dostálek & Čechák 1998) osídlují povrch porosty, ve kterých převládá opět *Betula pendula* spolu s *Populus tremula*, *Picea abies*, *Salix caprea*, a místy vtroušenou *Pinus sylvestris*.

Vegetace na mladších výsypkách z mého souboru tak odpovídá všeobecnému trendu osidlování mladších až středně starých sukcesních stadií náletovou vegetací s převahou *Betula pendula* a *Populus tremula* a *Calamagrostis epigejos*, která může blokovat nebo zpomalovat další sukcesi, jak se to stalo například na výsypkách ČLUZ Nové Strašecí (Vítková 2000) nebo na výsypkách na Ostravsko-Karvinsku (Koutecká & Koutecký 2006). Prach *et al.* (2008b) uvádí, že *Calamagrostis epigejos* je nejčastější dominantou v sukcesních sériích na člověkem narušených místech v ČR. Je to v současnosti nejexpanzivnější druh ve středoevropské krajině (Prach & Pyšek 2001)

Na starších kladenských haldách se podle mých výsledků vyskytují převážně porosty křovin (především *Sambucus nigra*, *Rosa canina* a *Cornus sanguinea*) s nitrofilními druhy (*Ballota nigra*, *Urtica dioica*) v podrostu, a s častou účastí *Robinia pseudacacia*, nebo může vzniknout zapojený les s domácími druhy *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* a *Acer pseudoplatanus* s častým výskytem *Viola sp.*, *Fragaria vesca*, *Geum urbanum* a *Impatiens parviflora* v bylinném patře. Podobný vývoj jako na kladenských haldách směrem k lesu s domácími druhy byl pozorován v práci na výsypkách Ostravsko-Karvinska, kde Koutecká & Koutecký (2006) uvádí, že v přibližně třicetiletých porostech se v podrostu běžně nacházejí odrůstající jedinci druhů *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Quercus robur* a méně často i *Carpinus betulus*. Ukázkou pokročilého sukcesního stadia, kdy tato nastupující generace již nahradila pionýrské dřeviny, je v jejich práci asi šedesátiletý porost se složením *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Carpinus betulus* a *Betula pendula* na nejstarší ze studovaných výsypek.

Z grafu CCA se podle korelace výskytu druhů s vysvětlujícím proměnnými zdá, že to, jestli se na starých haldách vytvoří akátovo-křovinový porost nebo les s domácími dřevinami, do značné míry závisí na procentu starého lesa v okolí do 1 km – les s domácími druhy vzniká na haldách s největším procentem starého lesa v okolí do 1 km, zatímco abundance *R. pseudacacia* je s procentem starého lesa do 1 km korelována negativně. Zdá se, že tam, kde bylo procento starého lesa do 1 km v okolí větší, směřovala sukcese spíše k lesu s přirozeným druhovým složením, zatímco tam, kde díky menšímu podílu starého lesa v okolí a tím i menší dostupnosti diaspor vhodných lesních druhů vznikly spíše porosty dominované *R. pseudacacia* ve stromovém patře.

Víceméně stejný vývoj jsem zaznamenala už v mé bakalářské práci zaměřené na studium sukcese na kladenských haldách pomocí fytoocenologických snímků (Dvořáková 2007). Sukcese se od mladších stadií s náletovou vegetací *Betula pendula* a *Populus tremula* a porostů s vysokou účastí *Calamagrostis epigejos* a společenstev s dominancí *Tanacetum*

vulgare a *Arrhenatherum elatius* vyvíjí buď směrem k porostům křovin s nitrofilními druhy bylinného patra nebo k zapojeným porostům dřevin, ve kterých převažuje *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* a *Tilia cordata* spolu s nepůvodním druhem *Robinia pseudacacia*.

Všeobecně mnohé druhy, které se podle mých výsledků na kladenských haldách vyskytují velmi hojně, jako je *Calamagrostis epigejos*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Arrhenatherum elatius*, *Tanacetum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Pinus sylvestris* a *Robinia pseudacacia*, patří mezi druhy s největším kolonizačním potenciálem v české krajině (Prach *et al.* 2008).

Závislost logaritmu celkového počtu druhů na věku nevyšla průkazně, korelační koeficient naznačuje negativní trend. Přestože závislost nebyla průkazná, trend nižšího počtu druhů v nejstarších sukcesních stadiích jsem zaznamenala již v bakalářské práci (Dvořáková 2007), kde z průměrného počtu druhů v jednotlivých věkových kategoriích byla ze všech výrazně druhově nejchudší kategorie hald starších než 100 let, zatímco v ostatních věkových kategoriích byl počet druhů přibližně stejný. To je pravděpodobně způsobeno tím, že na značné části nejstarších výsypek převažuje druhově chudý porost s dominancí *R. pseudacacia* ve stromovém patře. Také může hrát roli to, že nejstarší haldy na Kladensku obvykle bývají nejmenší, a tím pádem se na nich většinou vyskytuje méně druhů. Přestože závislost celkového počtu druhů na ploše haldy rovněž nevyšla průkazně (což může být opět dáno malou velikostí souboru hald), korelační koeficient naznačuje mírně stoupající trend, který by odpovídal nárůstu počtu druhů s velikostí haldy.

5.2 Vliv okolí

To, jaké druhy budou kolonizovat narušená místa, závisí především na abiotických a biotických podmínkách na lokalitě a na lokálním species pool (Zobel *et al.* 1998). Možnost přenosu diaspor z okolí je jeden z rozhodujících faktorů, ovlivňujících průběh sukcese (Walker & del Moral 2003).

V této studii byl analyzován vliv jednak typů land cover do 1 km a do 100 m od okraje haldy a také druhové složení vegetace do 100 m od okraje haldy.

V analýze CCA byly signifikantní marginální efekty procenta starého lesa do 1 km od okraje haldy, věku, procenta lesa do 1 km od okraje haldy a procenta synantropních biotopů do 1 km od okraje haldy. V CCA s ručním výběrem vysvětlujících proměnných ale vykazují průkazný vliv jen dvě z nich - procento starého lesa do 1 km od okraje haldy a věk. To je

pravděpodobně způsobeno tím, že veličiny jsou mezi sebou silně korelovány. Rozloha lesů ve studované oblasti v dnešní době se od dob 2. vojenského mapování příliš nezměnila, takže proměnné starý les v okolí do 1 km a les v okolí do 1 km mají velmi podobné hodnoty a tím pádem vysvětlují podobnou část variability v datech. Procento synantropních biotopů do 1 km může zas být negativně úměrné procentu současného lesa do 1 km, jelikož tyto dva biotopy jsou mezi typy okolí převažující. Největší procento variability v datech vysvětlené proměnnou starý les do 1 km tedy naznačuje, že vzhledem ke stáří kladenských hald měly lesní druhy z okolních lesních porostů čas doputovat na haldu i z větší vzdálenosti. Další signifikantní proměnná s druhým největším množstvím vysvětlené variability byl věk haldy. Signifikantní vliv věku na druhové složení byl očekáván, podobný výsledek vyšel ve většině sukcesních studií, u nás například Řehouňková & Prach (2008),

Přesto tyto dvě proměnné dohromady vysvětlily pouze malé procento z celkové variability v datech, což může být způsobeno jistou nesourodostí souboru výsypek a jejich relativně malým počtem. Výběr hald byl bohužel omezen na ty, které se nacházejí v krajině Kladenska a mají dostatečně velkou plochu zarostlou spontánní sukcesí, což ponechalo relativně malý soubor. Do práce byly ale začleněny všechny haldy, které v dané oblasti těmto kritériím odpovídaly.

Celkově z typů land cover v okolí hald vyšly průkazně pouze výše uvedené typy land cover z okolí do 1 km, ale žádný z typů land cover z okolí do 100 m. To je zvláštní, protože druhy pozdně sukcesních stadií se šíří spíše na malé vzdálenosti. V jiných pracích na antropogenní činností narušených místech se vliv okolí v bezprostřední blízkosti studované plochy ukázal jako signifikantní - v práci Novák a Prach (2003) měl průkazný efekt na výskyt cílových druhů v lomu výskyt společenstev těchto cílových druhů do 30 m od okraje lomu. V práci Lencová & Prach (2011) měl výskyt cílových druhů do 100 m od okraje opuštěného pole velký vliv na druhové složení pole, v práci Řehouňková & Prach (2008) mělo vliv na druhové složení opuštěných lomů výskyt jak některých typů land cover do 100 m, tak do 1 km. Moje výsledky mohou být ale ovlivněny tím, že na rozdíl od jiných podobných studií je podstatná část hald na Kladensku starší než 100 let a další se tomuto věku blíží, takže se jejich blízké okolí od doby vzniku haldy mohlo výrazněji změnit.

Dá se očekávat, že starší haldy si budou podobnější s okolím než mladší, podobné výsledky byly získány například při studii opuštěných lomů (Borgegard 1990) nebo na opuštěných polích (Lencová & Prach 2011), ale v případě kladenských hald se závislost Sorensenova indexu, jako míry podobnosti mezi druhovým složením na haldě a v okolí, na věku neukázala jako průkazná. Může to být tím, že studovaný soubor je poměrně malý a že

v něm chybí haldy s mladšími iniciálními stadii (nejmladší halda má 17 let), kdy sukcese probíhá nejrychleji a podobnost narušené plochy s okolím rychle stoupá. Výzkum různých typů člověkem narušených míst v České republice (Prach *et al.* 2008) ukázal, že po 25. roce věku obecně na nich dochází většinou už jen k pomalým a spíše kvantitativním změnám.

To dokazuje i fakt, že na jiných člověkem narušených stanovištích (lomy, opuštěná pole) vznikly porosty cílové vegetace již po asi 20-25 letech (Novák & Prach 2003, Řehouňková & Prach 2008).

Závislost Sorensenova indexu na ploše haldy také nevyšla průkazně, přestože z analýzy DCA hald a jejich okolí vyplývá, že velikost haldy má vliv na její podobnost s okolím. Neprůkaznost této závislosti je však pravděpodobně opět daná relativně malým souborem studovaných hald.

Z DCA hald a jejich okolí je patrné, že na haldách nejstarší věkové skupiny se často vyskytuje porost *Robinia pseudacacia* v E₃ s křovinami *Sambucus nigra*, *Rosa canina* a *Cornus sanguinea* v E₂ a *Urtica dioica* v E₁. Porosty s *R. pseudacacia* v E₃ bývají celkově druhově chudší. Na některých starších haldách (např. Jan-Dubí) se ale vyskytují lesní porosty s domácími druhy jako *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus Robur* a *Tilia cordata* s druhy jako *Fragaria vesca*, *Viola sp.* a *Impatiens parviflora* v bylinném patře. Na mladších haldách, jejichž podobnost s okolím je většinou o něco menší než u starších, se většinou vyskytuje náletová vegetace s druhy jako *Betula pendula* a *Populus tremula* v E₂ a E₃ a *Calamagrostis epigejos*, *Solidago canadensis* a *Tanacetum vulgare* v E₁. Zdá se tedy, že míru podobnosti s okolím negativně ovlivňuje i plocha haldy - větší haldy jsou si často s okolím méně podobné, zatímco menší více. Je to pravděpodobně způsobeno tím, že u menších hald je jejich kolonizace diasporami z okolí snadnější. Tato závislost může být ale zčásti zapříčiněna i tím, že starší haldy na Kladensku bývají obvykle menší.

Z DCA hald a okolí také vyplývá, že haldy jako skupina jsou vegetačně variabilnější, než jejich okolí. S tím zřejmě souvisí i to, že podle procenta druhů zastoupených pouze na haldách (28 %) ve srovnání s procentem druhů zastoupených pouze v okolí (jen 9 %) a procentem druhů společných pro haldy i okolí (63 %) jsou haldy druhově bohatší než okolí. Druhovou pestrost kladenských hald potvrzuje i Cílek (2005), který píše, že co se týče kvality a druhového složení porostu hald, haldy jednoznačně představují nejbohatší místa na Kladensku, vegetace hald svojí biodiverzitou a počtem hodnotných druhů odpovídá kvalitní přírodní rezervaci a má mnohem větší význam, než okolní zemědělská krajina.

T-test srovnání průměrného počtu druhů na haldě a v okolí ale nevyšel, zdá se, že průměrný počet druhů na haldách víceméně odpovídá tomu v okolí. To je pravděpodobně způsobeno tím, že některé haldy jsou druhově velmi bohaté a některé zas relativně druhově chudé.

5.3 Cílové a nežádoucí druhy

Druhové složení blízkého okolí haldy má zřejmě vliv na druhové složení na haldě. Téměř všechny druhy cílových (lesní, luční) i nežádoucích (ruderální, cizího původu) skupin, které se našly v okolí, se vyskytovaly i na haldě. Na haldách se ale vyskytovalo i mnoho druhů, které se v okolí do 100 m neobjevily, což naznačuje, že se tyto druhy mohly na haldy dostat buď z větší vzdálenosti, než 100 m (což opět potvrzuje průkazný vliv typů land cover do 1 km od okraje haldy), případně z okolní vegetace do 100 m, která již v průběhu času zanikla. Podobně vysoké procento cílových (ale i nežádoucích) druhů, které ze stametrového okolí pronikly na studované území, zaznamenali i Řehouneková a Prach (2008) a Trnková (2008) v případě lomů. U Řehouneková a Prach (2008) to byly téměř tři čtvrtiny a u Trnková (2008) kolem 80%. V jejich případě byl ale počet druhů, které se vyskytovaly pouze uvnitř studovaného území mizivý – většinou se s výjimkou skupiny mokřadních druhů (které v mezi druhy zjištěnými na kladenských haldách nejsou příliš zastoupené), blížil nule. Vysoký počet druhů nalezených v mojí práci pouze na haldách je pravděpodobně způsoben tím, že kladenské haldy jsou oproti jiným tímto způsobem zkoumaným územím starší, a tak měly dost času dostat se na haldu i druhy ze vzdálenějšího okolí.

Závislost počtu lesních druhů na procentu starého lesa v okolí jak do 100 m, tak do 1 km nevyšla průkazně, což si vysvětluji malým souborem studovaných výsypek. Podle korelačního koeficientu se ale zdá, že procento starého lesa v okolí haldy by na počet lesních druhů na haldě mohl mít jistý vliv. Závislost počtu lesních druhů na věku ani ploše haldy také nevyšla jako průkazná, zřejmě z podobných důvodů. Pokud bych i přesto vzala do úvahy rámcový trend, dalo by se říct, že se vzrůstajícím věkem počet lesních druhů na haldě klesá (což odpovídá všeobecné nižší druhové diverzitě v nejpozdějších sukcesních stadiích na kladenských haldách -viz kapitola 5.1. Na velké části hald z nejstarší věkové kategorie, které jsou většinou zároveň i nejmenší, převažují na lesní druhy chudé akátové porosty.) zatímco s větší velikostí plochy stoupá, což je logické.

Celkem 10 z 16 druhů Červeného seznamu se vyskytovalo na pouze na haldách, a další dva na haldách i v okolí. 4 druhy byly nalezeny pouze v okolí. Z toho vyplývá, že haldy mohou

sloužit jako refugia vzácných druhů. Část druhů nalezených na haldách je vázána na člověkem narušená stanoviště. Za povšimnutí stojí především druh *Aperra interrupta*, který zde byl poprvé zaznamenán v práci Gremlica *et al.* (2005) a do té doby byl v České republice považován za vyhynulý.

6. Závěr

Na mladších haldách se vyskytují převážně náletové porosty *Betula pendula* a *Populus tremula* spolu s porosty *Calamagrostis epigejos*, *Solidago canadensis* a *Tanacetum vulgare*.

Na starších haldách se podle mých výsledků vyskytují porosty křovin (především *Sambucus nigra*, *Rosa canina* a *Cornus sanguinea*) s nitrofilními druhy (*Ballota nigra*, *Urtica dioica*) v podrostu, a s častou účastí *Robinia pseudacacia*, nebo může vzniknout zapojený les s domácími druhy *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* a *Acer pseudoplatanus* s častým výskytem *Viola sp.*, *Fragaria vesca*, *Geum urbanum* a *Impatiens parviflora* v bylinném patře. Druhý případ je častější tehdy, když se v okolí vyskytuje starý les.

Z vysvětlujících proměnných mají signifikantní vliv na druhové složení vegetace na haldách procento starého lesa do 1 km od okraje haldy, stáří haldy, les do 1 km od okraje haldy a synantropní biotopy do 1 km od okraje haldy.

To, že druhové složení blízkého okolí haldy má na druhové složení na haldě velký vliv bylo doloženo skutečností, že téměř všechny druhy cílových i nežádoucích skupin, které se vyskytovaly v okolí, se vyskytovaly i na haldě. Na haldách se ale vyskytovalo i mnoho druhů, které se v okolí do 100 m neobjevily, což naznačuje, že se tyto druhy mohly na haldy dostat buď z větší vzdálenosti, než 100 m (což potvrzuje vliv širšího okolí), případně z okolní vegetace do 100 m, která již v průběhu času zanikla.

Celkově jsou haldy vegetačně vzájemně variabilnější než okolí, přestože průměrný počet druhů na haldách a v okolí je podobný.

7. Seznam citované literatury

Baig M. (1992): Natural revegetation of coal mine spoils in the Rocky Mountains of Alberta and its significance for species selection in land restoration. *Mt. Res. Dev.* 12(3): 285-300

Borgegård S. O. (1990): Vegetation development in abandoned gravel pits: effects of surrounding vegetation substrate and regionality. *Journal of Vegetation Science* 1: 675-682.

Cílek V. (2005): Kladenské haldy, jejich význam, hodnota a možnosti revitalizace. *Ochrana Přírody*, Praha, 60, 7, 214-217.

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

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

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

Dvořáková H. (2007): Sukcese vegetace na kladenských haldách. *Ms. Bakalářská práce, depon. in Knihovna katedry botaniky Přír. Fak. Jihočeské Univerzity, České Budějovice.*

Ellenberg H. (1991): *Ziegerwerte von Pflazen in Mitteleuropa. Göttingen.*

Felinks B., Pilarski M. & 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.

Gremlica T. et al. (2005): Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí. Doplněná a upravená verze ke 30. 11. 2005. *Msc., nepublikováno, depon. in Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. a Ministerstva životního prostředí ČR.*

- Hodačová D. & Prach K. (2003):** Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation versus spontaneous revegetation. *Restoration Ecology* 11: 385-391.
- Chuman (2010):** Místa bývalé těžby jako objekty ochrany přírody. In: Řehounek et al. (eds): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*: 155-161. Calla, České Budějovice.
- Kent M. & Cooker P. (1992):** *Vegetation description and analysis*. Belhaven Press, London.
- Kubát K. et al. (2002):** *Klíč ke květeně České Republiky*. Academia, Praha.
- Koutecká V. & Koutecký T. (2006):** Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-Karvinského revíru. *Zprávy České Botanické Společnosti, Praha*, 41, Mater.21: 117-124.
- Lencová K. & Prach K. (2011):** Restoration of hay meadows on ex-arable land: commercial seed mixtures vs. spontaneous succession, *Grass and Forage Science*. 66: 265-271
- Neuhäuslová Z. et al. (1998):** *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*, Academia, Praha.
- Novák J. & Konvička M. (2006):** Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering* 26: 113 – 122.
- Novák J. & Prach K. (2003):** Vegetation succession in basalt quarries: pattern over a landscape scale. *Applied Vegetation Science* 6: 111-116
- Prach K. (1985):** Sukcese – jeden z ústředních pojmů ekologie. *Biologické Listy* 50 (3): 205–217

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., Pyšek P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62.

Prach K. & Řehouňková K. (2006): Spontaneous vegetation succession on disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. *Journal of Vegetation Science* 17: 583-590.

Prach K., Řehouňková K., Trnková R., Karešová P., Dvořáková H. and Novák J. (2008a): How does surrounding vegetation influence succession in disturbed sites? Consequences for restoration. – In: Declerck K. (ed.), 6th European Conference on Ecological Restoration, 8-12 Sept. 2008, Ghent, Belgium. Extended Abstracts, pp. 4, INBO and SER.

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

Procházka, F. *et al.* (2001): Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). *Příroda*, Praha, 18: 1–166.

Pyšek 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

Pyšek P., Sádlo J. & Mandák B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – *Preslia* 74: 97–186.

Roglová V. (2004): Změna krajinné struktury v důsledku těžební činnosti na Kladensku. *Ms.* Bakalářská práce, depon. in Knihovna Univerzity Palackého, Olomouc.

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

Řehouňková K. & Prach K. (2008): Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: A potential for restoration. *Restoration Ecology* 16: 305-312.

Russell W.B. & La Roi G.H. (1986): Natural vegetation and ecology of abandoned coal-mined land, Rocky Mountain Foothills, Alberta, Canada. *Can. J. Bot.* 64: 1286 - 1298

Sádlo J. (2006): Land use čili k čemu jsou haldy lidem. In: Krinke, L. & Šubrtová, D (eds.): *Haldy/Arizona*: 27-31, Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna.

Trnková R. (2008): Faktory ovlivňující průběh sukcese vegetace v opuštěných kamenolomech v oblasti Českomoravské vysočiny. *Ms.* Diplomová práce, depon. in Knihovna katedry botaniky Přír. Fak. Jihočeské Univerzity, České Budějovice.

Vítková M. (2000): Geobotanické poměry výsypek ČLUZ Nové Strašecí. *Zprávy České Botanické Společnosti, Praha*, 34 (1999): 213-235.

Volf F., Pyšek 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.

Walker L. & Moral R. (2003): Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge.

Zobel M., van der Maarel E. & Dupré C. (1998): Species pool: the concept, its determination and significance for community restoration. *Appl. Veg. Sci.* 1: 55-66.

Použitý software:

ESRI (1996): ArcGis 10. ESRI Inc. Redlans.

Microsoft Corporation (1985–1999): Microsoft Excel 2003

Statistica 6 (2001): StatSoft inc. Tulsa. USA.

ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (1997–2002): Canoco for Windows ver. 4.5. Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands.

ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (2002): CanoDraw ver. 4.5 Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands.

Použité webové zdroje:

<http://www.hornictvi.info/histor/lokality/kladno/KLADNO.htm>

Lepš J. & Šmilauer P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Přírodovědecká fakulta Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích.

(http://botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/skripta_planovani.pdf)

8. Seznam příloh

Příloha č. 1: Seznam zkratk druhů použitých v ordinačních diagramech.

Příloha č. 2: Mapa studovaného území

Příloha č. 3: Seznam druhů cévnatých rostlin nalezených na haldách a v jejich okolí do 100 m

Příloha č. 4: Fotografie výsypek

Příloha č. 1: Seznam zkratk druhů použitých v ordinačních diagramech.

Zkratka druhu	Druh
AcerPlat	<i>Acer platanoides</i>
AcerPseu	<i>Acer pseudoplatanus</i>
AchiMill	<i>Achillea Millefolium</i>
ArrhElat	<i>Arrhenatherum elatius</i>
ArteVulg	<i>Artemisia vulgaris</i>
BallNigr	<i>Ballota nigra</i>
BetuPend	<i>Betula pendula</i>
CalaEpig	<i>Calamagrostis epigejos</i>
CirsArve	<i>Cirsium arvense</i>
ClemVita	<i>Clematis vitalba</i>
CornSang	<i>Cornus sanguinea</i>
CoryAvel	<i>Corylus avellana</i>
Cratsp	<i>Crataegus sp.</i>
DactGlom	<i>Dactylis glomerata</i>
DaucCaro	<i>Daucus carota</i>
ElytRepe	<i>Elytrigium repens</i>
FestOvin	<i>Festuca ovina</i>
FragVesc	<i>Fragaria vesca</i>
FraxExce	<i>Fraxinus excelsior</i>
GeumUrba	<i>Geum urbanum</i>
HypePerf	<i>Hypericum perforatum</i>
ChelMaju	<i>Chelidonium majus</i>
ImpaParv	<i>Impatiens parviflora</i>
JungRegi	<i>Junglans regia</i>
PinuSylv	<i>Pinus sylvestris</i>
PopuTrem	<i>Populus tremula</i>
PrunAviu	<i>Prunus avium</i>
PrunCera	<i>Prunus Cerasifera</i>
PrunSpin	<i>Prunus Spinosa</i>
QuerRobu	<i>Quercus robur</i>
RobiPseu	<i>Robinia psaudacacia</i>
RosaCani	<i>Rosa canina</i>
RubuFrut	<i>Rubus fruticosus</i>
SambNigr	<i>Sambucus nigra</i>
SileVulg	<i>Silene vulgaris</i>
SoliCana	<i>Solidago canadensis</i>
SympAlbu	<i>Symphoricarpos albus</i>
TanaVulg	<i>Tanacetum Vulgare</i>
TaraOffi	<i>Taraxacum officinale</i>
TiliCord	<i>Tilia cordata</i>
UrtiDioi	<i>Urtica dioica</i>
ViolSp	<i>Viola sp.</i>

Příloha č. 2: Mapa studovaného území



Haldy jsou vyznačeny červenou barvou.

Seznam hald (zleva doprava):

Důl Kladno-Starý odval

Jan 1+2

Mayrau

Barré

Barré II - Motyčín

Kubeck

Ronna

Prago

Čabárna

Jan-Dubí

Marie Antonie

Na Feruli 1

Na Feruli 2

Stehlčevská jáma

Poznámka:

Halda Na Feruli byla pro účely analýz rozdělena na dvě části - vlevo a vpravo od kolejí, a každá část byla sloučena s menšími haldami stejného stáří k ní přilehlými: Na Feruli 1 s Bohumír a Josef Antonín a Na Feruli 2 s Teplák. Halda Jan 1+2 zahrnuje odvaly a), b), c). Názvy hald pochází z Gremlica *et al.* (2005) a Roglová (2004).

Příloha č. 3: Seznam druhů cévnatých rostlin nalezených na haldách a v jejich okolí do 100 m

Druhy přítomné jen na haldě jsou uvedeny jen kurzívou, druhy přítomné jen v okolí do 100 m tučně, druhy přítomné na haldě i v okolí do 100 m jsou podtržené.

<u><i>Acer platanoides</i></u>	<u><i>Camelina microcarpa</i></u>	<u><i>Eupatorium cannabinum</i></u>
<u><i>Acer pseudoplatanus</i></u>	<i>Campanula rotundifolia</i>	<u><i>Euphorbia cyparissias</i></u>
<u><i>Acer campestre</i></u>	<i>Campanula rapunculoides</i>	<u><i>Fagus sylvatica</i></u>
<u><i>Acer nedungo</i></u>	<u><i>Capsella bursa-pastoris</i></u>	<i>Falcaria vulgaris</i>
<i>Aconitum lycoctonum</i>	<u><i>Carduus acanthoides</i></u>	<i>Fallopia dumetorum</i>
<u><i>Aegopodium podagraria</i></u>	<i>Carex acuta</i>	<i>Festuca brevipila</i>
<u><i>Aesculus hippocastanum</i></u>	<u><i>Carlina vulgaris</i></u>	<i>Festuca gigantea</i>
<i>Agrimonia procera</i>	<u><i>Carpinus betulus</i></u>	<i>Festuca ovina</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<u><i>Centaurea jacea</i></u>	<u><i>Festuca rubra</i></u>
<u><i>Agrostis gigantea</i></u>	<i>Cephalanthera</i>	<u><i>Festuca rupicola</i></u>
<u><i>Achillea millefolium</i></u>	<i>damasonium</i>	<u><i>Fragaria vesca</i></u>
<u><i>Ailanthus altissima</i></u>	<u><i>Cichorium intybus</i></u>	<i>Fragaria viridis</i>
<i>Alliaria petiolata</i>	<u><i>Cirsium arvense</i></u>	<i>Fragrula alnus</i>
<u><i>Alnus glutinosa</i></u>	<i>Cirsium canum</i>	<u><i>Fraxinus excelsior</i></u>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<u><i>Cirsium vulgare</i></u>	<u><i>Galeobdolon argentatum</i></u>
<u><i>Alyssum alyssoides</i></u>	<u><i>Clematis vitalba</i></u>	<u><i>Galeopsis pubescens</i></u>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<u><i>Clinopodium vulgare</i></u>	<i>Galeopsis ladanum</i>
<u><i>Anagalis arvensis</i></u>	<i>Conium maculatum</i> R	<u><i>Galium aparine</i></u>
<i>Anemone nemorosa</i>	<u><i>Consolida regalis</i></u>	<u><i>Galium mollugo</i></u>
<i>Anethum graveolens</i>	<u><i>Convolvulus arvensis</i></u>	<i>Galium rotundifolium</i>
<u><i>Anthemis arvensis</i></u>	<u><i>Conyza canadensis</i></u>	<u><i>Galium verum</i></u>
<u><i>Anthriscus sylvestris</i></u>	<u><i>Cornus sanguinea</i></u>	<u><i>Geranium pratense</i></u>
<u><i>Anthyllis vulneraria</i></u>	<i>Cornus mas</i>	<u><i>Geranium robertianum</i></u>
<i>Arabis hirsuta</i>	<u><i>Corylus avellana</i></u>	<i>Geum urbanum</i> ,
<u><i>Arctium lappa</i></u>	<u><i>Crataegus sp.</i></u>	<u><i>Hedera helix</i></u>
<u><i>Arctium tomentosum</i></u>	<i>Cynoglossum officinale</i>	<u><i>Hepatica nobilis</i></u>
<u><i>Armoracia rusticana</i></u>	<u><i>Dactylis glomerata</i></u>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<u><i>Arrhenatherum elatius</i></u>	<u><i>Daucus carota</i></u>	<i>Herniaria glabra</i>
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Hieracium laevigatum</i>
<u><i>Artemisia vulgaris</i></u>	<u><i>Dianthus carthusianorum</i></u>	<u><i>Hieracium lachenalii</i></u>
<u><i>Astragalus glycyphyllos</i></u>	<u><i>Dipsacus fullonum</i></u>	<u><i>Hieracium murorum</i></u>
<i>Atriplex sagittata</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
<u><i>Avenella flexuosa</i></u>	<i>Dryopteris dilatata</i>	<i>Hieracium piloselloides</i>
<u><i>Avenula fatua</i></u>	<u><i>Dryopteris filix-mas</i></u>	<u><i>Hieracium sabaudum</i></u>
<u><i>Ballota nigra</i></u>	<u><i>Echinops sphaerocephalus</i></u>	<i>Hyoscyamus niger</i>
<i>Bellis perennis</i>	<u><i>Echium vulgare</i></u>	<u><i>Hypericum perforatum</i></u>
<i>Berberis vulgaris</i>	<u><i>Elymus caninus</i></u>	<i>Chaerophinum minus</i>
<u><i>Betula pendula</i></u>	<u><i>Elytrigia repens</i></u>	<u><i>Chelidonium majus</i></u>
<u><i>Brachypodium pinnatum</i></u>	<i>Epilobium angustifolium</i>	<u><i>Chenopodium album</i></u>
<u><i>Brachypodium sylvaticum</i></u>	<i>Epilobium lamyi</i>	<i>Chenopodium botrys</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Epipactis helleborine</i>	<u><i>Chenopodium bonus-</i></u>
<i>Bromus inermis</i>	<i>Equisetum telmateia</i>	<u><i>henricus</i></u>
<i>Bryonia alba</i>	<i>Eragrostis minor</i>	<u><i>Chenopodium glaucum</i></u>
<i>Bupleurum falcatum</i>	<u><i>Erigeron annuus</i></u>	<u><i>Impatiens parviflora</i></u>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Eryngium campestre</i>	<u><i>Inula conyza</i></u>
<u><i>Calamagrostis epigejos</i></u>	<i>Erysimum durum</i> R	<i>Juncus effusus</i>
<u><i>Calystegia sepium</i></u>	<u><i>Euonymus europaea</i></u>	<u><i>Juglans regia</i></u>

Koeleria pyramidata
Lactuca serriola
Lamium album
Lamium maculatum
Lamium purpureum
Larix decidua
Lathyrus sylvestris
Lathyrus tuberosus
Leonurus cardiaca
Lepidium densiflorum
Ligustrum vulgare
Linaria vulgaris
Lolium perenne
Lonicera xylosteum
Lotus corniculatus
Lycium barbarum
Lysimachia nummularia
Mahonia aquifolium
Malus domestica
Matricaria recutita
Medicago falcata
Medicago lupulina
Medicago sativa
Melampyrum pratense
Melica nutans
Melilotus albus
Melilotus officinalis
Myosotis arvensis
Nonea pulla
Oenothera sp.
Odontites vernus
Onopordum acanthium
Origanum vulgare
Orthilia secunda
Oxalis acetosella
Papaver rhoeas
Papaver argemone
Parthenocissus inserta
Pastinaca sativa
Phleum pratense
Phragmites australis
Physalis alkekengi
Picea abies
Picris hieracioides
Pimpinella saxifraga
Pinus nigra
Pinus sylvestris
Plantago lanceolata
Plantago major
Plantago media
Poa angustifolia
Poa annua
Poa compressa
Poa nemoralis
Poa pratensis

Polygonatum multiflorum
Polygonum aviculare
Polystichum aculeatum
Populus alba
Populus nigra
Populus tremula
Potentilla anserina
Potentilla heptaphylla
Potentilla neumanniana
Potentilla recta
Potentilla repens
Prunella vulgaris
Prunus avium
Prunus cerasus
Prunus domestica
Prunus cerasifera
Prunus padus
Prunus spinosa
Pulmonaria obscura
Pyrus communis
Pyrus pyraeaster
Quercus petraea
Quercus robur
Quercus rubra
Reseda luteola
Ribes uva-crispa
Robinia pseudacacia
Rosa canina
Rubus fruticosus
Rubus idaeus
Rumex acetosa
Rumex crispus
Salix caprea
Salix fragilis
Salix viminalis
Salix purpurea
Salvia pratensis
Salvia verticillata
Sambucus nigra
Sanguisorba minor
Sanicula europaea
Saponaria officinalis
Scabiosa ochroleuca
Securigera varia
Senecio jacobaea
Senecio ovatus
Senecio vulgaris
Setaria pumila
Silene nutans
Silene vulgaris
Sisymbrium loeselii
Solidago canadensis
Sonchus arvensis
Sorbus aria
Sorbus aucuparia

Sorbus torminalis
Spergularia rubra
Spiraea salicifolia
Stachys sylvatica
Stellaria holostea
Symphoricarpos albus
Syringa vulgaris
Tanacetum vulgare
Taraxacum officinale
Thlaspi arvense
Thymus pulegioides
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Tragopogon dubius
Tragopogon orientalis
Trifolium hybridum
Trifolium medium
Trifolium pratense
Trifolium repens
Tripleurospermum indorum
Tussilago farfara
Typha latifolia
Ulmus glabra
Urtica dioica
Vaccinium myrtillus
Verbascum lychnitis
Verbascum thapsus
Veronica chamaedrys
Veronica officinalis
Viburnum opulus
Vicia cracca
Vicia hirsuta
Vicia tenuifolia
Vicia tetrasperma
Vicia villosa
Viola sp.

Nomenklatura je převzata z Kubát *et al.* (2002).

Příloha č. 4: Fotografie výsypek



Barré (17 let) Mladší sukcesní stadium s převahou *Calamagrostis epigejos*.



Ronna, 29 let Travnaté březiny na svahu haldy.



Důl Kladno – Starý odval (47 let) Halda porostlá převážně náletovou vegetací s dominancí *Betula pendula*.



Stehlčeveská jáma (136 let) Ukázka druhově chudší akátiny.