**Česká zemědělská univerzita v Praze**
**Fakulta životního prostředí**
**Katedra aplikované ekologie**

**Diplomová práce**

# Porovnání rostlinné diverzity na plochách na výsypce a mimo výsypku

**Vedoucí práce: Ing. Ondřej Cudlín, Ph.D.**

**Tereza Mikolášková**

**© 2014/2015 ČZU v Praze**

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci "Porovnání rostlinné diverzity na plochách na výsypce a mimo výsypku" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce Ing. Ondřeje Cudlína, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Chodově dne 16. dubna 2015

_____

Tereza Mikolášková

# PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Ondřejovi Cudlínovi, Ph.D za ochotu a věcné připomínky k práci. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Mgr. Zdeňce Chocholoušková, Ph.D. za pomoc s určováním rostlin.

V neposlední řadě bych chtěla touto cestou velice poděkovat mým rodičům za trpělivost, psychickou a také materiální podporu.

# ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na porovnání druhové diverzity rostlin, které se vyskytují v odlišně rekultivovaných biotopech na Velké podkrušnohorské výsypce, a dále je zaměřena na porovnání biotopů na výsypce shodných s biotopy v blízkém okolí výsypky.
Je výsledkem floristického průzkumu lokalit, který probíhal od května do října 2014. Vybraných ploch na výsypce bylo 24 a kontrolních ploch bylo 18. Mezi vybranými biotopy byly louky, mokřady, listnaté a jehličnaté lesy a lesy podléhající sukcesi. V každé lokalitě bylo zhodnoceno druhové zastoupení a odhadem byla určena pokryvnost druhů.

Data byla zpracována do fytocenologických snímků, kde byly pro každý druh určeny základní Ellenbergovy hodnoty, původnost a typy strategií, dále byl vypočítán (pomocí programu Past) Simpsonův index diverzity, dominance a vyrovnanost. Veškerá zjištěná data byla následně využita při statistickém vyhodnocení, a to použitím metody neparametrického testu Kruskal-Wallis Anova v programu STATISTICA 12, dále byla vyhodnocena normalita dat pomocí programu R a v neposlední řadě byla data zadána do programu CANOCO 5, kde byla provedena PCA a RDA analýza.

Z výsledků nebyly prokázány výrazné rozdíly mezi vybranými biotopy a předpoklad většího druhového zastoupení v okolní krajině se také nepotvrdil. Druhová diverzita a výše pokryvnosti se výrazně lišily jen mezi některými jednotlivými vybranými lokalitami. Při porovnání listnatých lesů v okolí a sukcesních lesů na výsypce bylo zjištěno velmi podobné druhové složení a tedy dobré zapojení lesů na výsypce do okolní krajiny.

**Klíčová slova:** těžba uhlí, rekultivace, sukcese, výsypka, fytocenologie

# ABSTRACT

This work is focused on comparing the species diversity of plants which occur in different habitats on reclaimed Great podkrusnohorska spoil heap, and is focused on comparing habitat on spoil heap identical with habitats in the surrounding area. It's the result of floristic exploration for sites, which was carried out from May to October 2014. The selected areas on the spoil heap were 24 and control areas were 18. Between selected habitats were meadows, wetlands, deciduous and coniferous forests and successions forests. Each location was evaluated species diversity and abundances.

Data were processed in relevés, which were determined for each type of Ellenberg values, originality and strategy types, also was calculated Simpson diversity index, dominance and equitability. All determined data was used in the statistical evaluation methods using non-parametric Kruskal-Wallis test Anova in STATISTICA 12, also was evaluated using the normality in R and the data was entered into CANOCO 5, where was made the PCA and RDA analysis.

The results showed no difference between the habitats and the larger number of species in the surrounding countryside isn't also confirmed. Species diversity and coverage differed only between some selected locations. The species composition between deciduous forests surrounding and successions forests on the heap was very similar. It follows a good connection of forests on the heap into the surrounding countryside.



**Keywords**: coal mining, reclamation, succession, dump, phytocenology

# Obsah

1 ÚVOD....8
2 CÍLE....10
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE....11
3.1 Historie hornické činnosti....11
3.2 Povrchová těžba....13
3.3 Výsypky....14
3.4 Ekologická obnova území....14
3.5 Rekultivace....16
3.5.1 Historie rekultivací....17
3.5.2 Legislativa....18
3.6 Etapy rekultivací....19
3.6.1 Zemědělské rekultivace....21
3.6.2 Lesnické rekultivace....22
3.6.3 Hydrické rekultivace....23
3.6.4 Ostatní rekultivace....24
3.6.5 Spontánní x řízená sukcese....25
3.7 Fytogeografické členění....26
3.8 Potenciální přirozená vegetace....28
3.9 Rostlinný management na výsypce....30
3.10 Fytocenologické hodnocení vegetace....32
3.10.1 Historie fytocenologie....32
3.10.2 Curyšsko-montpellierský směr....32
3.10.3 Ellenbergovy indikační hodnoty....33
4 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ....35
4.1 Velká podkrušnohorská výsypka....35
4.1.1 Geologie....36
4.1.2 Hydrologie....37
4.1.3 Klima....38
4.1.4 Biota....38
5 METODIKA....39

5.1 Charakteristika vybraných ploch na VPV ....43
5.1.1 Louky....43
5.1.2 Mokřady....44
5.1.3 Listnaté lesy....46
5.1.4 Jehličnaté lesy....51
5.2 Charakteristika vybraných kontrolních ploch....53
5.2.1 Louky....53
5.2.2 Mokřady....54
5.2.3 Listnaté lesy....56
5.2.4 Jehličnaté lesy....58
6 VÝSLEDKY....60
6.1 Zjištěné druhy a biotopy....60
6.2 Porovnání ploch na jednotlivých biotopech....64
6.3 Porovnání ploch na VPV s kontrolními plochami....68
7 DISKUZE....78
8 ZÁVĚR....81
9 TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK....83
10 LITERATURA....84
11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK....90
12 PŘÍLOHY....93

# 1 ÚVOD

Sokolovsko je část území České republiky, jenž je známo bohatou těžební historií. Je to také území, ve kterém se nachází Velká podkrušnohorská výsypka, která vznikla právě díky těžební činnosti a která je hlavním zkoumaným územím v této práci.
Při těžbě nerostných surovin, v tomto případě hnědého uhlí, dochází k veliké přeměně přírody a tedy celkového krajinného rázu. Tato přeměna nepříznivě působí na reliéf a je téměř nevratná. Při těžbě vznikají tzv. měsíční krajiny, obrovské jámy zející prázdnotou. Díky této činnosti je získáno obrovské množství odpadního materiálu, který se musí někam vyvézt. Tímto způsobem vznikají v krajině velké hromady, jež nazýváme výsypkami či haldami (FROUZ et al., 2007).

Mezi další negativní vlivy můžeme počítat zatěžování životního prostředí v podobě emisí, tj. znečišťujících látek, jež jsou vypouštěné do prostředí (do vody i do vzduchu) při procesu zpracovávání těžebního materiálu (FROUZ et al., 2007). V důsledku těžby jsou také narušovány hydrologické poměry v území, je narušena biosféra, dochází ke ztrátě významných druhů a tím dochází ke snížení biodiverzity. Vznikají tak nestabilní ekosystémy s nízkou produktivitou (VRÁBLÍKOVÁ, 2010).

Takto postižená území jsou pracovníci hnědouhelných společností ze zákona povinni napravit, proto se je pokoušejí mnohými nástroji obnovit a přiblížit původnímu vzhledu a funkcím přírodní krajiny. Tyto činnosti jsou pak specifikovány v rámci zvláštního režimu, v tzv. "Plánu sanací a rekultivací". Zaměřují se na obnovu vodních ploch, na dosažení maximální rozmanitosti a v neposlední řadě také na estetickou hodnotu krajiny (FROUZ et al., 2007).

Člověk po těžbě, této destruktivní činnosti vůči krajině, sahá po dalších technických intervencích, jež nazývá rekultivacemi. Ty mají za úkol odstranit následky po těžební činnosti a usilují o začlenění vytěženého materiálu do přirozeného charakteru prostředí. Jako další možnost obnovy postindustriálních stanovišť je využívaná řízená či spontánní sukcese. Spontánní sukcese bývá nejúčinnější v prostředí, které nevykazuje extrémní podmínky, jež by mohly zapříčinit negativní vlivy na krajinu. Ovšem oblast zasaženou těmito disturbancemi můžeme jen těžko označit za prostředí bez extrémních podmínek. V neposlední řadě se k obnovení krajiny využívá kombinace těchto dvou přístupů (PRACH et HOBBS, 2008).

Zda-li některá z těchto možností výrazněji vyčnívá nad jinou nelze s jistotou určit, avšak ekologové vnímají současnou podobu rekultivací za méně přínosnou, až negativní pro krajinu, nehledě na ekonomickou stránku rekultivací. Například Prach píše, že dnešní podoba technických rekultivací patří spíše k negativním a velmi nákladným úpravám (PRACH et al. in ŘEHOUNEK et al., 2010).

Proto se pokusím porovnáním druhové diverzity na částečně rekultivovaných plochách, na plochách podléhajících přirozené sukcesi a na plochách v okolí výsypky, alespoň z části objasnit, jak moc se tyto plochy liší svou druhovou pestrostí a tedy, zda-li je bezesporu nutné každou narušenou krajinu opět přetvářet rekultivačními nástroji dle obrazu člověka.

# 2 CÍLE

Cílem této práce je porovnání diverzity rostlinných druhů na odlišně rekultivovaných plochách na výsypce a porovnání biotopů na výsypce shodných s biotopy mimo výsypku pomocí rostlinných druhů. Přesněji se tedy jedná o porovnání rostlinné vegetace na Velké podkrušnohorské výsypce (dále jen VPV) a porovnání rostlinné vegetace na VPV a v přirozeně se vyvíjející krajině. Plochy, jež se nacházejí mimo výsypku jsou označovány jako kontrolní a z hlediska biotopů jsou podobné plochám na VPV.

Na území byly provedeny tyto dílčí cíle:

1. Vytvoření fytocenologických snímků rostlinných druhů na Velké podkrušnohorské výsypce.
2. Vytvoření fytocenologických snímků rostlinných druhů na kontrolních plochách mimo výsypku.
3. Porovnání rozmanitosti (diverzity) jednotlivých vegetačních společenstev na výsypce a mimo výsypku (kontrolní plochy).
4. Porovnání rostlinného zastoupení na výsypce s vegetací na kontrolních plochách.

# 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

## 3.1 Historie hornické činnosti

Česká republika patří mezi oblasti, jež se činí bohatou geologickou rozmanitostí. V Karlovarském kraji, v němž je situovaná Velká podkrušnohorská výsypka (tedy střed zájmu studovaného území), jde především o rozsáhlá uhelná ložiska. Vůbec první zmínky o těžbě uhlí u nás nalezneme již na počátku 15. století (MAJER et al., 1985).

Hornická činnost v oblasti západních Čech je též známa již po celá staletí. Dokládají to historické dokumenty z 16. století, ve kterých se dozvídáme první zmínky o těžební činnosti v Sokolovské pánvi (DIMITROVSKÝ, 2001). Průmyslové využití uhlí tak na sebe nenechalo dlouho čekat a v polovině 19. století bylo používáno v chemickém průmyslu či k topení v mnohých továrenských odvětvích (JISKRA, 2005).

Způsob těžby byl nejprve převážně hlubinný, postupem času se začalo přecházet na metodu povrchového těžení (JISKRA, 2000). V regionech, kde byla těžba středem pozornosti, vykazovala tato činnost ohromné ekonomické výnosy a perspektivitu lokality, na druhou stranu však výrazně měnila vzhled krajiny (SMOLOVÁ et SVOBODA, 2013).

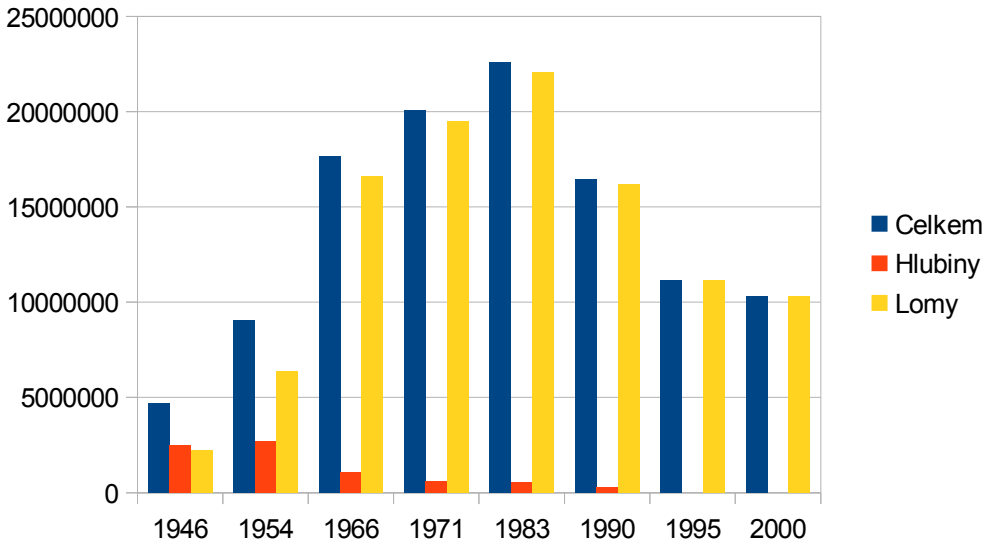
Díky hnědouhelným nalezištím byly zakládány nové podniky, byly vystavěny železnice a v neposlední řadě byla také vybudována a obydlena nová sídla v okolí. Díky těmto činnostem narůstal v západočeském kraji počet obyvatel a značně se rozrostla také prosperita kraje. Průmysl se v kraji rychle rozvíjel, tudíž byla těžba hnědého uhlí spjata s následným využitím energie v průmyslových továrnách. Vznikaly podniky, jež zajišťovaly teplo či se vystavělo několik elektráren, které poskytovaly elektrickou energii nejen pro průmyslovou činnost, ale také pro obyvatele měst a vesnic v kraji (VRÁBLÍKOVÁ, 2009).

Sokolovsko je dnes považováno za typickou oblast, kde se kumuluje energetický a chemický průmysl a kde se těží hnědé uhlí ve velkých lomech. Z těch je výnos mnohonásobně efektivnější, než-li z hlubinné těžby, která probíhala v minulosti (viz tab. č. 1 a obr. č. 1). V 80. letech tato oblast patřila do tzv. "Černého trojúhelníku", který patřil mezi nejvíce devastované oblasti (VRÁBLÍKOVÁ, 2010).

**Tab. č. 1: Roční těžby uhlí (tun) (Zdroj: ŠTRUDL, 2007)**

| Rok | Celkem | Hlubiny | Lomy |
|---|---|---|---|
| 1946 | 4 702 188 | 2 479 611 | 2 222 577 |
| 1954 | 9 062 088 | 2 682 521 | 6 379 567 |
| 1966 | 17 646 088 | 1 046 963 | 16 602 125 |
| 1971 | 20 088 006 | 599 151 | 19 488 855 |
| 1983 | 22 608 338 | 525 014 | 22 083 324 |
| 1990 | 16 466 205 | 288 000 | 16 178 205 |
| 1995 | 11 159 171 | - | 11 159 171 |
| 2000 | 10 302 760 | - | 10 302 760 |

V archivu Sokolovské uhelné a.s. nalezneme také vývoj těžby po roce 2000, kdy byla průměrná těžba až do roku 2010 okolo 10 milionů tun vytěženého uhlí za rok. Tento počet však v posledních letech klesl na 8,4 milionů tun za rok, a to jak z důvodů snížení poptávky po hnědém uhlí, tak z důvodu zasypání velkolomu Družba, který byl v roce 2011 prozatímně uzavřen (BERAN, 2011).




**Obr. č. 1: Graf roční těžby uhlí (tun) (Zdroj: ŠTRUDL, 2007)**

## 3.2 Povrchová těžba

Způsob povrchové těžby můžeme považovat za velmi negativně dopadající činnost, která zapříčiňuje nejvýraznější proměny v krajině. Vyznačuje se destruktivním zásahem do vrstev zemské kůry při utváření povrchového lomu (VĚTVIČKA, 2008).

Před započetím těžby je tedy třeba odstranit svrchní nadložní vrstvu, pod níž se ukrývá strategická surovina. Tímto způsobem se nahromadí obrovské množství materiálu, který je nadbytečný a musí se vyvézt (VOŠTOVÁ et RŮŽIČKA, 2000). Takto jsou potom zakládány vnitřní a vnější výsypky a utváří se nový vzhled těžebního prostředí, který následně podléhá rekultivacím a sanacím (VĚTVIČKA, 2008). Oproti hlubinnému těžení, při němž ještě musejí být ve sloji ponechány opěrné pilíře, je množství vytěženého materiálu při povrchové těžbě až o 35-45% větší. Hlavní pozitivum tohoto způsobu těžení je především v mnohonásobně větších výnosech oproti těžbě hlubinné. Povrchová těžba je také méně nákladná, než-li hlubinná a proto se již dnes preferuje právě tento typ (ŠTÝS, 1990). Povrchová těžba závisí na vhodném výběru lokality. Je velmi důležitá poloha, tvar, jak mocné je ložisko, do jaké hloubky lze těžit či jaké množství zásob území obsahuje (ŠTÝS, 1990).

V minulosti se v této oblasti zabývalo těžbou několik společností, v dnešní době tuto činnost provozuje především společnost Sokolovská uhelná a. s. Tato společnost disponuje dvěma hnědouhelnými doly – Jiří (obr. č. 2) a Družba (výroba v tomto velkolomu je nyní pozastavena), na ostatních plochách probíhají sanační a rekultivační práce (DIMITROVSKÝ, 2001).

**Obr. č. 2: Hnědouhelný lom Jiří (Foto: autor, 2015)**

## 3.3 Výsypky

Povrchovou těžbou uhlí se výrazně narušuje a ovlivňuje krajina, kdy na jedné straně vznikají ohromné těžební jámy a na straně druhé neméně rozsáhlé velkoplošné výsypky (MÁLKOVÁ, 2009).

Výsypkou je tedy myšlen současný útvar v krajině, který vznikl odklizením a nahromaděním nadložní zeminy získané z povrchových lomů. Takto mohou vznikat vnější výsypky, které se nacházejí mimo oblast lomu, anebo vznikají výsypky vnitřní, které jsou umístěny přímo uvnitř vytěžené části lomu (PRACH, 1987). Pro představu, jaký objem odklizené zeminy se vyprodukuje při těžbě, jsem vybrala údaje z publikace *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří* (II. část). V této knize se uvádí, že na 1 tunu vytěženého uhlí se odklidí až 7 tun nadložní zeminy (VRÁBLÍKOVÁ et al., 2008). Tyto ohromné objemy zeminy jsou velice dobře provzdušněné a také propustné pro vodu. Je tedy žádoucí, aby již během jejich založení byl upravován vodní režim a nedocházelo tak k negativním jevům, jako je například skluz či sesuv půdy.

V současnosti na místech, která nejsou zcela zalesněná, lze na výsypkách nalézt velmi zajímavá stanoviště, která mohou poskytovat prostor pro zajímavé druhy rostlin i živočichů, jež zde naleznou potřebné podmínky pro svou existenci (TROPEK et al., 2012).

Dle Vráblíkové (2008) lze výsypky považovat za nestabilní ekosystém s významně změněnými hydrologickými podmínkami a značně degradovaným půdním reliéfem. Jsou považovány za extrémní stanoviště, ve kterých se nacházejí narušené fytocenózy, zoocenózy a ve kterých se objevuje minimum organické hmoty.

## 3.4 Ekologická obnova území

Ekologická obnova ekosystému je dle společnosti „Society ecological restoration“ (Mezinárodní společnost pro ekologickou obnovu) proces obnovy ekosystému, který podlehl zničení, degradování či devastaci a který by měl probíhat za určité asistence (PRACH, 2009). V této souvislosti nedávno vznikl významný vědní obor, nazývající se ekologie obnovy, neboli *restoration ecology*. Vznikl jako vědecká podpora a opora pro

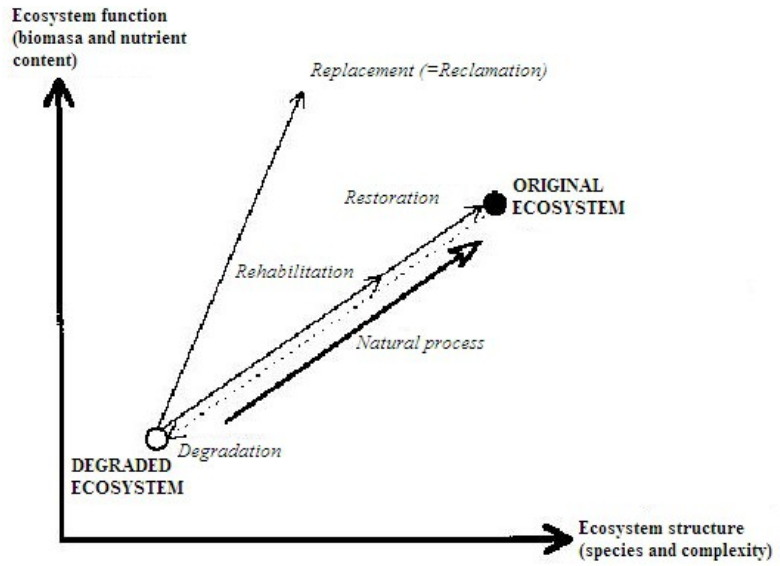
praktické využití ekologické obnovy (*ecological restoration*), která se dnes podstatně větší měrou dostává do popředí, než-li tomu bylo v minulosti (ANDEL et ARONSON, 2006). Pojem ekologická obnova má také velké množství synonym, které se v této oblasti používají a které lépe specifikují určitý proces. Nejčastěji se používají tyto na první pohled velice podobné pojmy: *restoration*, *rehabilitaion* a *reclamation* (obr. č. 3) (PRACH, 2010). Ovšem velmi důležité je znát význam každého z nich a umět jej použít ve správném kontextu. Pokud mluvíme o obnově krajiny, jejímž cílem je taková obnova, která se bude snažit navrátit krajině původní vzhled a funkci, jež měla před její degradací, pak použijeme pojem *restoration*, neboli tzv. vlastní obnova krajiny do původního stavu (BRADSHAW, 1980). Na pojem *restoration* velmi těsně navazuje pojem *rehabilitation*, neboli rehabilitace, z něhož vyplývá snaha o zotavení krajiny po nepříznivých vlivech. Rehabilitace se provádí tehdy, nelze-li krajinu plně obnovit, např. kvůli vzniklým nezvratným změnám. Nově vzniklý biotop tedy není přesnou kopií toho původního, ale je zde snaha navrátit krajině její potřebné procesy (BRADSHAW, 1996). Dalším pojmem je pojem *reclamation* = rekultivace, které jsou v rámci této práce aktuální a kterými se budu podrobněji zabývat v následující kapitole.

V diskuzích či oblastech týkajících se ekologické obnovy se také často používají pojmy jako je mitigace (*mitigation*), která vyjadřuje jakési zmírnění, jež se snaží potlačit negativní vlivy průmyslové či jiné činnosti na krajinu, snaží se o zmírnění dopadu nežádoucích účinků v přírodě (SER, 2015).

Mezi hlavní cíl ekologické obnovy patří především obnova biodiverzity v narušeném prostředí, jde tedy hlavně o obnovu ekologických funkcí v krajině a o obnovu krajinné struktury. Mnoho výzkumů dnes poukazuje na to, že k dosáhnutí těchto cílů výrazně napomáhá aplikace přirozené či jen částečně regulované sukcese, naproti běžně používaným rekultivacím (KABRNA, 2011).

Jedna z otázek, často kladených mezi odborníky je, zda by se mělo narušené území rekultivovat či jej raději ponechat spontánní sukcesi. V rozhodování může zajisté pomoci objasnění koncepce, tj. jakou funkci by mělo území splňovat. Mělo by se posoudit, zda bude lokalita dále člověkem nově využívána (například jako naučná stezka či cyklostezka, sportovní areál či rekreační středisko), anebo zda bude snaha o její zachování a uvedení do stavu před uhelnou těžbou (STIEBITZ, 2001). Při snaze proměnit devastované plochy do původní podoby má obnova zpravidla tři základní kroky. V prvním kroku je velmi důležité

celkově upravit území po vytěžení. Navezené odvaly a výsypky by měly být tvarovány, ne jen jednoduše zavezeny a zahlazeny do roviny (STIEBITZ, 2001). Dalším krokem by mělo být umožnění krajiny zapojit se do zemědělského a lesnického hospodářství, půda by tedy měla být opět dobře využitelná. Posledním, neméně důležitým bodem úspěšné proměny a obnovy území, je snaha navrátit do oblasti život (PRACH et HOBBS, 2008).




**Obr. č. 3: Princip ekologické obnovy (Zdroj: BRADSHAW, 1996)**

## 3.5 Rekultivace

Jak bylo v předchozí kapitole již uvedeno, rekultivace (*reclamation*) též patří do oboru ekologické obnovy. Dle Bradshawa (1996) jsou rekultivace používanými praktikami při znovuobnovení činnosti půdy, kultivování krajiny a při opětovném transformování krajiny do funkčního stavu.

Během rekultivací se vytváří zcela nové společenstvo, jenž je v mnoha ohledech značně rozdílné oproti společenstvu původnímu. Rekultivace si zadávají mnohé cíle, jako je například obnovení ekosystému pro ohrožené druhy rostlin a živočichů – v tomto ohledu jsou jejich cíle ochranářské. Cíle ekologické obnovy v rámci rekultivací mohou nabírat

i zcela jiný směr a to především výhodný pro člověka – uplatňují se zde například cíle rekreační či estetické (LIPSKÝ, 1999).

Dle Štýse (2008) je rekultivační proces procesem dlouhodobým a z hlediska využití technologie a začlenění biologických postupů také procesem velmi složitým. Podotýká, že hlavním předpokladem pro úspěšně proveditelnou rekultivaci je především dobrá znalost problematiky vývoje rekultivací, legislativy a dostatečné množství financí.

### 3.5.1 Historie rekultivací

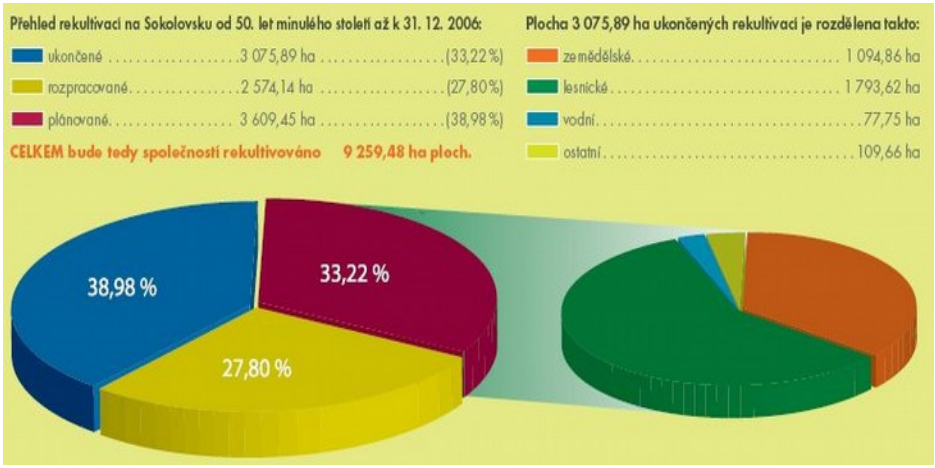
Historie rekultivací spadá již do konce 19. století a počátku 20. století, kdy se těžba, jak už hlubinná, tak také povrchová, začala vcelku dobře rozrůstat. Soustředění těžby na území České republiky bylo tak markantní, že se to záhy začalo projevovat také na vzhledu krajiny a tak byla rekultivace ustanovena neodmyslitelnou součástí v těžebním průmyslu. Rekultivace v těchto letech neprobíhaly nijak náročně, ba naopak, snaha byla hlavně o jednoduché obnovení terénu a možnosti jeho dalšího obdělávání.

Již v roce 1928 byla vysázena první lesní školka v oblasti dolu Jiří, která měla sloužit k rekultivačním záměrům. Na počátku 50. let se rekultivovaly území hlubinných dolů (např. oblast Kynšperk nad Ohří, Chodov či Karlovy Vary) a to z důvodu ukončení těžby v dolech. Od 80. až 90. let 20. století byla započata rekultivace na vnějších výsypkách (PÖPPERL, 2002).

Pro správné plnění požadavků v rámci obnovy krajiny byly vytvořeny plány obnovy krajiny, kterým se říká prognóza a souhrn opatření, tzv. generel rekultivací. Tento generel byl poprvé vypracován v letech 1958 – 1959, v rámci rekultivací v Severočeských hnědouhelných dolech, a byl propracován až do roku 1980. Ovšem se změnou doby se měnily i způsoby rekultivací a tak bylo nutné generel často pozměnit. Ubývalo rekultivací lesnických a naopak přibývalo rekultivací zemědělských a vodohospodářských (ŠTÝS et HELEŠICOVÁ, 1992).

V okrese Sokolov byl vypracován v roce 1993 dlouhodobý Generel rekultivací po těžbě. Jeho hlavním cílem a zaměřením byla obnova vodních ploch a vodohospodářských poměrů v území, dosažení maximální diverzity a podpoření estetické hodnoty rekultivovaného území, tento dokument však nebyl schválen, a tudíž nemůže být

považován za závazný (obr. č. 4). Postup a časový rozsah rekultivací byl tedy vymezen v tzv. Plánu sanací a rekultivací, který je účinný po dobu 5 let a který schvaluje Ministerstvo životního prostředí (FROUZ et al., 2007).




**Obr. č. 4: Přehled rekultivací na Sokolovsku (Zdroj: FROUZ et al., 2007)**

### 3.5.2 Legislativa

Neoddělitelným elementem v závislosti na těžbě nerostných surovin v České republice je povinnost následně rekultivovat postižená území. To je obsaženo v zákonu č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, neboli v tzv. horním zákonu. Tento zákon též nařizuje těžařským společnostem povinnost sanace a rekultivace území a tyto společnosti mají dále za povinnost vytvářet si finanční rezervu (viz § 37a), jež následně použijí na obnovu krajiny.

Rekultivace si dává za cíl vytvořit takovou krajinu, která bude opět naplňovat všechny hodnoty a funkce, podstatné pro její správné fungování a pro cenné hodnoty pro člověka, tj. bude zastávat estetickou, hygienickou či rekreační funkci (ŠTÝS, 1990).

Mezi další listiny a předpisy, které zasahují do problematiky sanací a rekultivací, patří celá řada zákonu a vyhlášek:

- Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších předpisů.

- Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně dobývacích prostorů.
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

Za hornickou činnost se považuje také zřízení a vykonávání výsypek, odkališť a odvalů. Společně s žádostí o povolení hornické činnosti musí být odevzdán také Plán otvírky, přípravy a dobývání (viz zákon č. 44/1988). Součástí tohoto plánu je Plán rekultivací a sanací dle vyhlášky Českého báňského úřadu č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších předpisů (GRYGÁREK, 2000).

Také zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně půdního fondu je součástí procesu rekultivací. Určuje povinnost obnovit a navrátit území narušené těžbou do jeho původního stavu. Tento zákon vyžaduje co nejmenší narušení zemědělské půdy a po ukončení těžební činnosti (nebo jakékoliv jiné, jež nesouvisí se zemědělstvím) by území mělo být upraveno tak, aby bylo připraveno k následným rekultivacím dle schváleného plánu.

Na tento zákon dále navazuje vyhláška č. 13/1994 Sb., která zahrnuje veškeré podmínky při postupování v rámci rekultivací.

Mezi hlavní požadavky v obnově krajiny patří hlavně obnova ekologické stability v krajině, obnova produkce krajiny, snaha o vytvoření prostředí pro zdravé životní podmínky (prostředí musí být zdravotně nezávadné) a v neposlední řadě hraje velkou roli také estetická působivost prostředí (FROUZ et al., 2007).

## 3.6 Etapy rekultivací

Rekultivační proces a jeho technologické postupy, které se liší podmínkami oblasti, v níž probíhá rekultivace, je složený z několika fází, jež jsou pro různé typy rekultivací z větší části totožné (VRÁBLÍKOVÁ, 2010).

Postupy jsou shrnuty v těchto etapách:

- Etapa přípravná – v tomto období se chystá příprava těžby, je to tzv. období otvírky. Zaměřuje se na rekognoskaci terénu z pedologického, geologického a hydrologického hlediska.
- Etapa důlně-technická – toto období je obdobím vlastní těžby, v této etapě jsou zakládány výsypky.
- Etapa ekotechnická – je složena z fáze technické, při níž se uplatňují především technické práce (terénní úpravy, hydrotechnické úpravy aj.) a z fáze biotechnické, která se zaměřuje na založení zemědělských ploch a lesních porostů.
- Etapa postrekultivační – při této fázi jsou již individuální rekultivace ukončeny, plochy jsou však nadále obhospodařovány a opatrovány (VRÁBLÍKOVÁ, 2010).

Rekultivace se dále dělí na základní typy, jimiž jsou zemědělské rekultivace, lesnické rekultivace a hydrické rekultivace (obr. č. 5). Při obnově krajiny hraje důležitou roli především zeleň, hlavně dřeviny. Doporučuje se proto v rámci rekultivací uplatnit 20% zemědělské rekultivace a až 70% lesnické rekultivace.

**Obr. č. 5: Typy rekultivací (Zdroj: ŠTÝS et al., 1981)**

### 3.6.1 Zemědělské rekultivace

Dle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu jsou uskutečňovány zemědělské rekultivace. V rámci této obnovy krajiny mohou být rekultivovaná místa přetvořena na orné půdy, louky, pastviny aj.

Pro zemědělskou rekultivaci by měly být zvoleny plochy s rovným či jen mírně skloněným terénem. Pozitivem v rámci této obnovy by bylo také umístění plochy v blízkosti zemědělsky využívaného území.

Tento způsob rekultivace je možné dále rozdělit na dva typy – buď je na výsypku navezena orná půda a slouží poté k intenzivní zemědělské činnosti nebo výsypka není zavezena ornicí, pak se jedná o přímou biologickou rekultivaci (VRÁBLÍKOVÁ, 2009).

Zemědělské rekultivace jsou většinou prováděny návozem třiceti až čtyřiceti centimetrové vrstvy orné půdy a po dobu 4 – 6 let je na území prováděno organické i anorganické hnojení. V zemědělsky rekultivovaném území jsou na orných půdách vysety převážně obilniny nebo jsou plochy oseté jetelotravními směsi, které později tvoří trvalé travní porosty (FROUZ et al., 2007).

Důležitým aspektem při těchto rekultivacích je náležitá pracovní způsobilost v oblasti agrotechniky a mimo jiné také dostatečná znalost osevních postupů při rekultivacích (obr. č. 6) (KRYL et al., 2002).

**Obr. č. 6: Nevhodná velkoplošná zemědělská rekultivace (Foto: autor, 2014)**

### 3.6.2 Lesnické rekultivace

Lesnická rekultivace patří mezi nejvyužívanější způsob obnovy krajiny, může se také pyšnit nejvyšší účinností. Za hlavní cíl lze považovat obnovu těžebně devastovaných ploch a podpoření estetické funkce lesů (ROTHBAUER et al., 2003).

Při této obnově krajiny jsou zalesňovány plochy, jež nemohou sloužit k zemědělským účelům (např. haldy, odvaly, výsypky). Jedním z hlavních bodů je vybrat správnou skladbu dřevin a keřů. Měly by zde převažovat původní dřeviny a neměla by být zanedbávána probírka a ošetření stromů a keřů (VRÁBLÍKOVÁ, 2009).

**Obr. č. 7: Výsadba *Pinus sylvestris* na VPV (foto: autor, 2014)**

Tento typ rekultivace bývá prováděn na svazích a spadá do 5 etap – vlastní výsadba stromů, ožínání, okopání semenáčků a také ochrana před napadením zvěří. Výsadba stromů se provádí ve sponu 1 x 1 metr a po každém desetiletí je prováděna prořezávka stromů (obr. č. 7). Dle lesního zákona spadají tyto lesy pod lesy ochranné (FROUZ et al., 2007).

Problémem při lesnických rekultivacích může být neekologické smýšlení majitelů pozemků či firem. Vítězí zde ekonomická stránka budoucího přínosu nad důležitými funkcemi lesa. Na bývalých těžebních lokalitách či výsypkách jsou pak vysazovány především borové monokultury v hustém sponu vedle sebe, kde se vysazuje až 12 tisíc semenáčků na 1 hektar (obr. č. 8). Tyto nové lesní porosty pak zcela nekorespondují s druhovým složením dle map potenciální přirozené vegetace České republiky (GREMLICA et al., 2011).

**Obr. č. 8: Nevhodně provedená lesnická rekultivace s hustou stejnověkou monokulturou *Picea abies* (Foto: autor, 2014)**

### 3.6.3 Hydrické rekultivace

V dnešní době jsou hojně využívanými postupy vodohospodářské rekultivace (obr. č. 9). Tento proces díky technickým zásahům obnovuje a tvoří nový vodní režim v narušené krajině (GREMLICA et al., 2011). Tyto postupy jsou opět zakotveny v zákoně – zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a vyhláškou č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla, ve znění pozdějších předpisů.

Hydrické rekultivace lze rozdělit opět do dvou typů – buď to se upravují vodní toky či se budují nové vodní plochy (VRÁBLÍKOVÁ, 2009).

Při velkoplošných hydrických rekultivacích se zaplavují bývalé důlní jámy a zbytkové jámy hnědouhelných lomů. Hydrické rekultivace mají snahu obnovit hydrologický režim v narušeném území, ovšem nádrže vzniklé v lomech mohou mít nižší pH, čímž je zabráněno zarůstání těchto vodních ploch rostlinným pokryvem a v závislosti na tomto faktu je zde poté zpomalen vývoj bentosu a planktonu. Proto takto upravené plochy většinou slouží především lidem, a to ke sportovnímu či rekreačnímu vyžití (GREMLICA et al., 2011).

**Obr. č. 9: Hydrická rekultivace na VPV (vodní nádrž uprostřed lesnicky a zemědělsky rekultivovaných ploch) (Foto: autor, 2014)**

V okrese Sokolov můžeme z hydrických rekultivací poznamenat například uměle vzniklou vodní nádrž Michal či rekultivační jezero Medard (tab. č. 2).

**Tab. č. 2: Největší realizovaná a plánovaná rekultivační jezera v okrese Sokolov**

| Název | Stav | Vodní plocha | Maximální hloubka |
|---|---|---|---|
| Michal | realizované | 29 ha | 5,6 m |
| Medard | probíhající | 493 ha | 50 m |
| Jiří - Družba | plánované | 1 312 ha | 93 m |

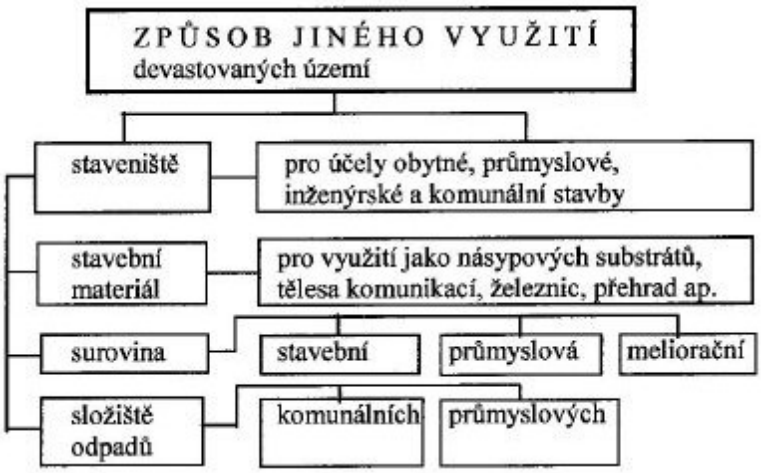
**(Zdroj: VALEŠ et al., 2003)**

### 3.6.4 Ostatní rekultivace

Mezi ostatní rekultivace (obr. č. 10) patří takové rekultivace, jež slouží buď ke sportovním účelům či k rekreaci. Jde o vytvoření určitých krajinných prvků v území. Jedná se například o nové parky, příměstskou zeleň, naučné parky, golfová hřiště, stromořadí, lesíky či remízky. V těchto rekultivačních postupech je ovšem velmi nízká přírodní a přírodě blízká příbuznost a ekosystém se díky tomu vyznačuje velmi nízkou ekologickou stabilitou (GREMLICA, 2011).

V neposlední řadě může devastované území sloužit také jako úložiště odpadu, který

vzniká průmyslovou činností nebo může posloužit jako úložiště komunálních odpadů (KRYL et al., 2002).




**Obr. č. 10: Způsoby jiného využití území narušeného těžbou (Zdroj: KRYL et al., 2002)**

### 3.6.5 Spontánní x řízená sukcese

Sukcese má mnoho definic, například Begon (1997) vysvětluje sukcesi jako jakýsi "nesezónní, směrovaný a kontinuální proces kolonizace a zániku populací určitých druhů na určitém místě".

Pod pojmem sukcese se skrývá přirozený či spontánní vývoj společenstev v ekosystému. Jsou to změny druhového složení biocenózy v určitém území, které po sobě přirozeně následují a které pokračují do té doby, než-li se společenstvo stabilizuje a docílí tzv. klimaxového stavu (MÍCHAL, 1994). U sukcese rozlišujeme dva typy – primární a sekundární. Právě primární sukcese je velmi dobře pozorovatelná na rekultivovaných plochách po těžbě. Výsypkový materiál není nijak bohatý na rostlinné diaspory a neobsahuje ani žádné jiné živé organismy, proto jsou tyto plochy vcelku homogenní a tudíž vhodné ke studování primární sukcese (PRACH, 1987).

Sukcesní proces lze popsat dílčími mechanismy, které se vztahují na populace druhů vyskytujících se v území, kde probíhá sukcese. Prvním principem je princip usnaďnovací, kdy jeden druh připravuje prostředí pro jiný druh. Druhý princip je tzv. toleranční, zde se druhy nijak nedotýkají a třetím principem je princip inhibiční, při

němž může dojít až k pozastavení sukcese vlivem konkurence druhů (CONNEL et SLATYER, 1977).

Mnoho dnešních vědců zabývajících se rekultivačními procesy zastává názor, že krajina narušená těžbou má vysoký potenciál k samovolnému obnovení území. Tato samoobnova není o mnoho více časově náročnější, než-li klasická technická rekultivace a výsledná ekologická stabilita území při těchto spontánních (přirozených) sukcesích je cennější a kvalitnější (GREMLICA, 2011).

Dnes se tedy velmi často diskutuje, kterému postupu dávat přednost. V mnohých případech je potvrzeno, že právě zemědělská či lesnická rekultivace nadělala více škody, než kdyby se území ponechalo přirozené sukcesi. V těžebních prostorech se mohou vytvářet nové lokality pro vzácné druhy rostlin a živočichů, ale díky naplánované rekultivaci mohou být tyto lokality nenávratně zničeny (ŘEHOUNEK et HÁTLE in ŘEHOUNEK et al., 2010). Proto dle mého názoru nelze přistupovat k rekultivačním postupům a procesům unifikovaně, ale záleží na každém adekvátním území, na jeho vlastnostech a podmínkách a také na zamýšleném budoucím záměru s narušeným územím.

Spontánní sukcese patří mezi nejméně nákladný způsob obnovy krajiny, a v případech, kdy je třeba do této obnovy zasáhnout, můžeme mluvit o tzv. řízené sukcesi. Ta by měla probíhat pouze v odůvodněných případech a ideálně již během těžby (PRACH et al. in ŘEHOUNEK et al., 2010).

Osobně považuji spontánní sukcesi za příznivější postup obnovy krajiny, než-li použití dalších technických zásahů do krajiny a tím opětovný stres na všechny složky ekosystému. Tento proces, podporovaný mnoha odborníky a biology, není v přítomnosti ještě zdaleka prosazován a realizován a stále jsou investovány zbytečné finance na nepotřebných místech.

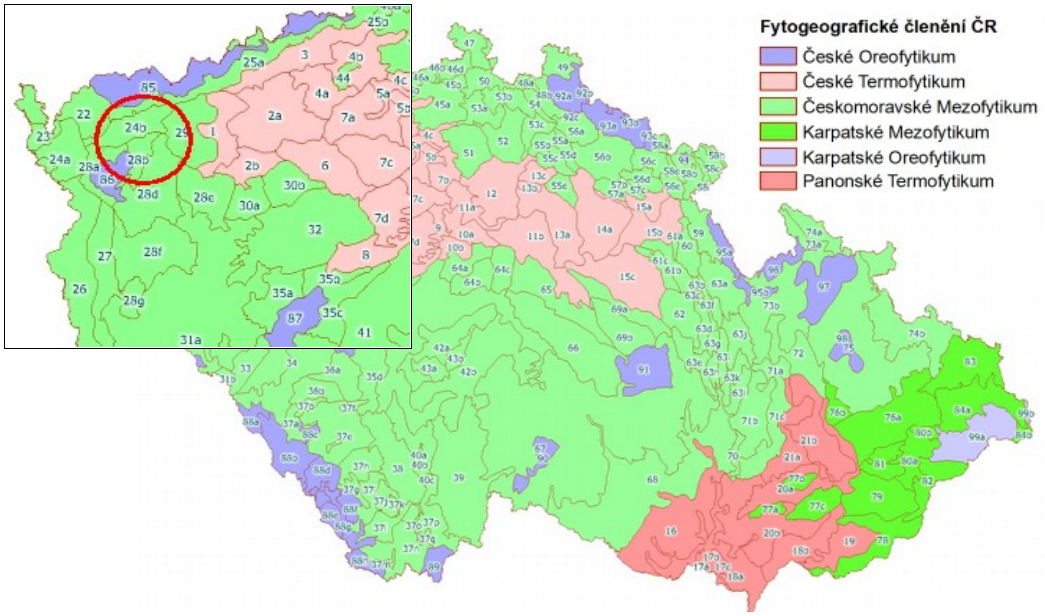
## 3.7 Fytogeografické členění

Význam přítomnosti vegetace v přírodě je důležitý především pro divokou zvěř. Slouží jim jako úkryt a také jako významný energetický zdroj. V neposlední řadě má obrovský význam při tvorbě kyslíku v atmosféře (DOUVILLE et al., 2000).

Území České republiky se dělí na 3 fytogeografické oblasti, které obsahují 99 fytogeografických okresů:

- 1 – 21 fytogeografické okresy termofytika
- 22 – 84 fytogeografické okresy mezofytika
- 85 – 99 fytogeografické okresy oreofytika

Vybraná lokalita Velké podkrušnohorské výsypky spadá do fytogeografické oblasti mezofytikum (obr. č. 11). Dále je možné výsypku zařadit do fytogeografického obvodu Českomoravského mezofytika a do fytogeografického okresu 24b – do podokresu Sokolovská pánev (BUŠEK, 2010). Mezofytikum je přechodem mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou a dle mapy se jedná o nejvíce zastoupenou oblast na našem území (HEJNÝ et SLAVÍK, 1988).




**Obr. č. 11: Mapa fytogeografického členění České republiky (Zdroj: GEOPORTAL, 2015)**

Dle Chytrého (2010) je možné rozlišovat určité typy vegetace:

- Zonální vegetace – tvoří ji přirozené fytocenologické jednotky, které odpovídají dnešnímu klimatu.
- Azonální vegetace – přirozené fytocenologické jednotky, které nejsou závislé na klimatické vegetační zóně, mohou dosahovat tzv. edafického klimaxu.

- Extrazonální vegetace – vegetace, která v dané zóně představuje zonální vegetaci, ovšem je podmíněna určitými podmínkami v dané zóně.
- **Potenciálně přirozená vegetace** – vegetace, která je závislá na určitých vlastnostech daného stanoviště, není zde patrný žádný zásah, ani jakákoliv lidská aktivita.
- Přirozená vegetace – rostliny a jejich nároky jsou v rovnováze se stanovištěm, jsou zde patrné hospodářské zásahy.
- Původní vegetace – vegetace, jež se vyskytuje na území bez jakéhokoliv zásahu člověka, na našem území jsou to především porosty v rezervacích.

## 3.8 Potenciální přirozená vegetace

Pod termínem vegetace si představíme rostlinný pokryv země, do něhož patří rostlinná skladba, rostlinná společenstva. Vegetace se zasluhuje o správnou regulaci mnohých biochemických procesů a o udržení důležitých energetických bilancí (CHYTRÝ et al., 2010).

Okres Sokolov, v němž se nachází Velká podkrušnohorská výsypka, spadá dle legendy mapy potenciální přirozené vegetace do společenstev acidofilních doubrav. Ty se vyznačují druhově chudými listnatými doubravami, které jsou smíšené s borovicemi, v bylinném patře zde převažují trávy. Substrát je povětšinou chudý na živiny. V závislosti na historických podkladech bylo v oblasti proměnlivé zastoupení buku, dubu a byla zde také bohatá skladba jehličnanů, hlavně borovice a jedle (MIKOLÁŠ, 2009). Na tomto území se dle mapy vyskytují bikové, jedlové, březové a borové doubravy.

Ve stromovém patře dominuje především dub zimní (*Quercus petraea*) a objevují se zde i příměsi dalších dřevin jako je např. buk lesní (*Fagus sylvatica*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) či borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Na vlhčích lokalitách se může objevovat i dub letní (*Quercus robur*). Keřové patro bývá povětšinou méně vyvinuté, vyznačuje se především výskytem krušiny olšové (*Frangula alnus*) či jalovce obecného (*Juniperus communis*). Bylinné patro zastupuje bika hajní (*Luzula luzuloides*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), černýš luční (*Melampyrum pratense*), jestřábník

hladký (*Hieracium laevigatum*), jestřábník savojský (*Hieracium sabaudum*), jestřábník okoličnatý (*Hieracium umbellatum*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), kručinka barvířská (*Genista tinctoria*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), metlička křivolaká (*Deschampsia flexuosa*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*), na světlých místech třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*) ad. V doubravách se mohou mnohdy vyskytovat i náročnější druhy jako jsou např. krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*), ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*), jestřábník zední (*Hieracium murorum*) či silenka nadmutá (*Silene nutans*).

Velmi pestré zastoupení má mechové patro, ve kterém dle potenciální vegetace nalezneme např. *Polytrichum formosum*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum*, *Pohlia nutans* aj.

V doubravách, kde je přítomna dle potenciální vegetace také jedle (*Abies alba*, tzv. jedlové dubohabřiny – svaz *Abieti-Quercetum*) se mimo výše vypsané druhy vyskytují v bylinném patře také např. svízel okrouhlolistý (*Galium rotundifolium*), bika bělavá (*Luzula pilosa*), ostřice prstnatá (*Carex digitata*), kruštík širolistý (*Epipactis helleborine,* obr. č. 12), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), starček Fuchsův (*Senecio fuchsii*), v keřovém patře je častý výskyt bezu červeného (*Sambucus racemosa*). Maloplošně se mohou vyskytovat černýšové dubohabřiny (svaz *Melampyro nemorosi-Carpinetum*) s bylinným podrostem černýše lučního (*Melampyrum nemorosum*).

Jako potenciální vegetace by se měly v lokalitě vyskytovat také údolní luhy a olšiny, ty jsou hlavně v blízkosti potoků a řek (údolní jasanovo-olšový luh podsvazu *Alnenion glutinoso-incanae*, asociace *Stellario-Alnetum glutinosae* či eventuálně *Pruno-Fraxinetum*). Ve stromovém patře jsou především tedy olše (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Do bylinného patra patří např. řeřišnice hořká (*Cardamine amara*), ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), krabilice chlupatá *(Chaerophyllum hirsutum*), mokrýš střídavolistý (*Chrysosplenium alternifolium*), škarda bažinná (*Crepis paludosa*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), přeslička lesní (*Equisetum sylvaticum*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), starček Fuchsův (*Senecio fuchsii*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*), pryskyřník kosmatý (*Ranunculus lanuginosus*), kuklík potoční (*Geum rivulare*) a v keřovém patře ostružiník maliník (*Rubus idaeus*) aj.

Vyskytovat se mohou také bučinná společenstva s bukem lesním (*Fagus sylvatica*), samorostlíkem klasnatým (*Actea spicata*), mařinkou vonnou (*Asperula odorata*), žindavou evropskou (*Sanicula europaea*), papratkou samičí (*Athyrium filix-femina*) či vrbovkou horskou (*Epilobiuim montanum*) (NEUHÄUSLOVÁ, 1998).

**Obr. č. 12: *Epipactis helleborine* na VPV**
**(Foto: autor, září 2014)**

## 3.9 Rostlinný management na výsypce

Topografie je v tomto ohledu velmi důležitým faktorem, prohlubně na výsypkách mají totiž větší tendenci hromadit materiál a také vlhkost (FROUZ et NOVÁKOVÁ, 2005). Zpočátku nalezneme na výsypce rostlinné druhy především na místech, kde probíhala eroze, v jamkách a v propadlinách. Z těchto míst se pak rostliny nadále šíří do míst, jež se vyznačují větším množstvím živin, než-li území okolní a chudší na živiny. Rostliny také vyhledávají pro svůj vývoj vlhčí místa. V závislosti na průzkumu jsme schopni určit rostlinná společenstva vyskytující se na výsypce a díky nim je také možnost posoudit, v jakém stavu se nachází půda na výsypce (ŠTÝS et al., 1981).

Při lesnických rekultivacích jsou vysazovány v listnatých porostech především olše šedá (*Alnus incana*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). V rekultivovaných jehličnatých lesech nalezneme borovici lesní (*Pinus sylvestris*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a modřín opadavý (*Larix decidua*) ( (FROUZ et al., 2007). Jehličnaté lesy se v této oblasti celkem dobře uchycují a to především díky zdejšímu klimatu (KRYL et al., 2002).

Dle Vráblíkové (2009) je před výsadbou dřevin vhodná výsadba těchto bylin: komonice bílá (*Melilotus albus*) či štírovník (*Lotus* sp.) a to po dobu 2 let. Po této době se mohou vysazovat dřeviny (značná část se shoduje s výčtem v publikaci Frouze et al., 2007) např. jasan (*Fraxinus* sp.), dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*),

javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dub červený (*Quercus rubra*), modřín opadavý (*Larix decidua*), jeřáb (*Sorbus* sp.), bříza (*Betula* sp.), vrba jíva (*Salix caprea*), topol osika (*Populus tremula*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), lípa stříbrná (*Tilia tomentosa*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), z keřů pak trnka obecná (*Prunus spinosa*), bez černý (*Sambucus nigra*) či ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*). Při hydrických rekultivacích se později v širších litorálech objevují především rákosy (*Phragmites* sp.), orobince (*Typha* sp.) a vysoké ostřice (*Carex* sp.). Břehy následně zarůstají vrbami (*Salix* sp.) a olšemi (*Alnus* sp.).

Dle Frouze se na územích starých 3 – 14 let vyskytovaly byliny jen zřídka. Zastupovaly je nejčastěji podběl lékařský (*Tussilago farfara*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Keře byly zastoupeny na územích 15 – 25 letých a to v zastoupení především vrby jívy (*Salix caprea*). Lesní porosty nalezneme na lokalitách 25 – 41 letých, ty zastupuje bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*). Keře zastiňují téměř celé množství povrchu, což má za následek slabě vyvinuté bylinné patro (FROUZ et NOVÁKOVÁ, 2005).

Některé části Podkrušnohorské výsypky (Lítov, Matyáš), ze kterých postupem času vznikla, byly téměř po třicet let osidlované principem přirozené sukcese, proto se dnes ve stromovém patře vyskytuje hlavně bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a vrba jíva (*Salix caprea*). Na lokalitách bohatých na živiny se vytváří společenstva, která takováto místa vyhledávají – např. třída *Galio-Urticetea*, ve které dominuje kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), svízel přítula (*Galium aparine*), kuklík městský (*Geum urbanum*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) aj. (DIMITROVSKÝ, 2001).

Silně dominujícím druhem na území podléhajícím spontánní sukcesi je dle BAASHE et al. (2012) třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*, obr. č. 13).

**Obr. č. 13: Dominující *Calamagrostis epigejos* v podrostu (Foto, autor, 2014)**

## 3.10 Fytocenologické hodnocení vegetace

Fytocenologie, jak již z názvu vyplývá, spadá mezi botanické obory a zabývá se především vegetací a jejími společenstvy, jež nazýváme fytocenózy (MORAVEC,1994). V zahraničí se pro pojem fytocenologie používá častěji název vegetační ekologie. Dle Botanického ústavu Akademie věd České republiky má tradiční směr fytocenologie za úkol vymezovat společenstva dle druhového složení, dle ekologie a dle jejich rozšíření. Dále se také zabývá diverzitou ve společenstvech rostlin a cíleně se také zaměřuje na dynamiku rozšíření či zanikání vegetace na území České republiky (Botanický ústav Akademie věd České republiky, 2015).

### 3.10.1 Historie fytocenologie

Počátek výzkumu vegetace v České republice můžeme datovat do 20. let 20. století. Nejznámějším jménem v oblasti fytocenologie v této době byl K. Domin, jež vydal příručku metod rostlinné sociologie. Na vývoj fytocenologie v bývalém Československu mělo vliv hned několik směrů. Jedním elementem bylo učení uppsalské školy a později vývoj probíhal především pod vlivem směru curyšsko-montpellierským, jež u nás vynikal hlavně kolem 50. let 20. století (MORAVEC, 1994) a o jehož prosazení se u nás zasloužil profesor J. Klika (NEUHÄUSLOVÁ, 1998).

### 3.10.2 Curyšsko-montpellierský směr

Curyšsko-montpellierský směr byl nejpoužívanějším systémem pro fytocenologické snímkování nejen u nás, ale i ve světě. Kladl si za cíl stanovit jasná pravidla, jak bude vegetace zaznamenávána a klasifikována. Dále byly podrobně rozpracovávány metody, které sloužily k dalším podrobným fytocenologickým analýzám (Živa, 6/2010). Rozmach fytocenologické metody snímkování má na svědomí švýcarský botanik J. Braun-Blanquet (Živa, 6/2004). Jeho klasifikační systém se používá dodnes a bude využit také v rámci této diplomové práce.

Pro zaznamenávání fytocenologických snímků jsou využívány moderní informační technologie, snímky podléhají digitalizaci a často bývají dostupné i pro veřejnost. V roce 1996 byla založena elektronická databáze – Česká národní fytocenologická databáze, jež archivuje veškeré fytocenologické podklady a dokumentace, které souvisejí s druhovým složením vegetace. Data jsou dále využívána pro stanovení změn ve vegetaci, pro mapování výskytu jednotlivých druhů a případné odhady výskytu druhů a rostlinných společenstev či pro hodnocení biologické rozmanitosti (CHYTRÝ et. RAFAJOVÁ, 2003).

### 3.10.3 Ellenbergovy indikační hodnoty

Na výskytu druhů a jejich počtu se významně podílí schopnost rozmnožování, pestrost rostlinné banky na území a v okolním prostředí a mimo jiné také nároky na světlo (L), teplo (T), vlhkost (F) a dusík (N) (KIRMER et al., 2008).

Ellenbergovy indikační hodnoty vypovídají o vztahu mezi vyskytujícím se druhem a prostředím, ve kterém se nachází (CHYTRÝ, 2010). Ellenberg (1992) díky dlouhodobému výzkumu vytvořil systém hodnot pro zastoupení dusíku, závislost druhů na teplotě, světlu a vlhkosti a další hodnoty, které v této práci nejsou již stěžejními.

Mnoho botaniků však vede spory o využitelnosti těchto hodnot, protože vždy záleží na konkrétním stanovišti a schopnostech daných rostlin se mu přizpůsobit. Nelze tedy považovat stupnice hodnot jako striktně dané a platné v jakémkoliv biotopu.

Hodnoty Ellenbergových čísel použité v této práci, tj. hodnoty vztahující se k nárokům na světlo, teplo, vlhkost a dusík, byly převzaty z publikace FRANK et al. (1988). Grime (1979) rozdělil rostliny podle nepříznivých podmínek, jež na ně působí a jež rostliny narušují, na tři hlavní typy podle životních strategií (tab. č. 3). Dále se využívá kombinace těchto tří typů, tzv. sekundární životní strategie. Typy strategií v této práci byly převzaty z publikace FRANK et al. (1988).

Rostlinná společenstva a jejich rozvoj je ovlivňován také dopravou, s jejíž pomocí se mohou na naše území dostat rostlinné diaspory nežádoucích rostlin. Vznikl proto katalog (PYŠEK et al., 2002), který obsahuje původnosti druhů – zda jde o apofyt (apo), archeofyt (arch) či neofyt (neo). Mezi apofyty řadíme původní druhy, které se vyskytují na synantropních stanovištích (př. *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*).

**Tab. č. 3: Typy strategií dle Grime (1979) (Zdroj: ISOP, 2015)**

| Strategie | Popis strategie |
|---|---|
| **c** | rostliny s vysokou schopností konkurence |
| **cr** | přechod mezi c a r (vysoké, jednoleté, přezimující druhy nebo krátce žijící vytrvalé druhy) |
| **cs** | vytrvalé konkurenčně schopné druhy na stanovištích (jeden faktor v min nebo max) |
| **csr** | přechodný typ mezi všemi hlavními typy, krátce žijící vytrvalé rostliny |
| **r** | jednoleté byliny, krátce žijící, vysoká produkce semen, rychle osidlují nová stanoviště |
| **s** | rostliny s malým přírůstkem, přizpůsobené na extrémní faktory prostředí |
| **sr** | krátce žijící druhy ze stanovišť s min. jedním faktorem v minimu nebo maximu |

Za archeofyty jsou označovány rostliny, které k nám byly zavlečeny do roku 1500 (př. *Tanacetum vulgare*). Neofyty jsou druhy, které k nám byly zavlečeny po roce 1500 (př. *Solidago canadensis*) a které označujeme jako invazní (PYŠEK, 1996).

# 4 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Studovaná lokalita se nachází na území Sokolovské pánve. Tato pánev má svůj původ již v terciéru a může se pyšnit rozlohou 312 $km^2$ (PEŠEK et al., 2010). Dle geomorfologického členění spadá do České vysočiny, Krušnohorské subprovincie a Podkrušnohorské oblasti (GEOPORTAL, 2015).

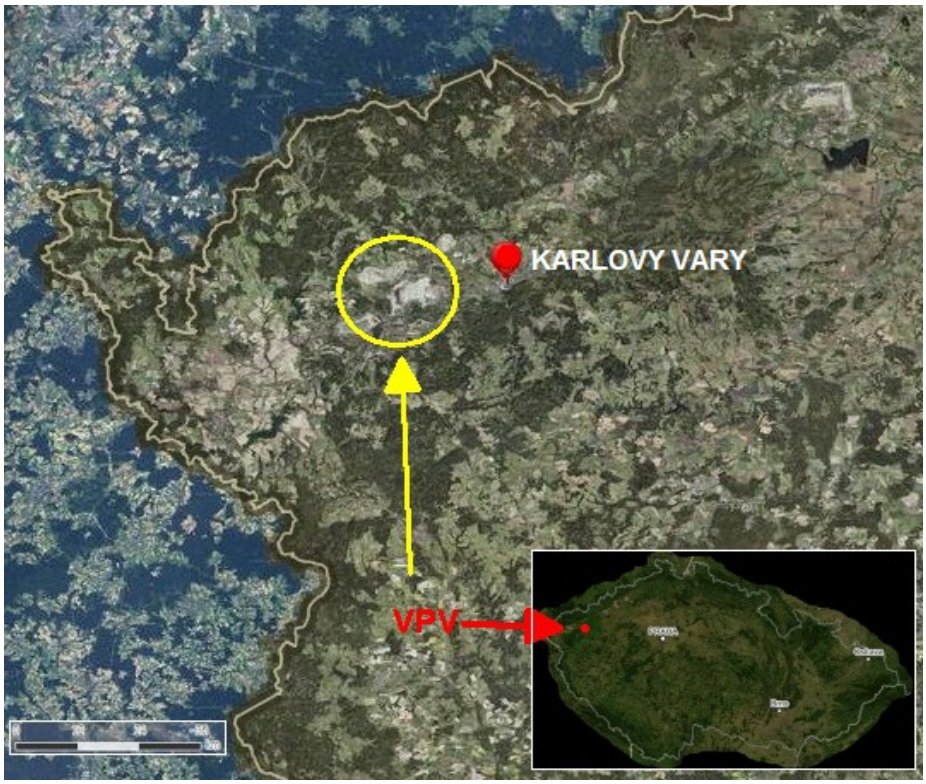
## 4.1 Velká podkrušnohorská výsypka

Velká podkrušnohorská výsypka je situována do západní části České republiky (obr. č. 14). Spadá do okresu Sokolov a od města Sokolov leží 3 km severním směrem. Výsypka dále leží mezi obcemi Lomnice, Boučí, Dolní Nivy, Vřesová a Vintířov a považuje se za největší výsypku v České republice. Výsypka se vyznačuje nadmořskou výškou od 500 až do 700 m. n. m., průměrné roční srážky činí okolo 650 mm a průměrná roční teplota je 6, 5°C (KURÁŽ et al., 2012).

Velká podkrušnohorská výsypka vznikla spojením jiných, menších výsypek v těsném okolí – Lipnice, Vintířovská výsypka, Pastviny, Boučí a Týn (MIKOLÁŠ, 2009).

Vznikla jako vývozní materiál z lomu Jiří, kdy od roku 1960 lze zaznamenat vývoz až 800 $m^3$ nadložních zemin. Ukládání těchto materiálů bylo ukončeno v roce 2003. Výsypka má délku přibližně 8,5 km a šířku asi 2,5 km (RIPL, 1995).

Rozloha výsypky činí 1957,06 ha. Původní nadmořská výška byla kolem 480 – 500 m. n. m., dnes je to až okolo 600 m. n. m. (MIKOLÁŠ et al., 2009). Maximální mocnost výsypkového tělesa je 87 m.




**Obr. č. 14: Mapa VPV v rámci ČR (Zdroj: www.mapy.cz, upraveno autorem)**

### 4.1.1 Geologie

Geomorfologické rozvrstvení výsypky je velmi dobrým aspektem pro vznik a rozvoj biologicky stabilních ekosystémů. Horniny a zeminy se při vzniku výsypky vrstvily na sebe, díky tomu se v podloží dnes nachází především jílovité břidlice či kompaktní jíly (DIMITROVSKÝ, 1976).

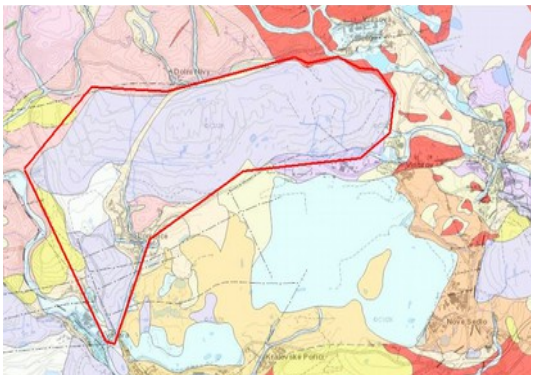
Oblast patří z geomorfologického hlediska do Hercynského systému, subsystému Hercynské pohoří, provincie Česká vysočina, do Krušnohorské subprovincie a do Podkrušnohorské oblasti, podrobněji do Sokolovské pánve.

Sokolovský region patří také do oblasti Českého masívu (MÍSAŘ, 1983) a dle Mergla (1997) patří Sokolovská pánev do terciéru. Dříve byly na území této pánve jezera, dnes se proto v sedimentech objevují vulkanické tufy a mnohé jezerní sedimenty (MERGL, 1997).

Geologicko-petrografické podmínky jsou složeny z jílů a z cyprisových a vulkanodetritických jílovců (obr. č. 15), nechybí zde ani štěrkopísky. Pod lesními porosty se nachází na pohled velmi zajímavý substrát, který je nápadný svým vzhledem. Jedná se o kompaktní jíly a jílovce a také o jílovité břidlice a jílovce s lístkovitou strukturou. Horniny zastupují kaolinit, montmorillonit a illit (DIMITROVSKÝ et al., 2010).

**Obr. č. 15: Listovitě zpevněné cyprisové a vulkanodetrické jíly (Foto: autor, 2014)**

Dle geologické mapy (obr. č. 16), dostupné z mapové aplikace na stránkách České geologické služby, lze vyčíst, že na vybraném území se nachází převážně navezené materiály pocházející kenozoika, tj. z období třetihor a čtvrtohor.



**Obr. č. 16: Geologická mapa oblasti VPV (Zdroj: www.geologicke-mapy.cz)**

### 4.1.2 Hydrologie

V předchozí kapitole se uvádí výskyt jezer na území dnešní výsypky, pocházející ze třetihor. Díky tomu a dále z důvodů složení geologického podloží, zmineralizování výsypkové hmoty a hornické činnosti se ve vodách na výsypce vyskytují obrovská množství rozpuštěných látek. Mnohdy jsou až třicetkrát vyšší, než-li je běžné v okolních povrchových vodách. Dominují zde především tyto rozpuštěné látky: Na, Ca, Mg, Fe (obr. č. 17), Mn, $NH_4$–N, $SO_4^{2-}$, $HCO_3^-$. Vody jsou díky nízkému pH kyselé (BROUMOVÁ et al., 2007).

**Obr. č. 17: Železitá voda na VPV (Foto: autor, 2014)**

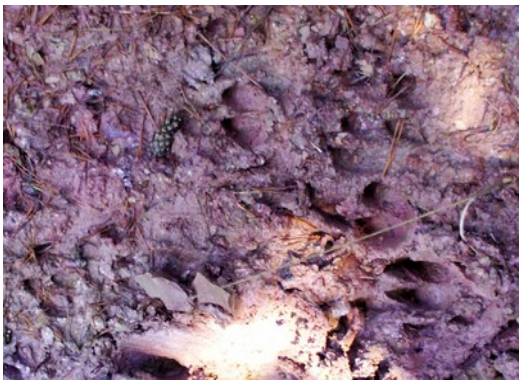
### 4.1.3 Klima

Klima bývá výrazně ovlivněno geografickou polohou území, orientací ke světové straně, záleží také na nadmořské výšce a sklonu v dané lokalitě a na množství slunečního záření, jež dopadá na území (PRACH, 2001).

Průměrné roční srážky se v lokalitě pohybují kolem 650 mm a průměrná roční teplota činí 6,5°C (MUDRÁK et al., 2010).

### 4.1.4 Biota

Nepostradatelným elementem přírody jsou zajisté mikroorganismy, bezobratlí živočichové i obratlovci. Z bezobratlých mají nezastupitelné místo např. žížaly a to při tvorbě půdy. Na výsypce jsou k vidění také větší savci, jež narušují vegetaci např. okusem a kterým dominuje především prase divoké (*Sus scrofa*, obr. č. 18), jež provádí časté disturbance především v bylinném patře. Tyto disturbance mohou mít také pozitivní přínos, například pro šíření semen.



**Obr. č. 18: Půda na VPV po návštěvě prasete divokého (Foto: autor, 2014)**

# 5 METODIKA

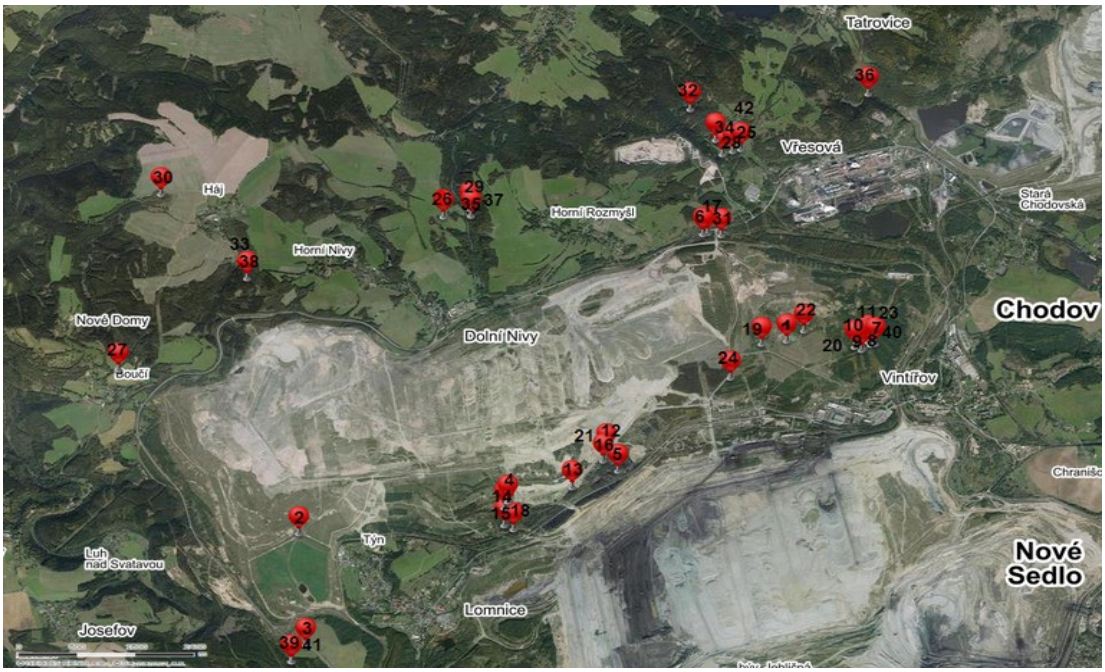
Hlavním cílem této diplomové práce na Velké podkrušnohorské výsypce bylo porovnání rostlinné diverzity na výsypce a ve vybraných lokalitách v okolí mimo výsypku. Zkoumanými biotopy byly nelesní plochy, do nichž byly zahrnuty louky a mokřady, a lesní společenstva, která zahrnovala listnaté lesy, jehličnaté lesy a sukcesní (smíšené) lesy. Sukcesní lesy byly vybrány pouze na výsypce, na kontrolních plochách se tyto plochy nevyskytovaly. Dohromady bylo vybráno 42 výzkumných lokalit, přičemž 24 ploch se rozprostírá na Velké podkrušnohorské výsypce a 18 ploch je kontrolních, čili umístěných mimo Velkou podkrušnohorskou výsypku. Plochy byly různého stáří. Lokality jsou totožné s místy odběru biomasy na VPV v roce 2014. Terénní práce probíhaly od května až do října 2014.

**Tab. č. 4: Vybrané lokality na VPV (24 ploch)**

| Plochy na VPV | | | |
|---|---|---|---|
| Bezlesí | Listnaté lesy | Jehličnaté lesy | Smíšené lesy |
| louka Lomnice | doubrava Klondajk | bor Klondajk | sukcesní les Jezírka |
| louka Matyáš | doubrava Klondajk posed | bor Panské | sukcesní les Ježek |
| louka Pánské | javořina Klondajk | bor Vintířov | sukcesní les Ježek vlh |
| mokřad Jezírka | olšina Jezírka | smrčina Klondajk | sukcesní les Klára |
| mokřad Klára | olšina Klondajk | smrčina Panské | sukcesní les Satr |
| mokřad Satr | olšina Klondajk posed | smrčina Vintířov | sukcesní les Vintířov |

**Tab. č. 5: Vybrané lokality mimo VPV (18 ploch)**

| Plochy kontrolní | | |
|---|---|---|
| Bezlesí | Listnaté lesy | Jehličnaté lesy |
| louka Boučí | doubrava Háj | bor Křemenitá mostek |
| louka Dolní Nivy | doubrava Křemenitá | bor Matyáš |
| louka Vřesová | doubrava Satr kameny | bor Vřesová |
| mokřad Dolní Nivy | olšina Dolní Nivy | smrčina Dolní Nivy |
| mokřad Háj | olšina Tatrovice | smrčina Háj |
| mokřad Vřesová | olšina Vřesová | smrčina Matyáš |




**Obr. č. 19: Mapa Velké podkrušnohorské výsypky (Zdroj: www.mapy.cz, 2015)**

**Louky (VPV)**
1. louka Pánské
2. louka Lomnice
3. louka Matyáš

**Mokřady (VPV)**
4. mokřad Klára
5. mokřad Jezírka
6. mokřad Satr

**Listnaté lesy (VPV)**
7. javořina Klondajk
8. doubrava Klondajk
9. doubrava Klondajk posed
10. olšina Klondajk
11. olšina Klondajk posed
12. olšina Jezírka

**Smíšené lesy (VPV)**
13. sukcesní les Vintířov
14. sukcesní les Klára
15. sukcesní les Ježek
16. sukcesní les Jezírka
17. sukcesní les Satr
18. sukcesní les Ježek vlh

**Jehličnaté lesy (VPV)**
19. smrčina Pánské
20. smrčina Klondajk
21. smrčina Vintířov
22. bor Pánské
23. bor Klondajk
24. bor Vintířov

**Louky (kontrolní)**
25. louka Vřesová
26. louka Boučí
27. louka Dolní Nivy

**Mokřady (kontrolní)**
28. mokřad Vřesová
29. mokřad Dolní Nivy
30. mokřad Háj

**Listnaté lesy (kontrolní)**
31. doubrava Satr
32. doubrava Křemenitá
33. doubrava Háj
34. olšina Vřesová
35. olšina Dolní Nivy
36. olšina Tatrovice

**Jehličnaté lesy (kontrolní)**
37. smrčina Dolní Nivy
38. smrčina Háj
39. smrčina Matyáš
40. bor Vřesová
41. bor Matyáš
42. bor Křemenitá mostek

Na každé lokalitě bylo vykonáno fytocenologické snímkování. Na loukách byla vytyčena plocha 2x2 metry (tj. 4m²) a v lesních, mokřadních biotopech a na sukcesních plochách byla vytyčena plocha 20x20 metrů (tj. 400m²). Na každé lokalitě byly provedeny snímky ve třech opakováních. Snímky byly umístěny vždy na koncových stranách lokalit a uprostřed a následně bylo sepsáno druhové obsazení pater $E_0$ (mechy), $E_1$ (bylinné patro), $E_2$ (keřové patro) a $E_3$ (stromové patro) a procentuálním odhadem byla určena pokryvnost nalezených druhů v jednotlivých patrech. Druhy, které nebylo možné určit na místě, byly nasušeny a poté určovány doma či na půdě Západočeské fakulty s pomocí RNDr. Mgr. Zdeňky Chocholouškové, Ph.D. Nomenklatura je převzata z KUBÁTA et al., (2002) a k určování byly použity především publikace DEYL et HÍSEK (2002), GRAU (2002), HECKER (2012). V kapitole "Charakteristika vybraných ploch" byly dominující druhy pro větší názornost hodnoceny pomocí semikvantitativní Braun-Blanquetovy stupnice (van der MAAREL, 1979) a hodnoty jsou vždy psány u daného druhu v závorkách.

| Stupeň | četnost/pokryvnost snímkované plochy v % |
|---|---|
| r | jeden nebo několik málo jedinců s nepatrnou pokryvností (cca 1%) |
| + | roztroušený výskyt s pokryvností < 5% |
| 1 | hojný výskyt s velmi malou pokryvností nebo méně početný druh s větší pokryvností, vždy však < 5% plochy |
| 2m | početný druh s pokryvností ± 5% |
| 2a | druh s pokryvností 5–15% bez ohledu na počet jedinců |
| 2b | druh s pokryvností 15–25% bez ohledu na počet jedinců |
| 3 | druh s pokryvností 25–50% bez ohledu na počet jedinců |
| 4 | druh s pokryvností 50–75% bez ohledu na počet jedinců |
| 5 | druh s pokryvností 75–100% bez ohledu na počet jedinců |

**Obr. č. 20: Kombinovaná Braun-Blanquetova stupnice (Zdroj: kbfr.agrobiologie.cz)**

Veškeré druhy, včetně druhů influentních (doprovodné, do 5-10%) a akcesorických (přídavné, < 5%), jsou k nalezení ve fytocenologických snímcích v příloze na konci práce. Dále je u každého druhu určena původnost dle PYŠKA et al. (2002).

Nashromážděná data byla zpracována do fytocenologických snímků, byla zadána do fytocenologické databáze Turboveg, čímž budou zároveň dále poskytnuta České fytocenologické databázi. Dále byl u fytocenologických snímků spočítán Simpsonův index diverzity, dominance a vyrovnanost a to vše pomocí volně dostupného programu Past, který je určen pro vědecké datové analýzy. Porovnání počtu druhů, dominance, indexu

diverzity a vyrovnanosti mezi plochami zvlášť na výsypce a zvlášť v okolí bylo provedeno, z důvodu narušení normality dat, pomocí neparametrického testu Kruskal-Wallis ANOVA. Dále bylo provedeno mnohonásobné porovnání pro zjištění, které plochy se od sebe statisticky významně odlišují. Pro každý biotop byla pro porovnání použita data ze 3 snímků, snímky se porovnávaly na VPV: 3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých lesů, 6 sukcesních lesů a 6 jehličnatách lesů; a v okolí: 3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých a 6 jehličnatých lesů.

Pro porovnání ploch na výsypce (3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých lesů, 6 jehličnatých lesů) s plochami kontrolními (3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých lesů, 6 jehličnatých lesů) bylo vyhodnocení provedeno v programu R, kde byla testována normalita dat pomocí Shapiro testu. Data však neměla normální rozdělení, musel být dále použit dvouvýběrový Wilcoxonův (Mann-Whitneyův) nepárový test.

Data byla zadána též do programu CANOCO 5, kde byla použita mnohorozměrná analýza PCA (principal componenet analysis) pro náhled na všechna zjištěná data. Jako vysvětlované proměnné (naměřená data) byly použity pokryvnosti jednotlivých zjištěných druhů ze 3 fytocenologických snímků. Vysvětlující proměnné (proměnné prostředí), které byly do analýzy pasivně promítnuty, byly následující: nároky na světlo (L), nároky na dusík (N), původnost druhů (apofyty, neofyty), poloha plochy (výsypka, okolí), managment lokalit (rekultivace, sukcese, les) a typ biotopu (bor, smrčina). Pro některé typy biotopů nebyly všechny vysvětlující proměnné zahrnuty. Aktuální použité proměnné jsou vždy uvedené u jednotlivých analýz. Dále byla provedena RDA analýza (Redundancy analysis), kde byly použity stejné vysvětlované a vysvětlující proměnné jako v nepřímé analýze PCA. Vysvětlující proměnné byly testovány metodou postupného výběru (forward selection) a do analýzy byly zahrnuty pouze proměnné, které byly signifikantní na hladině významnosti $p=0.05$.

## 5.1 Charakteristika vybraných ploch na VPV

### 5.1.1 Louky

Louky jsou dle Katalogu biotopů České republiky definovány jako nízkostébelná až vysokostébelná stanoviště, na kterých dominují především trávy a typické byliny. Dominance jednotlivých druhů závisí na tom, jak často je louka sečená a také na živinách, jenž jsou obsaženy v půdě. Mechové patro, vyskytuje-li se, zde dosahuje pokryvnosti nanejvýš 5%. Louky (a pastviny) se na území České republiky vyskytují od nížin až do podhorských oblastí.

#### 5.1.1.1 Louka Lomnice

Stáří louky Lomnice je cca 10 let, je umístěna za obcí Lomnice, v blízkosti využívané střelnice. Louka je každoročně sečena (obr. č. 21). Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XT.3 – Intenzivní nebo degradované mezofilní louky. Biotop se blíží biotopu T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky. Dominujícími druhy byly především *Poa pratensis* (3), *Taraxacum* sp.(3), *Trifolium medium* (3), *Alopecurus pratensis* (2b), *Phleum pratense* (2b).

**Obr. č. 21: Louka Lomnice**
**(Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.1.2 Louka Matyáš

Stáří této louky je odhadováno na 40 let, tudíž se jedná o nejstarší louku na VPV. Nachází se těsně vedle silniční komunikace, je minimálně 1 x za rok sečená (obr. č. 22). Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XT.3 – Intenzivní nebo degradované mezofilní louky. Dominujícími druhy zde byly *Poa pratensis* (3), *Poa trivialis* (3), *Trifolium medium* (3), *Arrhenatherum elatius* (2b), *Cirsium arvense* (2m).

**Obr. č. 22: Louka Matyáš**
**(Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.1.3 Louka Pánské

Tato louka vznikla zemědělskou rekultivací, její stáří je cca 10 let. Byla zde vyseta jetelotravní směs. Louka je pravidelně sečená a její pokryvnost je takřka stoprocentní (obr. č. 23). Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XT.3 – Intenzivní nebo degradované mezofilní louky. Dominantními druhy zde byly *Poa pratensis* (3), *Alopecurus pratensis* (2b), *Trifolium pratense* (2a), *Calamagrostis epigejos* (2a).

**Obr. č. 23: Louka Pánské – jetelotravní směs (Foto: autor, 2014)**

### 5.1.2 Mokřady

Mokřady patří mezi biotopy přirozeného či umělého charakteru, které bývají buď stále zaplavené nebo jsou zaplavovány opakovaně. Vyskytují se především při lemech vodních toků či břehů rybníků, tůní aj. Mohou se vyskytovat také v zamokřených loukách, v nefunkčních pískovnách či lomech. V těchto biotopech lze nalézt různé druhy, které mají rozličné nároky na vlhkost a živiny.

#### 5.1.2.1 Mokřad Jezírka

Mokřad Jezírka je situován ve značné blízkosti silniční komunikace směrem do obce Lomnice. Lokalita vznikla řízenou sukcesí a stáří je odhadováno na cca 15 let (obr. č. 24). Dle Sejáka et al. lze biotop určit jako XM.1 – Ruderální zamokřená lada. Lokalitu lze zařadit také do biotopu M1.1 – Rákosiny eutrofních vod. Druhové zastoupení v této lokalitě je celkem pestré, dominantními druhy byly především *Phragmites australis* (2b), *Calamagrostis epigejos* (2a), influentními *Dactylis glomerata* (2a), *Fragaria* vescia (2a) či *Juncus effusus* (2a).

**Obr. č. 24: Mokřad Jezírka (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.2.2 Mokřad Klára

V této lokalitě byl dříve vytvořen umělý val, který dal posléze vznik drobným jezírkům. Vznikl tak tedy umělý mokřad (obr. č. 25). V roce 2014 byl mokřad téměř vyschlý. Stáří mokřadu je cca 10 let. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop X4.5 – Bylinné a křovinné porosty na opuštěných degradovaných plochách, nerekultivovaných haldách a skládkách. Z části se také jedná o biotop M1.1 – Rákosiny eutrofních vod. Dominantními druhy byly *Calamagrostis epigejos* (3), *Phragmites australis* (3), influentními *Arrhenatherum elatius* (2a), *Calamagrostis canescens* (2a), *Juncus effusus* (2a). Vyskytuje se zde *Pyrus pyraster* (1), vzácnější taxon vyžadující další pozornost (C4a), je mezinárodně chráněn úmluvou CITES.

**Obr. č. 25: Mokřad Klára**

#### 5.1.2.3 Mokřad Satr

Dle mého názoru je mokřad Satr jednou z nejhodnotnějších lokalit v rámci snímkování, a to především z hlediska estetického (obr. č. 26). Tato lokalita vznikla cca před 30 lety.
Na jaře byl mokřad vlivem množství vody po zimě zcela zatopen (obr. č. 27). Je to cenný biotop pro mnohé organismy. Dle Sejáka et al. (2003) a také dle Chytrého et al. (2001) se jedná o biotop M1.1 – Rákosiny eutrofních stojatých vod. Z části lokalita patří do biotopu L2.2 – Údolní jasanovo-olšové nivy. Dominantními druhy zde byly *Agrostis capillaris* (3), *Betula pendula* (3), *Juncus conglomeratus* (3), *Eleocharis palustris* (2b), influentními *Alopecurus aequalis* (2a) či *Galium palustre* (2a).

**Obr. č. 26: Mokřad Satr (Foto: autor, září 2014)**

**Obr. č. 27: Jarní aspekt (Foto: autor, březen 2015)**

### 5.1.3 Listnaté lesy

Lesní společenstva na VPV mají bohaté druhové zastoupení. Většina lesů na VPV jsou výsledkem dříve proběhlých rekultivací. Ve vybraných lokalitách se vyskytují také lesy, jež podléhají sukcesi. Tyto lesy můžeme označit za lesy smíšené, listnaté stromy v tomto případě převládají, proto jsou řazeny k listnatým lesům.

#### 5.1.3.1 Doubrava Klondajk

Doubrava Klondajk je listnatý les starý cca 20 let, vzniklý lesnickou rekultivací a vyskytující se v těsné blízkosti javořiny a olšiny Klondajk. V doubravě byl hojný počet dnes již vzácněji se vyskytujícího chřapáče kadeřavého (obr. č. 28). Tato houba se vyskytuje v listnatých a smíšených lesích, na humózních písčitých, hlinitopísčitých a jílovitých půdách, raději má vápenité půdy. Všechny tyto vlastnosti z větší části korespondují s vlastnostmi dané lokality. Dle Sejáka et al. (2003) lze lokalitu zařadit do biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Tento biotop se z doubrav na VPV nejvíce blíží biotopu L7.1 – Suché acidofilní doubravy. Dominantními druhy zde byly *Frangula alnus* (2b), *Quercus robur* (2b), influentními *Acer pseudoplatanus* (2a), *Calamagrostis epigejos* (2a), *Fragaria vesca* (2a). Vyskytuje se zde *Pyrus pyraster* (r), vzácnější taxon vyžadující další pozornost (C4a).

**Obr. č. 28: Bylinné patro v doubravě Klondajk s chřapáčem kadeřavým (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.3.2 Doubrava Klondajk posed

Doubrava se nachází v těsné blízkosti doubravy Klondajk. Stáří je cca 20 let. Dle Sejáka et al. (2003) lze biotop určit jako XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Calamagrostis epigejos* (3), *Quercus robur* (3), influentními *Acer pseudoplatanus* (2a), *Fragaria vesca* (2a), *Rubus* sp. (2a).

#### 5.1.3.3 Javořina Klondajk

Téměř 20 letý porost v těsné blízkosti doubravy a olšiny Klondajk. Mezi olšinou a javořinou je pozorovatelná hranice (obr. č. 29) těchto dvou lokalit, tvořena *Symphoricarpos albus* (pámelník bílý, 2a). Dle Sejáka et al. (2003) jde o bitop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Acer pseudoplatanus* (3), *Alnus glutinosa* (2b), *Fragaria vesca* (2b), *Quercus robur* (2b), *Ulmus glabra* (2b).

**Obr. č. 29: Javořina Klondajk (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.3.4 Olšina Klondajk

Olšina Klondajk (obr. č. 30) je cca 20ti letý listnatý les s hustě zapojeným porostem *Symphoricarpos albus* (2b). V blízkosti jsou lokality javořiny a doubravy Klondajk, tudíž je zde patrné překrývání druhů v lokalitách, které je způsobené nálety dřevin. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (3), *Acer pseudoplatanus* (2b), *Betula pendula* (2b), *Geum urbanum* (2b). Mezi akcesorickými druhy se vyskytoval *Stellaria nemorum* (r), druh vyskytující se v olšinách.

**Obr. č. 30: Olšina Klondajk (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.3.5 Olšina Klondajk posed

Lokalita je opět v těsné blízkosti s lokalitou předchozí, stáří je odhadováno na cca 20 let. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (3), *Calamagrostis epigejos* (2b), mezi influentními zde byly *Fragaria vesca* (2a), *Ligustrum vulgare* (2a), *Symphoricarpos albus* (2a).

#### 5.1.3.6 Olšina Jezírka

Tato olšina ( obr. č. 31) je situovaná za lokalitou mokřad Jezírka, stáří lokality je cca 20 let. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (2b), *Avenella flexuosa* (2b), influentními druhy jsou *Fragaria vesca* (2a), *Hypericum perforatum* (2a), *Poa annua* (2a).

**Obr. č. 31: Olšina Jezírka**
**(Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.3.7 Sukcesní lesy

**Sukcesní les Jezírka**

Jde o smíšený vlhký les podléhající sukcesi, vzniklý před 15ti lety (obr. č. 32). Je zde patrný celkem vysoký počet druhů s menšími pokryvnostmi. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn také jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Betula pendula* (2b), influentními *Phalaris arundinacea* (2a), *Stellaria media* (2a), *Urtica dioica* (2a). Na této sukcesní ploše byla ojediněle nalezena rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), patřící mezi ohrožené druhy (C3).

**Obr. č. 32: Sukcesní les Jezírka**
**(Foto: autor, 2014)**

**Sukcesní les Ježek**

Smíšený suchý les s početným zastoupením druhů, především v bylinném patře. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované

lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Deschampsia cespitosa* (2b), *Picea abies* (2b), *Poa pratensis* (2b), *Salix caprea* (2b).

**Sukcesní les Ježek (vlhký)**

Vlhký les, nacházející se v blízkosti naučné stezky Ježek, za plochou sukcesní les Ježek. V této lokalitě protéká potůček. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Deschampsia cespitosa* (2b), *Picea abies* (2b), *Poa pratensis* (2b), *Salix caprea* (2b).

**Sukcesní les Klára**

Přibližně 15 let stará řízená sukcese, nacházející se v blízkosti mokřadu Klára, od něhož je oddělena valem (obr. č. 33). Les je smíšený, ale převažují zde hlavně lesy listnaté. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Calamagrostis epigejos* (3), *Betula pendula* (2b), influentními druhy *Fragaria vesca* (2a), *Quercus robur* (2a), *Trifolium pratense* (2a), *Vaccinium myrtillus* (2a).

**Obr. č. 33: Sukcesní les Klára (Foto: autor, 2014)**

**Sukcesní les Satr**

Smíšený les s výskytem bolševníku velkokvětého (*Heracleum mantegazzianum*). Lokalita (obr. č. 34) je v těsné blízkosti mokřadu Satr, proto by bylo žádoucí invazní bolševník eliminovat, aby nedošlo ke znehodnocení významné lokality. Do této lokality jsou zřejmě náhodně vyváženy pytle s odpady, což znehodnocuje celkový vzhled krajiny a vzhledem k těsné blízkosti mokřadu je to krajně nežádoucí prvek. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem

času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Betula pendula* (3), *Poa pratensis* (3), *Calamagrostis epigejos* (2b), influentními druhy *Alnus glutinosa* (2a), *Quercus robur* (2a), *Trifolium pratense* (2a).

**Obr. č. 34: Sukcesní les Satr**
**(Foto: autor, 2014)**

### Sukcesní les Vintířov

Smíšený les s řízenou sukcesí (obr. č. 35), starý cca 20 let. Bylinné patro má proměnlivou pokryvnost, ovšem druhové zastoupení je velmi pestré. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch. Dle Chytrého et al. (2001) je biotop uváděn jako X12 – Nálety pionýrských dřevin. Postupem času se biotop může blížit biotopu XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (3), *Betula pendula* (2b), *Deschampsia cespitosa* (2b), *Poa pratensis* (2b), influentními druhy *Avenella flexuosa* (2a), *Populus tremula* (2a), *Salix caprea* (2a). V bylinném patře se navíc vyskytovaly *Epipactis helleborine* (1), patřící mezi druhy vyžadující pozornost (C4), mimo jiné je tento druh chráněn také úmluvou CITES, a *Pyrola minor* (r), řadící se mezi ohrožené druhy (C3). V bylinném patře byl také nalezen invazní druh *Impatiens parviflora* (+), jehož výskyt byl roztroušený.

**Obr. č. 35: Sukcesní les Vintířov**
**(Foto: autor, 2014)**

### 5.1.4 Jehličnaté lesy

Jehličnaté lesy na vybraných lokalitách jsou především bory a smrčiny. Bylinné patro v těchto lesích má malou pokryvnost, neboť je zastíněné díky hustému porostu.

#### 5.1.4.1 Bor Klondajk

Les s typickou lesnickou rekultivací s výsadbou *Pinus sylvestris* v klasickém sponu 1x1 m (obr. č. 36). Vcelku dobře prostupný asi 25 let starý porost. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch a také XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (3), *Larix decidua* (2b), *Picea abies* (2b), influentními *Calamagrostis epigejos* (2a), *Vicia cracca* (2a).

**Obr. č. 36: Bor Klondajk (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.4.2 Bor Pánské

Bor Pánské (obr. č. 37) je monokulturní les s výsadbou *Pinus sylvestris* vysazenou v rámci lesnické rekultivace. Stáří lesa je odhadováno na 20 let. V tomto lese je velice špatná prostupnost. Je zde patrný hojný výskyt *Sus scrofa* a tím pádem je často disturbované bylinné patro, zastoupení druhů v tomto patře je roztroušené. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch a také XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (4), *Calamagrostis epigejos* (2b).

**Obr. č. 37: Bor Pánské (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.4.3 Bor Vintířov

Bor Vintířov (obr.č. 39) se nachází za smrčinou Vintířov. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch a také XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (3), *Carex brizoides* (2b), *Poa trivialis* (2b), influentní druhy byly *Avenella flexuosa* (2a), *Hieracium pilosella* (2a), *Potentilla erecta* (2a). V tomto boru byla ojediněle nalezena orchidej *Neottia nidus-avis*, patřící mezi druhy blízké ohrožení a tudíž vyžadující další pozornost (C4a), druh je chráněn mezinárodní úmluvou CITES.

**Obr. č. 38: Bor Vintířov (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.4.4 Smrčina Klondajk

Bylinné patro v této smrčině nebylo velmi rozvinuté, zřejmě vlivem neprostupnosti světla v hustém porostu *Picea abies*. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch a také XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (4), *Pseudotsuga menziesii* (3), influentními druhy byly *Dactylis glomerata* (2a), *Stellaria media* (2a), *Symphytum officinale* (2a).

#### 5.1.4.5 Smrčina Pánské

Tato smrčina je lesnickou rekultivací, porost je velmi hustý a málo prostupný (obr. č. 39). Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch, biotop XL3 – Monokultury stanovištně nevhodných dřevin a také biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (4), influentními *Calamagrostis epigejos* (2a), akcesorickými druhy *Dactylis glomerata* (2m), *Fragaria vesca* (1), *Saxifraga granulata* (1).

**Obr. č. 39: Smrčina Pánské (Foto: autor, 2014)**

#### 5.1.4.6 Smrčina Vintířov

Plocha stará cca 20 let (obr. č. 40). Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XK4 – Pionýrská dřevinná vegetace nekultivovaných antropogenních ploch a také XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Druhové zastoupení je v této lokalitě, oproti předchozím smrčinám, hojně zastoupeno, ale také s menšími pokryvnostmi. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (3), influentními *Alnus glutinosa* (2a), *Centaurea jacea* (2a), *Elymus caninus* (2a), *Hieracium pilosella* (2a), *Melilotus albus* (2a). Vyskytuje se zde *Pyrus pyraster* (r), vzácnější taxon vyžadující další pozornost (C4a).

**Obr. č. 40: Smrčina Vintířov (Foto: autor, 2014)**

## 5.2 Charakteristika vybraných kontrolních ploch

Předpokládalo se, že druhová rozmanitost v okolní krajině mimo výsypku bude vyšší, což se během snímkování nepotvrdilo ani nevyvrátilo. Druhová pestrost na výsypce i v okolní krajině byla takřka srovnatelná. V okolní krajině je dobře vyvinuto především bylinné patro.

### 5.2.1 Louky

#### 5.2.1.1 Louka Boučí

Louka (obr.č. 41) se nachází v obci Boučí a je v soukromém vlastnictví. Stáří louky není známo, louka je ale pravidelně obhospodařovaná. Dle Sejáka et al. (2003) jde o biotop XT3 – Intenzivně obhospodařované nebo degradované mezofilní louky. Dominantními druhy byly *Poa pratensis* (3), *Poa nemoralis* (2b), *Trifolium repens* (2b).

**Obr. č. 41: Louka Boučí (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.1.2 Louka Dolní Nivy

Louka (obr.č. 42) se nachází nedaleko pozemní komunikace, je v soukromém vlastnictví a je pravidelně sečení. Stáří louky není známo. Dle Chytrého et al. (2001) jde o biotop T1.1 - Mezofilní ovsíkové louky, částečně lokalita spadá také do biotopu T1.2 – Horské trojštětové louky. Dle Sejáka et al. (2003) lze část lokality zahrnout do biotopu XT3 – Intenzivně obhospodařované nebo degradované mezofilní louky. Dominantními druhy byly *Poa trivialis* (3), *Arrhenatherum elatius* (2b), *Dactylis glomerata* (2b), *Festuca pratensis* (2b), *Trisetum flavescens* (2b).

**Obr. č. 42: Louka Dolní Nivy (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.1.3 Louka Vřesová

Louka Vřesová (obr. č. 43) patří také do soukromého vlastnictví a je pravidelně obhospodařovaná. Staří louky není známo. Dle Chytrého et al. (2001) jde o biotop T1.1 - Mezofilní ovsíkové louky. Dle Sejáka et al. (2003) jde také částečně o biotop XT3 – Intenzivně obhospodařované nebo degradované mezofilní louky. Dominantními druhy zde byly *Tanacetum vulgare* (3), *Arrhenatherum elatius* (2b), *Elytrigia repens* (2b), *Galium verum* (2b), *Phleum pratense* (2b), *Trifolium pratense* (2b).

**Obr. č. 43: Louka Vřesová (Foto: autor, 2014)**

### 5.2.2 Mokřady

#### 5.2.2.1 Mokřad Dolní Nivy

Mokřad (obr.č. 44) se nachází u pozemní komunikace z Dolních Niv na Kraslice. V lokalitě se nachází potok. Bylinné patro je v lokalitě dobře vyvinuto. Dle Chytrého et al. (2001) jde o biotop M1.7 – Vegetace vysokých ostřic. Z části také lokalita patří do biotopu L2.2 – Údolní jasanovo-olšové nivy. Dominantními druhy zde byly *Dryopteris filix-mas*

(3), *Filipendula ulmaria* (3), *Galeobdolon argentatum* (3), *Lysimachia nemorum* (3), *Oxalis acetosella* (3), *Phalaris arundinacea* (3), *Viola reichenbachiana* (3).

**Obr. č. 44: Mokřad Dolní Nivy (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.2.2 Mokřad Háj

Tuto lokalitu (obr.č. 45) si dovoluji zařadit též mezi nejvýznamnější ze sledovaných lokalit, má estetický význam a je zajímavá především díky vzácným druhům, které jsou zde k nalezení. Jedná se hlavně o velmi hojný výskyt *Drosera rotundifolia* (2a), jež patří mezi zákonem chráněné ohrožené druhy (C3) či *Trientalis europaea* (r), jež patří mezi vzácnější druh vyžadující pozornost (C4a). Vyskytuje se zde také suchopýr pochvatý (2m, *Eriophorum vaginatum*). Dle Chytrého et al. (2001) se jedná o biotop R3.1 – Otevřená vrchoviště. Dominantními druhy zde byly *Equisetum sylvaticum* (3), *Avenella flexuosa* (2b), *Sphagnum* sp. (2b).

**Obr. č. 45: Mokřad Háj (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.2.3 Mokřad Vřesová

Mokřad (obr.č. 46) podél Chodovského potoka. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop L2.2 – Údolní jasanovo-olšové nivy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (3), *Galeobdolon argentatum* (3), *Acer pseudoplatanus* (2b), *Avenella flexuosa* (2b). V bylinném patře se vyskytuje všedobr horský (2m), *Imperatoria ostruthium*), který je typický pro pohraniční pohoří. Spolu s ním je v bylinném patře také nežádoucí invazní bolševník velkolepý (+, *Heracleum mantegazzianum*) či netýkavka malokvětá (2m, *Impatiens parviflora*).

**Obr. č. 46: Mokřad Vřesová**
**(Foto: autor, 2014)**

### 5.2.3 Listnaté lesy

#### 5.2.3.1 Doubrava Háj

Doubrava se nachází před obcí Háj, v blízkosti lokality smrčina Háj. Dle Sejáka et al. (2003) lze biotop určit jako XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy, ovšem časem se může biotop přiblížit biotopu dle Chytrého et al. (2001) L7.1 – Suché acidofilní doubravy Dominantními druhy zde byly *Quercus petraea* (3), *Avenella flexuosa* (2b), *Calamagrostis epigejos* (2b).

#### 5.2.3.2 Doubrava Křemenitá

Les (obr č. 47) situovaný za obcí Vřesová, je v blízkosti kamenolomu. Dle Sejáka et al. (2003) lze biotop určit jako XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy Dominantními druhy zde byly *Quercus petraea* (2b), *Rubus idaeus* (2b), influentními druhy byly *Calamagrostis epigejos* (2a), *Fagus sylvatica* (2a), *Oxalis acetosella* (2a).

**Obr. č. 47: Doubrava Křemenitá**
**(Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.3.3 Doubrava Satr kameny

Dle Chytrého et al. (2001) a také dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop L7.1 – Suché acidofilní doubravy. Lokalita vykazuje četné zastoupení druhů, ale nízkou abundanci. Dominantními druhy zde byly *Avenella flexuosa* (3), *Brachythecium* sp. (2b), influentními druhy *Agrostis capillaris* (2a), *Betula pendula* (2a), *Convallaria majalis* (2a), *Festuca rubra* (2a), *Quercus robur* (2a). V této doubravě lze roztroušeně nalézt *Arnica montana* (r), jež patří mezi ohrožené druhy (C3). Vyskytuje se zde *Pyrus pyraster* (r), vzácnější taxon vyžadující další pozornost (C4a). V doubravě se vyskytuje také invazní *Impatiens parviflora* (1).

**Obr. č. 48: Doubrava Satr s porostem konvalinek (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.3.4 Olšina Dolní Nivy

Lokalita se nachází v těsné blízkosti mokřadu Dolní Nivy. Dle Chytrého et al. (2001) a také dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop L2.2 – Mokřadní olšiny. Z části se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (2b), *Phalaris arundinacea* (2b), *Stellaria media* (2b), *Urtica dioica* (2b). Jako influentní druh se zde vyskytuje invazní *Impatiens parviflora* (2a).

**Obr. č. 49: Olšina Dolní Nivy (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.3.5 Olšina Tatrovice

Olšina (obr. č. 50) se nachází směrem z Vřesové podél Tatrovického potoka do obce Tatrovice, v blízkosti je hřbitov. Dle Chytrého et al. (2001) a také dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop L2.2 – Údolní jasanovo – olšové luhy. Z části se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Olšina je stará cca 40-50 let. *Alnus glutinosa* (3), *Poa annua* (3), *Poa pratensis* (3), *Agrostis capillaris* (2b), *Viburnum opulus* (2b).

**Obr. č. 50: Olšina Tatrovice (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.3.6 Olšina Vřesová

Jedná se o cca 35 letý listnatý lužní les (obr. č. 51), umístěný podél Chodovského potoka. Dle Chytrého et al. (2001) a také dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop L2.2 – Údolní jasanovo–olšové luhy. Z části se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Alnus glutinosa* (3), *Acer pseudoplatanus* (2b), *Aegopodium podagraria* (2b), *Avenella flexuosa* (2b).

**Obr. č. 51: Olšina Vřesová Foto: autor, 2014)**

### 5.2.4 Jehličnaté lesy

#### 5.2.4.1 Bor Křemenitá mostek

Bor (obr. č. 52) je situován ve svahu a stáří je odhadováno na 60 let. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (4), *Rubus idaeus* (3), *Poa trivialis* (2b), *Quercus robur* (2b).

**Obr. č. 52: Bor Křemenitá (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.4.2 Bor Matyáš

Lokalita je v blízkosti lokality louka Matyáš, stáří je odhadováno na 40 let. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy a a z části dle Chytrého et al. (2001) o biotop X9A – Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (4), *Calamagrostis epigejos* (2b), influentními druhy *Dactylis glomerata* (2a), *Trifolium repens* (2a), *Vicia sepium* (2a).

#### 5.2.4.3 Bor Vřesová

Borový (obr. č. 53) les s cca 60 letým stromovým porostem. Tento les je orientován ve svahu se sklonem až 10° a má status lesa hospodářského. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná

o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy a také dle Chytrého et al. (2001) biotop X9A – Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami. Dominantními druhy zde byly *Pinus sylvestris* (3), *Calamagrostis epigejos* (2b), *Quercus petraea* (2b), *Rubus idaeus* (2b).

**Obr. č. 53: Bor Vřesová (Foto: autor, 2014)**

#### 5.2.4.4 Smrčina Dolní Nivy

Smrčina se nachází v blízkosti mokřadu Dolní Nivy, u potoka a v mírném svahu. Smrčina je stará cca 60 let, obklopují ji mladší porosty buků. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (3), *Phalaris arundinacea* (2b), influentními druhy *Alnus glutinosa* (2a), *Filipendula ulmaria* (2a), *Urtica dioica* (2a). Vyskytuje se zde invazní *Impatiens parviflora* (2a).

#### 5.2.4.5 Smrčina Háj

Smrčina se nachází v mírném svahu, stáří je odhadováno na cca 40 let. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (4), *Deschampsia cespitosa* (3), *Calamagrostis epigejos* (2b), influentními druhy *Fragaria vesca* (2a), *Ligustrum vulgare* (2a), *Symphytum officinalle* (2a).

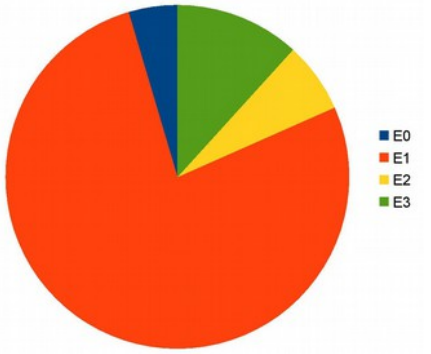
#### 5.2.4.6 Smrčina Matyáš

Smrčina se nachází v blízkosti louky Matyáš a boru Matyáš, v mírném svahu. Dle Sejáka et al. (2003) se jedná o biotop XL4 – Degradované lesní porosty s ruderálními společenstvy. Dominantními druhy zde byly *Picea abies* (4), influentními druhy *Calamagrostis epigejos* (2a), *Deschampsia cespitosa* (2a), *Stellaria media* (2a).

# 6 VÝSLEDKY

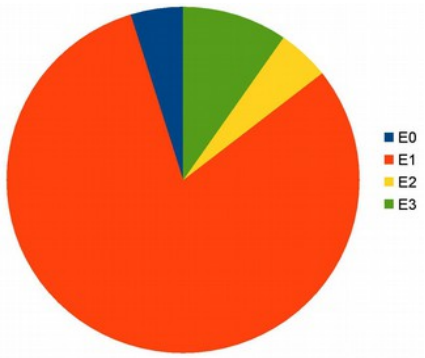
## 6.1 Zjištěné druhy a biotopy

Na VPV bylo nalezeno celkově 196 druhů, přičemž v mechovém patře ($E_0$) se nacházelo 9 druhů, v bylinném patře ($E_1$) 151 druhů, v keřovém patře ($E_2$) 13 druhů a ve stromovém patře ($E_3$) 23 druhů (obr. č. 54). V rámci tohoto druhového soupisu byly na plochách VPV nalezeny 2 ohrožené druhy, s označením C3 (rosnatka okrouhlolistá - *Drosera rotundifolia*, hruštička menší – *Pyrola minor*) a 3 druhy vyžadující pozornost C4 (kruštík širolistý – *Epipactis helleborine*, hlístník hnízdák – *Neottia nidus-avis*, hrušeň polnička – *Pyrus pyraster*). Souhrnný seznam všech nalezených druhů na VPV lze nalézt v příloze na konci této práce.




**Obr. č. 54: Zastoupení dle počtu druhů podle pater na VPV**

Na kontrolních lokalitách (lokality shodných biotopů s biotopy na výsypce) v okolní krajině bylo nalezeno celkem 208 druhů. Mechové, stromové i keřové patro se počtem druhů nijak markantně nelišilo oproti plochám na výsypce, zastoupení bylo na obou stanovištích (výsypce a okolí) srovnatelné. Mechové patro bylo zastoupeno 10 druhy, bylinné patro bylo zastoupeno 168 druhy, keřové patro také 10 druhy a patro stromové obsahovalo 20 druhů (obr. č. 55). V rámci tohoto druhového soupisu byly na kontrolních plochách nalezeny 3 ohrožené druhy, s označením C3 (prha arnika – *Arnica montana*, rosnatka okrouhlolistá - *Drosera rotundifolia*, hruštička menší – *Pyrola minor*) a 3 druhy vyžadující pozornost C4a (jestřábník oranžový - *Hieracium aurantiacum*, sedmikvítek evropský – *Trientalis europaea,* hrušeň polnička – *Pyrus pyraster*). Souhrnný seznam všech nalezených druhů na kontrolních plochách lze nalézt v příloze na konci této práce.




**Obr. č. 55: Zastoupení dle počtu druhů podle pater na kontrolních plochách**

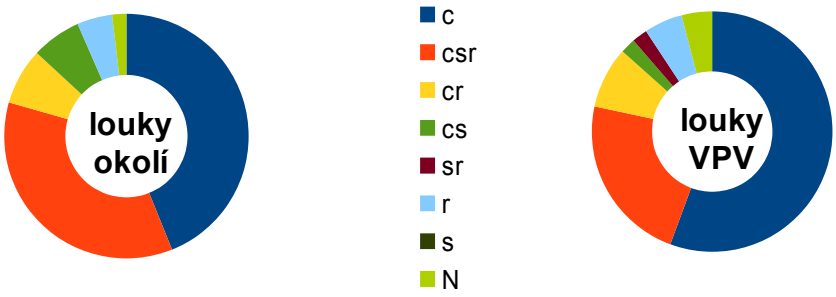
Fytocenologické snímky byly na lokalitách vytvořeny vždy tři a pro další vyhodnocení byly zprůměrovány. Pro výpočet byl použit nevážený aritmetický průměr z pokryvností, původnosti a typu strategie. Druhy, bez přiřazené indikační hodnoty Ellenbergových tabulkách, jsou v souhrnných tabulkách označeny pod písmenem **N**. Písmeno **n** v tabulce vyjadřuje počet druhů zastoupených v jednotlivých patrech.

Ze souhrnné tabulky pro louky (tab. č. 6) vychází na druhy nejpočetnější louka Vřesová, která je plochou kontrolní a která zaujímá také největší pokryvnost. Louka je určena jako biotop T1.1 mezofilní ovsíková louka. Na kontrolních loukách (okolí) je patrný větší výskyt nepůvodních druhů, což může být způsobeno větším kontaktem s antropogenní činností.

**Tab. č. 6: Souhrnná tabulka – louky**

| | | | E1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LOUKY | managment | celkem druhů | pokr.(%) | n | apo | ar | neo | N |
| louka Boučí | okolí | 16 | 159 | 16 | 13 | 1 | 2 | |
| louka Dolní Nivy | okolí | 39 | 276 | 39 | 18 | 4 | 4 | 13 |
| louka Vřesová | okolí | 52 | 441 | 52 | 32 | 4 | 5 | 11 |
| louka Lomnice | VPV | 34 | 231 | 34 | 16 | 7 | 1 | 10 |
| louka Matyáš | VPV | 30 | 261 | 30 | 22 | 2 | 3 | 3 |
| louka Pánské | VPV | 33 | 233 | 33 | 24 | 6 | 3 | |

Dle obr. č. 56, 57, 58, 59 lze z grafů vyčíst, že největší zastoupení mají na výsypce i v okolí především c-stratégové (obr. č. 56). Takovéto druhy mají vysokou schopnost konkurence, ale umí ji využít pouze na stanovištích bez stresu a narušování (MORAVEC, 1994). Další v pořadí jsou nejhojněji zastoupeni csr-stratégové.



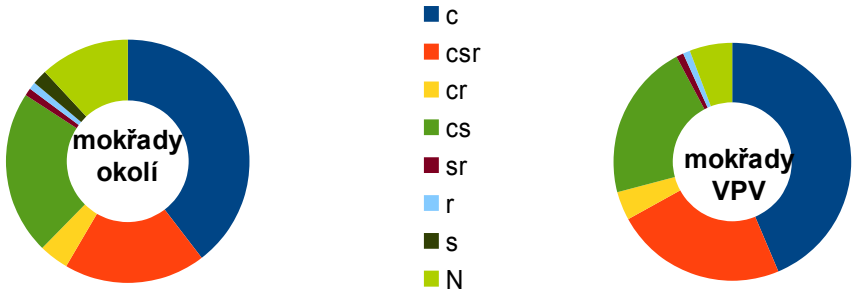

**Obr. č. 56: Zastoupení dle původnosti (počet druhů) – louky**

Nejpestřejší druhovou skladbu z mokřadů měly mokřad Jezírka a mokřad Háj (tab. č. 7). Zajímavostí je rozmanitost druhové skladby mokřadu Jezírka, které leží na VPV. Na výsypkovém materiálu se dovedla vytvořit nová stanoviště pro zajímavé druhy. Největší pokryvnost měla kupodivu lokalita se skoro nejmenším počtem druhů - mokřad Dolní Nivy

dominoval pokryvností v mechovém, bylinném i stromovém patře. V této lokalitě a v lokalitě mokřad Vřesová bylo také nalezeno nejvíce nepůvodních druhů, z čehož vyplývá, že největší zastoupení neofytů je opět v okolní krajině.

**Tab. č. 7: Souhrnná tabulka – mokřady**

| | | | E0 | | E1 | | E2 | | E3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MOKŘADY | managment | celkem druhů | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | apo | ar | neo | N |
| mokřad Dolní Nivy | okolí | 31 | 14 | 3 | 300 | 20 | 1 | 1 | 71 | 7 | 18 | 2 | 6 | 5 |
| mokřad Háj | okolí | 38 | 12 | 3 | 187 | 29 | 18 | 2 | 15 | 4 | 15 | 2 | 1 | 20 |
| mokřad Vřesová | okolí | 32 | 4 | 1 | 170 | 24 | 8 | 2 | 57 | 5 | 18 | | 6 | 8 |
| mokřad Jezírka | VPV | 49 | 4 | 1 | 174 | 39 | 2 | 2 | 31 | 7 | 33 | 3 | 2 | 11 |
| mokřad Klára | VPV | 22 | 9 | 2 | 99 | 17 | 4 | 1 | 24 | 2 | 9 | 1 | 3 | 9 |
| mokřad Satr | VPV | 32 | 3 | 1 | 131 | 22 | 3 | 2 | 57 | 7 | 21 | | 1 | 10 |

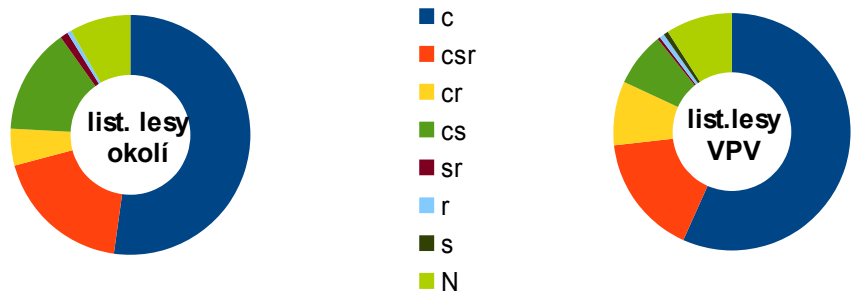



**Obr. č. 57: Zastoupení dle původnosti (počet druhů) – mokřady**

Pro lokality listnatých lesů (tab. č. 8) byly vybrány doubravy, olšiny, javořina a také sukcesní lesy, které se jeví jako smíšené. Pokryvnost v listnatých lesích je proměnlivá, bylinné patro bývá hojněji zastoupeno především na jaře, kdy se do podrostu ještě dostane světlo. S počtem druhů je na tom nejlépe doubrava Satr, která se jeví jako přirozená acidofilní doubrava s mnoha zajímavými a vzácnými druhy a to i přes to, že je v těsné blízkosti VPV a skládky. U sukcesních lesů je patrné široké zastoupení druhů ve všech patrech oproti jiným rekultivovaným lesům na VPV. Sukcesní les Vintířov dominuje největším počtem druhů a také největším počtem nepůvodních druhů, včetně invazní *Impatiens parviflora.*

| | | | E0 | | E1 | | E2 | | E3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LISTNATÉ LESY | managment | celkem druhů | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | apo | ar | neo | N |
| doubrava Háj | okolí | 19 | 5 | 1 | 77 | 10 | 15 | 2 | 69 | 6 | 15 | | | 4 |
| doubrava Křemenitá | okolí | 21 | 4 | 1 | 64 | 11 | 22 | 2 | 44 | 7 | 18 | | | 3 |
| doubrava Satr | okolí | 50 | 36 | 4 | 147 | 38 | 2 | 1 | 26 | 7 | 27 | 6 | 3 | 14 |
| doubrava Klondajk | VPV | 32 | 6 | 3 | 83 | 16 | 37 | 5 | 61 | 8 | 22 | 1 | 1 | 8 |
| doubrava Klondajk pose | VPV | 17 | 2 | 1 | 69 | 8 | 9 | 2 | 65 | 6 | 13 | 1 | 1 | 2 |
| javořina Klondajk | VPV | 13 | 2 | 1 | 42 | 4 | 23 | 3 | 100 | 5 | 10 | 1 | 1 | 1 |
| olšina Dolní Nivy | okolí | 16 | 0 | 0 | 92 | 13 | 7 | 1 | 23 | 2 | 10 | 1 | 3 | 2 |
| olšina Tatrovice | okolí | 40 | 6 | 2 | 174 | 30 | 27 | 4 | 40 | 4 | 26 | 1 | 3 | 10 |
| olšina Vřesová | okolí | 36 | 10 | 3 | 92 | 22 | 10 | 2 | 107 | 9 | 23 | 1 | 1 | 11 |
| olšina Jezírka | VPV | 16 | 6 | 3 | 61 | 10 | 4 | 2 | 15 | 1 | 10 | | 1 | 5 |
| olšina Klondajk | VPV | 21 | 7 | 2 | 98 | 12 | 30 | 3 | 76 | 4 | 11 | 2 | 3 | 5 |
| olšina Klondajk posed | VPV | 17 | 0 | 0 | 47 | 6 | 34 | 6 | 62 | 5 | 13 | 1 | 1 | 2 |
| sukcesní les Jezírka | VPV | 29 | 6 | 3 | 84 | 21 | 3 | 2 | 22 | 3 | 21 | 1 | 1 | 6 |
| sukcesní les Ježek | VPV | 33 | 11 | 2 | 124 | 22 | 10 | 3 | 60 | 6 | 20 | 5 | 3 | 5 |
| sukcesní les Ježek vlh | VPV | 25 | 7 | 2 | 89 | 17 | 4 | 1 | 60 | 5 | 16 | 4 | 1 | 4 |
| sukcesní les Klára | VPV | 36 | 5 | 2 | 141 | 27 | 8 | 2 | 62 | 5 | 24 | 4 | 2 | 6 |
| sukcesní les Satr | VPV | 22 | 3 | 1 | 129 | 17 | 2 | 1 | 52 | 3 | 14 | 4 | 2 | 2 |
| sukcesní les Vintířov | VPV | 37 | 7 | 2 | 110 | 25 | 10 | 2 | 79 | 8 | 20 | 5 | 5 | 7 |

**Tab. č. 8: Souhrnná tabulka – listnaté lesy**

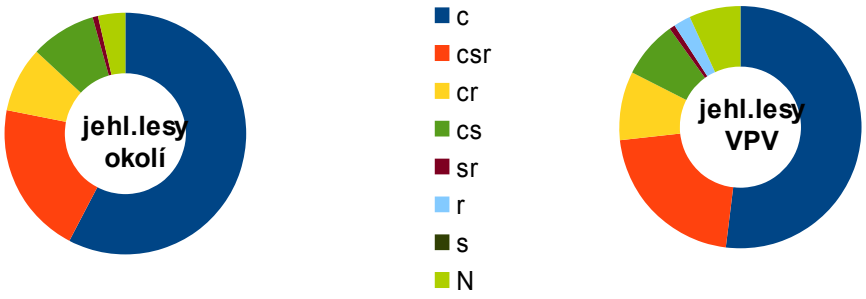



**Obr. č. 58: Zastoupení dle původnosti (počet druhů) – listnaté lesy**

Druhově nejpestřejší zastoupení vykazuje smrčina Vintířov (tab. č. 9), zároveň patří mezi lokality s největšími pokryvnostmi a s největším počtem nepůvodních druhů. V této lokalitě je oproti ostatním plochám na VPV potlačeno pouze keřové patro a v porovnání s kontrolní plochou bor Vřesová lze považovat zastoupení vzhledem k počtu druhů a abundanci za srovnatelné.

**Tab. č. 9: Souhrnná tabulka – jehličnaté lesy**

| | | | E0 | | E1 | | E2 | | E3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JEHLIČNATÉ LESY | managment | celkem druhů | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | pokr.(%) | n | apo | ar | neo | N |
| bor Křemenitá mostek | okolí | 31 | 4 | 1 | 88 | 18 | 71 | 3 | 96 | 9 | 25 | | | 6 |
| bor Matyáš | okolí | 18 | 0 | 0 | 83 | 17 | 0 | 0 | 53 | 1 | 14 | 2 | 1 | 1 |
| bor Vřesová | okolí | 36 | 4 | 1 | 144 | 22 | 17 | 4 | 84 | 9 | 28 | | | 8 |
| bor Klondajk | VPV | 15 | 9 | 2 | 40 | 8 | 6 | 2 | 87 | 3 | 9 | 2 | 2 | 2 |
| bor Panské | VPV | 19 | 9 | 1 | 56 | 17 | 0 | 0 | 53 | 1 | 9 | 4 | 2 | 4 |
| bor Vintířov | VPV | 28 | 6 | 1 | 117 | 21 | 3 | 1 | 53 | 5 | 18 | 3 | 2 | 5 |
| smrčina Dolní Nivy | okolí | 11 | 3 | 1 | 58 | 7 | 0 | 0 | 50 | 3 | 7 | | 3 | 1 |
| smrčina Háj | okolí | 19 | 6 | 1 | 92 | 16 | 8 | 1 | 59 | 2 | 10 | 4 | 2 | 3 |
| smrčina Matyáš | okolí | 22 | 3 | 1 | 77 | 19 | 0 | 0 | 65 | 2 | 10 | 5 | 2 | 5 |
| smrčina Klondajk | VPV | 15 | 9 | 1 | 69 | 12 | 0 | 0 | 70 | 2 | 7 | 2 | 4 | 2 |
| smrčina Panské | VPV | 13 | 0 | 0 | 29 | 11 | 0 | 0 | 63 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 |
| smrčina Vintířov | VPV | 41 | 9 | 1 | 138 | 31 | 7 | 2 | 43 | 7 | 24 | 4 | 5 | 8 |




**Obr. č. 59: Zastoupení dle původnosti (počet druhů) – jehličnaté lesy**

## 6.2 Porovnání ploch na jednotlivých biotopech

Pro statistické vyhodnocení bylo žádoucí vygenerovat z fytocenologických snímků potřebná data. Ze snímků byl tedy, pomocí volně dostupného programu Past, spočítán Simpsonův index diverzity, dominance a vyrovnanost. Vyhodnocování se provedlo nejprve pro bezlesí a následně pro lesy. Do bezlesí byly zařazeny louky a mokřady. V mokřadech byl nepravidelný výskyt mechového a keřového patra, tudíž se pro statistické úlohy daly využít pouze data bylinného a stromového patra. Statistické porovnání lokalit na výsypce a zvlášť lokalit mimo výsypku bylo provedeno v programu STATISTICA 12. V programu byl porovnán počet druhů, dominance, index diverzity a vyrovnanost a to vše pomocí Kruskal-Wallis ANOVA.

Spodní řádek v následujících tabulkách vyjadřuje pro každý biotop hodnoty **H** a **p**. Pokud se plochy neliší, je za hodnotou H psáno **NS** (no significant).

Počet druhů na loukách na výsypce je 68. V těchto lokalitách se dále nachází celkem 4 nepůvodní druhy. Dle statistického porovnání nebyly na těchto plochách žádné odlišnosti.

V mokřadech na výsypce byly nalezeny v mechovém patře 4 druhy, v bylinném patře 60 druhů, v keřovém patře 4 druhy a ve stromovém patře 12 druhů. Dále se zde nachází 1 vzácný druh (C4a) a 3 nepůvodní druhy. Dle statistického porovnání nebyly na těchto plochách žádné odlišnosti (tab. č. 10).

**Tab. č. 10: Louky a mokřady na VPV**

| | E1 | | | |
|---|---|---|---|---|
| **LOUKY(VPV)** | **H PDr** | **Dominance** | **D** | **J** |
| **l Pan** | 22 | 0.06 | 0.93 | 0.92 |
| **l Vre** | 41 | 0.03 | 0.96 | 0.93 |
| **l Lom** | 19 | 0.07 | 0.92 | 0.93 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 5.08; NS | 5.68; NS | 5.68; NS | 4.35; NS |
| | **E1** | | | |
| **MOKŘADY (VPV)** | **H PDr** | **Dominance** | **D** | **J** |
| **m Jez** | 33 | 0.05 | 0.94 | 0.92 |
| **m Kla** | 11 | 0.15 | 0.84 | 0.86 |
| **m Satr** | 13 | 0.16 | 0.83 | 0.85 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 5.42; NS | 5.42; NS | 5.42; NS | 5.42; NS |

**(vysvětlivky k tab. č. 10-17: H PDr=**počet druhů**, Dominance, D=**index diverzity**, J=**vyrovnanost**)**

V listnatých lesích bylo v mechovém patře nalezeno 5 druhů, v bylinném patře 30 druhů, v keřovém patře 11 druhů a ve stromovém patře 12 druhů. Dále se zde nachází 1 vzácný druh (C4a) a 5 druhů nepůvodních. Dle statistiky se v počtu druhů v bylinném patře (E1) výrazně lišily plochy javořina a olšina Klondajk, dle dominance doubrava a javořina Klondajk, které se zároveň lišily i indexem diverzity. Ve stromovém patře (E3) byly odlišnosti pouze ve vyrovnanosti u ploch olšina Jezírka a doubrava Klondajk posed (tab. č. 11). Pro podrobné porovnání jsou v přílohách obsaženy fytocenologické snímky.

**Tab. č. 11: Listnaté lesy na VPV**

| | E1 | | | | E3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LIST LESY (VPV)** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** |
| **o Jez** | 9 | 0,18 | 0,81 | 0,88 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **o Klo** | 10 | 0,13 | 0,86 | 0,93 | 3 | 0,37 | 0,62 | 0,9 |
| **o Klo p** | 5 | 0,25 | 0,74 | 0,93 | 4 | 0,4 | 0,6 | 0,81 |
| **jav Klo** | 3 | 0,43 | 0,56 | 0,86 | 4 | 0,34 | 0,65 | 0,87 |
| **dou Klo** | 10 | 0,13 | 0,86 | 0,94 | 5 | 0,31 | 0,67 | 0,82 |
| **dou Klo p** | 6 | 0,23 | 0,76 | 0,88 | 5 | 0,25 | 0,74 | 0,92 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 14.82; 0.0111 | 14.87; 0.0109 | 14.87; 0.0109 | 11.52; NS | 10.68; NS | 10.58; NS | 10.58; NS | 12.37; 0.0300 |

V rámci listnatých lesů jsou zařazeny také lesy sukcesní, kde se lišily počty druhů v bylinném patře u lokalit sukcesní les Jezírka (vlhký) a sukcesní les Ježek (tab. č. 12).

**Tab. č. 12: Sukcesní lesy na VPV**

| | E1 | | | | E3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUKC LESY (VPV)** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** |
| **sl Jez** | 33 | 0,08 | 0,91 | 0,93 | 5 | 0,44 | 0,25 | 0,48 |
| **sl Jezek** | 14 | 0,1 | 0,89 | 0,92 | 5 | 0,23 | 0,76 | 0,95 |
| **sl Jezek vlh** | 11 | 0,12 | 0,86 | 0,91 | 5 | 0,21 | 0,78 | 0,96 |
| **sl Kla** | 15 | 0,19 | 0,9 | 0,93 | 4 | 0,26 | 0,74 | 0,95 |
| **sl Satr** | 15 | 0,1 | 0,89 | 0,91 | 3 | 0,48 | 0,51 | 0,79 |
| **sl Vin** | 14 | 0,1 | 0,89 | 0,92 | 5 | 0,23 | 0,76 | 0,91 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 11.92; 0.0358 | 4.53; NS | 4.53; NS | 4.18; NS | 9.76; NS | 4.53; NS | 13.95; NS | 4.18; NS |

Mechové patro je na VPV v jehličnatých lesech zastoupeno 3 druhy, bylinné patro 62 druhy, v keřovém patře se nachází 4 druhy. Stromové patro je zastoupeno 13 druhy. Dále se zde nachází 2 vzácné druhy (C4a) a 11 nepůvodních druhů, včetně dvou invazních.
V bylinném patře se lišily lokality smrčina Vintířov a bor Klondajk, tyto lokality se lišily také dominancí a indexem diverzity. Ve stromovém patře se liší bor Klondajk a bor Pánské ve vyrovnanosti (tab. č. 13).

**Tab. č. 13: Jehličnaté lesy na VPV**

| | E1 | | | | E3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **JEHL LESY (VPV)** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** |
| **bor Klo** | 6 | 0,22 | 0,77 | 0,9 | 3 | 0,39 | 0,59 | 0,91 |
| **bor Pan** | 11 | 0,19 | 0,8 | 0,86 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **bor Vin** | 12 | 0,12 | 0,87 | 0,9 | 3 | 0,58 | 0,41 | 0,7 |
| **smr Klo** | 9 | 0,13 | 0,86 | 0,96 | 2 | 0,74 | 0,25 | 0,54 |
| **smr Pan** | 7 | 0,17 | 0,82 | 0,94 | 2 | 0,92 | 0,7 | 0,21 |
| **smr Vin** | 21 | 0,06 | 0,93 | 0,95 | 4 | 0,41 | 0,59 | 0,85 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 12.8; 0.0253 | 14.8; 0.0112 | 14.8; 0.0112 | 10.49; NS | 12.28; NS | 14.73; NS | 14.73; NS | 12.82; 0.0251 |

Počet druhů na loukách v okolní krajině je v bylinném patře 82. V těchto lokalitách se dále nachází celkem 6 nepůvodních druhů. Dle statistiky se lišily v počtu druhů lokality louka Boučí a louka Vřesová, tyto louky se lišily také v dominanci a v indexu diverzity (tab. č. 14).

**Tab. č. 14: Louky mimo VPV**

| | E1 | | | |
|---|---|---|---|---|
| **LOUKY (okolí)** | **H PDr** | **Dominance** | **D** | **J** |
| **l Bou** | 14 | 0,11 | 0,88 | 0,91 |
| **l DN** | 25 | 0,04 | 0,95 | 0,92 |
| **l Vre** | 23 | 0,07 | 0,92 | 0,9 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 7.26; 0.0265 | 7.2; 0.0273 | 7.2; 0.0273 | 2.28; NS |

U mokřadů bylo v mechovém patře nalezeno 6 druhů, v bylinném patře 60 druhů, v keřovém patře 5 druhů a ve stromovém patře 11 druhů. V lokalitách se nachází celkem 2 vzácné druhy (C3, C4a) a 9 druhů nepůvodních, z nichž 2 druhy jsou invazní (*Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens parviflora*) (tab. č. 15).

**Tab. č. 15: Mokřady mimo VPV**

| | E1 | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MOKŘADY (okolí)** | **H PDr** | **Dominance** | **D** | **J** |
| **m DN** | 17 | 0,08 | 0,91 | 0,9 |
| **m Haj** | 16 | 0,12 | 0,87 | 0,86 |
| **m Vre** | 21 | 0,7 | 0,92 | 0,93 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 5.49; NS | 5.06; NS | 5.06; NS | 5.6; NS |

V listnatých lesích v okolí je počet druhů v mechovém patře 7, v bylinném patře 93, v keřovém patře 7 a ve stromovém patře 13. Dále se zde nachází 2 vzácné druhy (C3, C4a) a 7 druhů nepůvodních, včetně 1 invazního druhu (*Impatiens parviflora*).

U listnatých lesů v okolí byly odlišnosti nejpatrnější. V počtu druhů v bylinném patře se lišily doubrava Háj s olšinou Tatrovice a také s doubrava Satr. Ve stromovém patře se pak v počtu druhů lišily olšiny v Dolních Nivách a na Vřesové a z hlediska vyrovnanosti olšina Tatrovice s doubravou Klondajk (tab. č. 16).

**Tab. č. 16: Listnaté lesy mimo VPV**

| | E1 | | | | E3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LIST LESY (okolí)** | **H PDr** | **Dominanc e** | **D** | **J** | **H PDr** | **Dominanc e** | **D** | **J** |
| **o DN** | 11 | 0,15 | 0,84 | 0,88 | 2 | 0,66 | 0,33 | 0,75 |
| **o Tat** | 25 | 0,09 | 0,89 | 0,85 | 3 | 0,77 | 0,31 | 0,54 |
| **o Vre** | 11 | 0,1 | 0,88 | 0,95 | 6 | 0,24 | 0,74 | 0,87 |
| **dou Haj** | 7 | 0,2 | 0,78 | 0,89 | 5 | 0,34 | 0,65 | 0,82 |
| **dou Kre** | 9 | 0,15 | 0,83 | 0,91 | 6 | 0,31 | 0,68 | 0,9 |
| **dou Satr k** | 26 | 0,08 | 0,9 | 0,87 | 6 | 0,21 | 0,77 | 0,95 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 15.36; 0.0089 | 12.81; NS | 12.81; NS | 8.55; NS | 13.692; 0.0177 | 13.51; NS | 13.09; NS | 15.25; 0.0093 |

V mechovém patře v jehličnatých lesích mimo výsypku byly nalezeny 2 druhy, v bylinném patře 53 druhů, v keřovém patře 5 druhů a ve stromovém patře 13 druhů. V lokalitách byly dále nalezeny 4 nepůvodní druhy, včetně 1 invazního druhu (*Impatiens parviflora*).

V počtu druhů, dominanci a indexu diverzity v bylinném patře se lišily lokality smrčina Dolní Nivy a bor Vřesová (tab. č. 17).

**Tab. č. 17: Jehličnaté lesy mimo VPV**

| | E1 | | | | E3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **JEHL LESY (okolí)** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** | **H PDr** | **Dom** | **D** | **J** |
| **bor Kre m** | 12 | 0,11 | 0,87 | 0,92 | 8 | 0,41 | 0,58 | 0,69 |
| **bor Mat** | 10 | 0,14 | 0,85 | 0,89 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **bor Vre** | 20 | 0,7 | 0,92 | 0,93 | 7 | 0,37 | 0,61 | 0,75 |
| **smr DN** | 7 | 0,18 | 0,81 | 0,93 | 3 | 0,48 | 0,51 | 0,78 |
| **smr Haj** | 10 | 0,13 | 0,85 | 0,91 | 2 | 0,9 | 0,15 | 0,41 |
| **smr Mat** | 11 | 0,11 | 0,88 | 0,94 | 2 | 0,88 | 0,34 | 0,3 |
| KrusWall. ANOVA H, p | 14.04; 0.0153 | 11.94; 0.0355 | 11.94; 0.0355 | 7.4; NS | 15.03; NS | 14.06; NS | 10.67; NS | 13.99; NS |

## 6.3 Porovnání ploch na VPV s kontrolními plochami

Statistické porovnání biotopů na VPV s biotopy v okolí (tab. č. 18-21) (s kontrolními plochami) bylo provedeno v programu R, kde byla testována normalita dat pomocí Shapiro testu. Vzhledem k tomu, že data neměla po testování normální rozdělení, musel být dále použit dvouvýběrový Wilcoxonův (Mann-Whitneyův) nepárový test.

Do lesních společenstev byly pro statistické vyhodnocování v programu R zahrnuty listnaté lesy a jehličnaté lesy, bez lesů sukcesních, jejichž výskyt je pouze na VPV.

V okolí na lučních plochách bylo nalezeno celkem 82 druhů v bylinném patře, na výsypce bylo nalezeno 68 druhů v bylinném patře. Porovnání luk v okolní krajině s loukami na výsypce se tedy nijak patrně nelišilo, což bylo potvrzeno i statistickým vyhodnocením.

**Tab. č. 18, 19, 20, 21: Statistické porovnání ploch na VPV a okolí**

| LOUKY (VPV vs OKOLÍ) | W | p | N |
|---|---|---|---|
| Počet druhů E1 | W = 54 | p-value = 0.25 | 18 |
| Dominance | W = 27 | p-value = 0.2581 | 18 |
| Simpsonův index | W = 54 | p-value = 0.2581 | 18 |
| Equitability | W = 49 | p-value = 0.4797 | 18 |

Při porovnávání mokřadů na plochách na výsypce a v okolí byly plochy vyhodnoceny jako rovnocenné. V okolí bylo celkem 82 druhů, v mokřadech na výsypce bylo nalezeno celkem 80 druhů. Počet druhů v keřovém i stromovém patře je zde zcela totožný. Lokality mokřadů v okolí i na výsypce patří k velmi zajímavým biotopům, jež plní v krajině řadu důležitých funkcí. Zde je patrné, že se plochy na výsypce vcelku dobře zapojily do krajinného rázu Sokolovské pánve.

| MOKŘADY (VPV x OKOLÍ) | W | p | N |
|---|---|---|---|
| Počet druhů E1 | W = 48.5 | p-value = 0.5065 | 18 |
| Dominance | W = 33 | p-value = 0.5457 | 18 |
| Simpsonův index | W = 48 | p-value = 0.5457 | 18 |
| Equitability | W = 51 | p-value = 0.3865 | 18 |
| Počet druhů E3 | W = 49 | p-value = 0.4716 | 18 |
| Dominance | W = 31 | p-value = 0.4219 | 18 |
| Simpsonův index | W = 50 | p-value = 0.4219 | 18 |
| Equitability | W = 27 | p-value = 0.4452 | 18 |

Dle statistického porovnání ploch s hladinou významnosti 0,05 se lokality na výsypce a v okolí lišily pouze u listnatých lesů a to v počtu druhů v bylinném patře, v dominanci a v indexu diverzity. Porovnáme-li listnaté lesy z hlediska počtu druhů, jsou na prvním místě plochy v okolí se 120 druhy. Lesy na výsypce mají celkem 58 druhů. V bylinném patře je schodek v počtu druhů patrnější – bylinné patro u okolních lesů činí 93 druhů a u lesů na výsypce je toto číslo téměř dvakrát menší – 30 druhů. Tím se vysvětluje také odchylka v dominanci a v indexu diverzity, vzniklá při statistickém vyhodnocení.

| LISTNATÉ LESY (VPV x OKOLÍ) | W | p | N |
|---|---|---|---|
| Počet druhů E1 | W = 267 | p-value = 0.0009067 | 36 |
| Dominance | W = 66 | p-value = 0.001849 | 36 |
| Simpsonův index | W = 258 | p-value = 0.001849 | 36 |
| Equitability | W = 155 | p-value = 0.8391 | 36 |
| Počet druhů E3 | W = 187 | p-value = 0.4212 | 36 |
| Dominance | W = 152 | p-value = 0.7637 | 36 |
| Simpsonův index | W = 173 | p-value = 0.7396 | 36 |
| Equitability | W = 117 | p-value = 0.5269 | 36 |

Sukcesní lesy jsou celkově zastoupeny 88 druhy, v mechovém patře je 6 druhů, v bylinném 67 druhů, v keřovém 4 druhy a ve stromovém patře 11 druhů.

Pokud budou porovnány (z hlediska počtu druhů) sukcesní lesy s listnatými lesy v okolní krajině, je zde patrná snaha narušených ploch o zapojení se do přirozeného krajinného rázu. Sukcesní lesy navíc vykazují bohatou druhovou pestrost bylinného patra. Nachází se zde 3 vzácné druhy (2 druhy C3, 1 druh C4) a 6 druhů nepůvodních, včetně 3 invazních druhů (*Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Solidago canadensis*).

Statistickým vyhodnocením bylo potvrzeno, že ani jehličnaté lesy se neliší v porovnání ploch na výsypce a v okolí. Celkem bylo v okolí nalezeno 73 druhů, na výsypce o něco více - 82 druhů.

| JEHLIČNATÉ LESY (VPV x OKOLÍ) | W | p | N |
|---|---|---|---|
| Počet druhů E1 | W = 196 | p-value = 0.2794 | 36 |
| Dominance | W = 128 | p-value = 0.2931 | 36 |
| Simpsonův index | W = 196 | p-value = 0.2931 | 36 |
| Equitability | W = 159 | p-value = 0.9378 | 36 |
| Počet druhů E3 | W = 178 | p-value = 0.6139 | 36 |
| Dominance | W = 165 | p-value = 0.936 | 36 |
| Simpsonův index | W = 170 | p-value = 0.8098 | 36 |
| Equitability | W = 58 | p-value = 0.2945 | 36 |

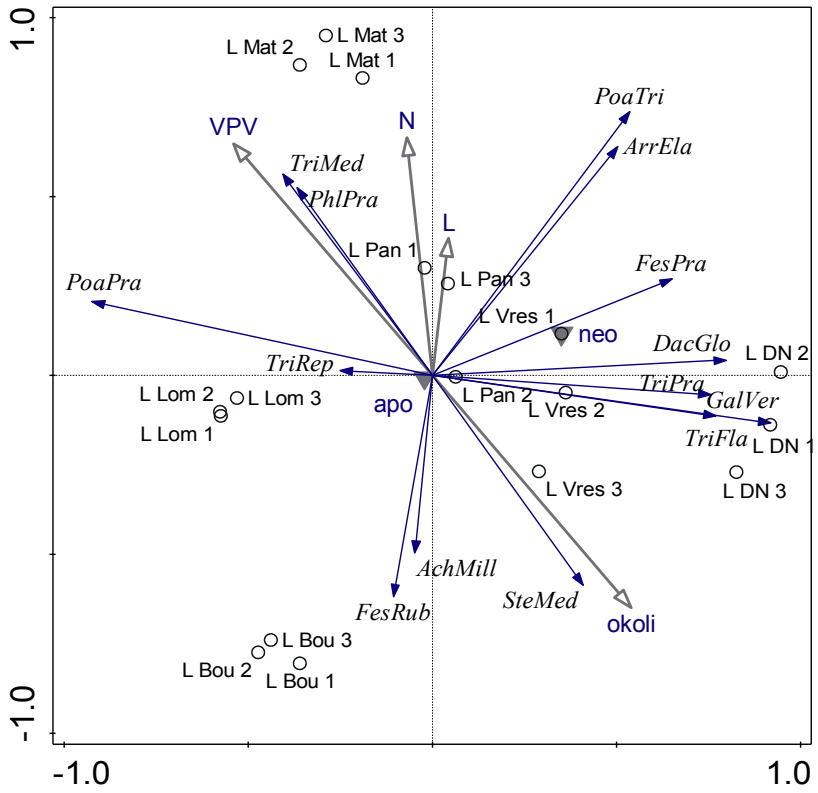
Následující vyhodnocení dat v programu CANOCO 5 je popsáno nejprve pro porovnání luk, dále mokřadů, listnatých lesů a jehličnatých lesů na VPV s okolní krajinou, první vyhodnocenou metodou je PCA analýza a po ní následuje vyhodnocení RDA analýzy.

**1. louky na VPV a mimo VPV (v okolí)**

- **PCA nepřímá analýza**

PCA analýza postihla hlavní část variability (89,01%) zjištěných pokryvností pro jednotlivé rostlinné druhy na loukách. První osa, se kterou významně koreluje původnost, (zda se jedná o apofyt či neofyt), vysvětlila 44%. Druhá osa, se kterou korelují Ellenbergovy hodnoty pro světlo (L) a dusík (N), vysvětlila 18.89% (obr. č. 60).

Výsledky PCA analýzy poukazují na druhy, jež se vyskytují v biotopech společně, dle např. náročnosti na dusík a světlo, ty se dle výsledků vyskytují především na plochách na výsypce, jedná se o druhy *Trifolium pratense* a *Phleum pratense.* Výskyt neofytů je dle analýzy podobně situován na plochách v okolí i na VPV. Většinou se ale na výsypce i v okolí vyskytovaly především apofyty.



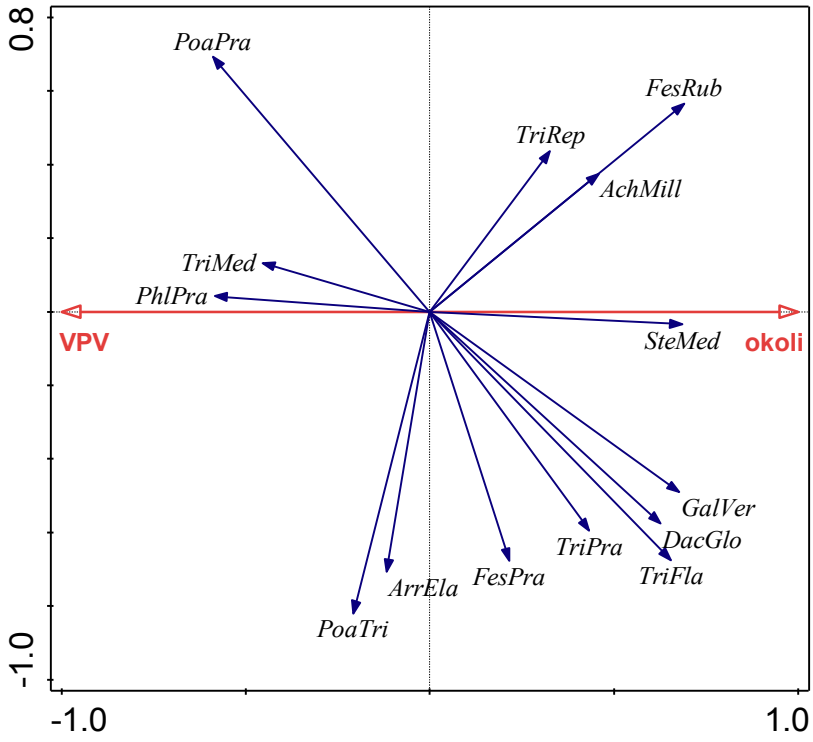

**Obr. č. 60: PCA analýza - louky**

**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

- **RDA přímá analýza**

Celková vysvětlená variabilita RDA analýzou byla 28,5%. První osa vysvětlila 23,29% a druhá osa vysvětlila 5,22% (obr. č. 61). Při postupném výběru vyšla průkazně pouze poloha, která vysvětlila 23,3% (pseudo-F=4,9; p=0,004) a výrazně korelovala s první osou. Výsledky RDA analýzy poukazují na druhy, které se vyskytují společně v daných biotopech, Pro lokality v okolí jsou příznačné druhy *Stellaria media, Galium verum, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens* a to zdůvodu výskytu mezofilních ovsíkových a trojštětových luk. Pro lokality na VPV jsou příznačné druhy *Phleum pratense, Trifolium medium,* které jsou součástí jetelotravních směsí při rekultivacích.




**Obr. č. 61: RDA analýza - louky**

**Legenda :**

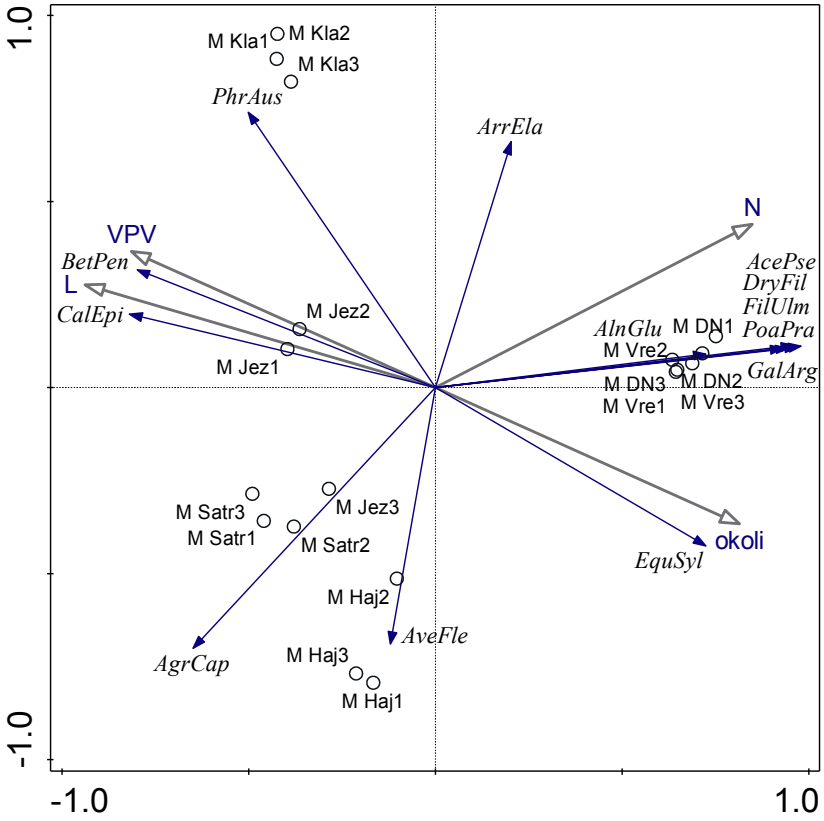
- **světlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

**2. mokřady na VPV a mimo VPV (v okolí)**

- **PCA nepřímá analýza**

PCA analýza postihla hlavní část variability (91,88%) zjištěných pokryvností pro jednotlivé rostlinné druhy v mokřadech. První osa, se kterou významně korelují všechny vysvětlující proměnné, vysvětlila 60,08%. Druhá osa, se kterou přímo nekoreluje žádná proměnná, vysvětlila 17.52% (obr. č. 62).

Výsledky PCA analýzy poukazují na výskyt druhů náročných na dusík především na plochách mimo VPV (*Galeobdolon argentatum*, *Poa pratensis*, *Filipendula ulmaria*), na plochách na VPV se tyto druhy dle obr. č. 61 vůbec nevyskytují, což se potvrdilo, naopak jsou zde druhy náročné na světlo (*Calamagrostis epigejos*, *Betula pendula*, *Phragmites australis*), které nemají v okolí tak hojné zastoupení.




**Obr. č. 62: PCA analýza - mokřady**

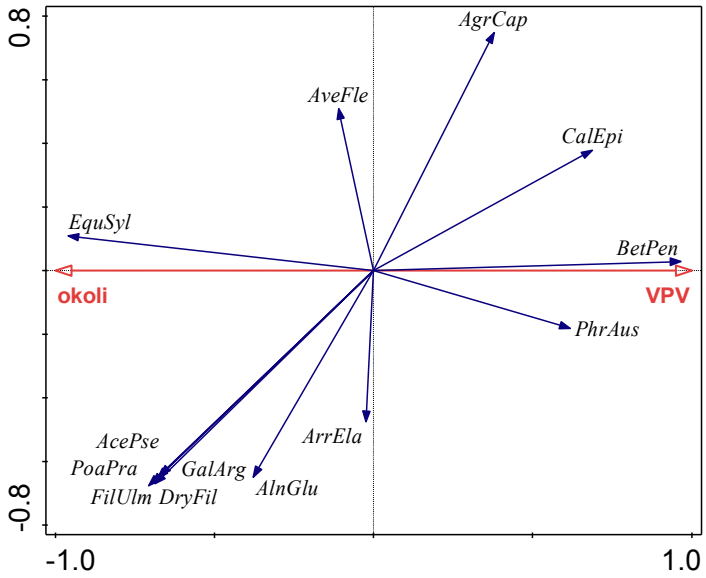
**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

- **RDA přímá analýza**

Celková vysvětlená variabilita byla 43,6%. První osa vysvětlila 43,59% a významně s ní korelovala vysvětlující proměnná poloha ploch (pseudo-F=12,4; p=0,002) (obr. č. 63).

Výsledky RDA analýzy poukázaly na výskyt především *Equisetum sylvestris* či *Filipendula ulmaria* v okolí a výskyt *Betula pendula*, *Calamagrostis epigejos* či *Phragmites australis* na VPV. Druhy v okolí patří mezi přirozeně se vyskytující se druhy v mokřadních společenstev, kdežto druhy vyskytující se na VPV jsou druhy, jež mohou vytvářet při přemnožení monocenózy a tím zabrzdit vývoj biotopu.




**Obr. č. 63: RDA analýza - mokřady**

**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

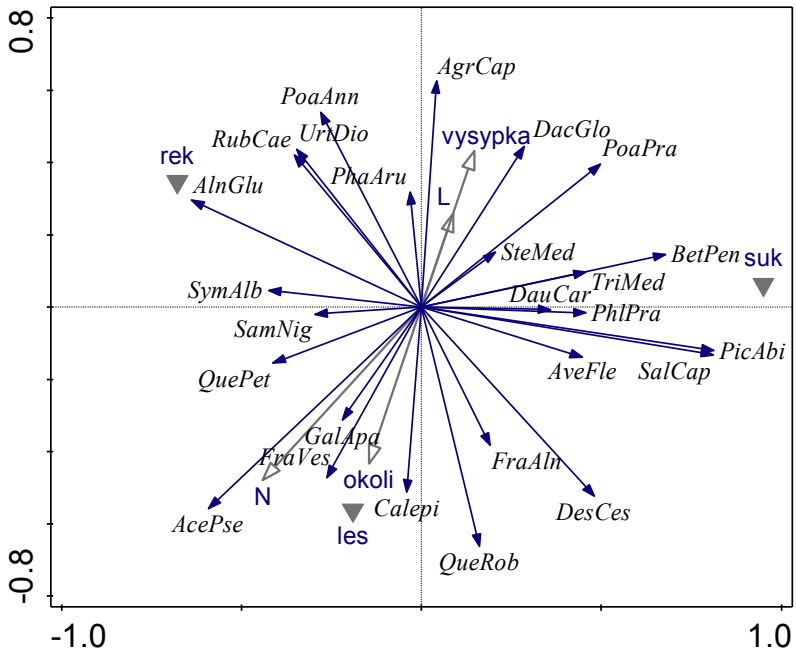
### 3. listnaté lesy na VPV a mimo VPV (v okolí)

- **PCA nepřímá analýza**

PCA analýza postihla hlavní část variability (59,49%). První osa vysvětlila 22,64%, druhá osa, se kterou více korelují Ellenbergovy hodnoty pro L a N, poloha a typ managmentu vysvětlila 15.44% (Obr. č. 64).

Výsledky PCA analýzy poukazují na druhy, které se vyskytují společně v daných typech managmentu (sukcese, les, rekultivace) a zároveň jsou uspořádány dle nároků na L a N.

Z obr. č. 64 vychází, že v okolí se vyskytují hlavně lesy s druhy náročnými na dusík (*Galium aparine*, *Fragaria vesca*). Lze to vysvětlit tím, že v okolní krajině je větší množství živin. Rekultivované a sukcesní lesy se nachází na VPV především s druhy náročnějšími na světlo (*Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*). Lze si také povšimnout, že na plochách podléhajících sukcesi se vyskytují tyto druhy: *Picea abies, Betula pendula, Salix caprea*, které se v krajině rychle uchycují. Na rekultivovaných plochách je to především *Alnus glutinosa, Symphoricarpos albus*. V okolní krajině dominuje především *Acer pseudoplatanus.*




**Obr. č. 64: PCA analýza – listnaté lesy**

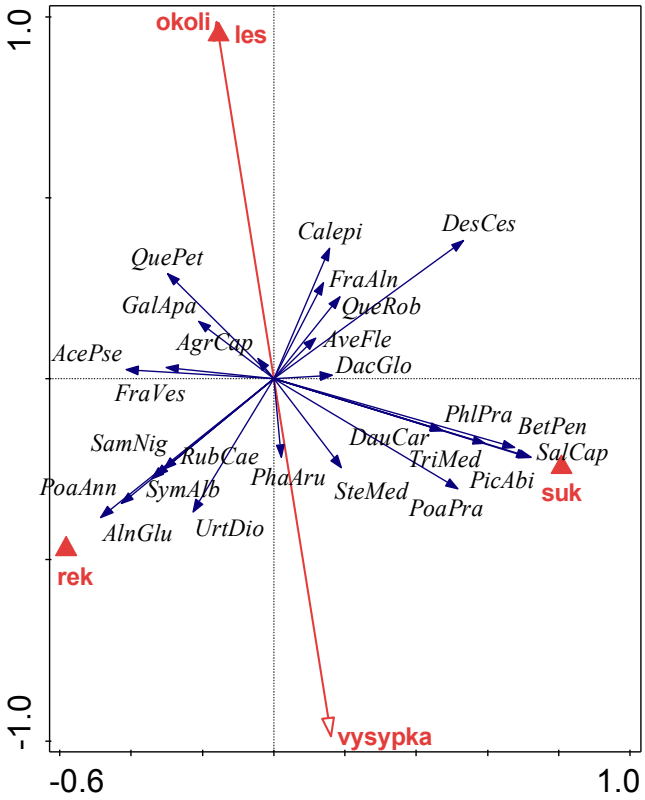
**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

- **RDA přímá analýza**

Celková vysvětlená variabilita byla 24,8%. První osa vysvětlila 18,33%. Druhá osa vysvětlila 6,5%. Při postupném výběru vyšly průkazně pouze proměnné (suk - pseudo-F =17,3; p=0,004; okolí – pseudo-F=5,1; p=0.002) (Obr. č. 65).

Z obr. č. 65 lze vyčíst vázanost druhu na určitou lokalitu v závislosti na způsobu obhospodařování. Je zde patrná rovnoměrnost v zastoupení druhů. Na okolí jsou vázané např. druhy *Quercus petraea, Galium aparine, Frangula alnus, Deschampsia cespitosa* aj. Na rekultivovaných plochách se nejčastěji spolu vyskytují druhy *Alnus glutinosa, Symphoricarpos albus, Poa annua, Rubus caesius.* Na sukcesních plochách jsou to především *Picea abies, Trifolium medium, Poa pratensis, Salix caprea, Betula pendula.*




**Obr. č. 65: RDA analýza – listnaté lesy**
**Legenda :**

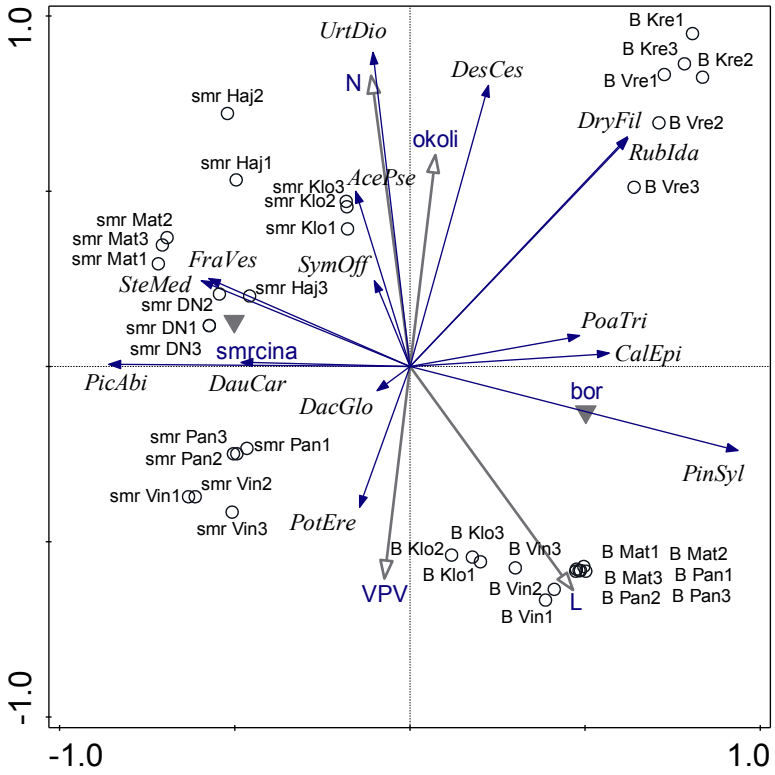
- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy,
- **vysvětlující proměnné:** typ managmentu, poloha

**4. jehličnaté lesy na VPV a mimo VPV (v okolí)**

- **PCA nepřímá analýza**

PCA analýza postihla hlavní část variability (84,96%). První osa, se vysvětlila 40,97%. Druhá osa vysvětlila 16,58% (Obr. č. 66).

Z obr. č. 66 je patrné, že jehličnaté lesy jsou v tomto případě lépe vyvinuty v okolní krajině, než-li na VPV, tam je druhová pestrost nízká s převahou *Pinus sylvestris.* Tento druh zde dominuje hlavně z důvodu prováděných lesnických rekultivací, při nichž je stěžejní právě *Pinus sylvestris.* V bylinném patře se nachází především *Dactylis glomerata* či *Potentilla erecta.* V okolí dominují druhy náročné na dusík (*Urtica dioica, Deschampsia cespitosa, Rubus idaeus*), což je opět zřejmě způsobeno větším množstvím živin v okolní krajině.



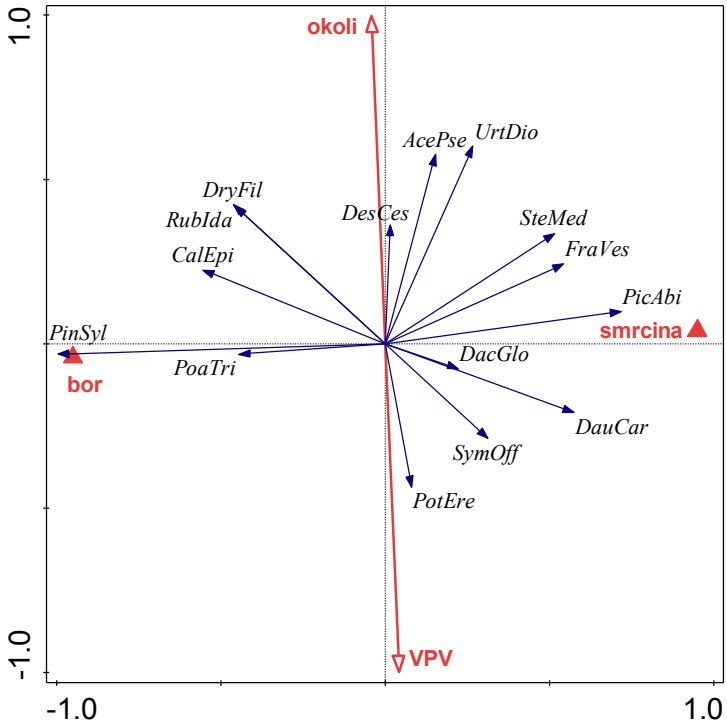

**Obr. č. 66: PCA analýza – jehličnté lesy**
**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy,
- **vysvětlující proměnné:** typ biotopu, poloha

- **RDA přímá analýza**

Celková vysvětlená variabilita byla 46,0%. První osa vysvětlila 37,42% Druhá osa vysvětlila 8,54%. Při postupném výběru vyšla průkazně pouze smrčina – pseudo-F=37,4; p=0,002; bor – pseudo-F=37,4, p=0,002; okolí – pseudo-F=8,6, p=0,002 (obr. č. 67).

Z obr. č. 67 je patrné, že jehličnaté lesy jsou v tomto případě lépe vyvinuty v okolní krajině, než-li na VPV, a největší zastoupení mají smrčiny. Na VPV u smrčin v bylinném patře dominuje *Potentilla erecta, Symphytum officinale*, v borech je to především *Poa trivialis*, V okolní krajině lze nalézt především *Picea abies*, v bylinném podrostu *Fragaria vesca*, *Stellaria media*, *Deschampsia cespitosa* a v borech je dominantní především *Pinus sylvestris*, *Rubus idaeus*, *Dryopteris filix-mas*. Jsou to druhy typické pro jehličnaté lesy.




**Obr. č. 67: RDA analýza – jehličnaté lesy**
**Legenda :**

- **vysvětlované proměnné:** rostlinné druhy
- **vysvětlující proměnné:** Ellenbergovy hodnoty pro N a L

# 7 DISKUZE

Mezi zkoumané plochy patřily plochy situované v Sokolovské pánvi, na jejíž krajinný ráz má už několik desítek let vliv těžební činnost, která je typickým prvkem v krajině v severozápadní části České republiky, především na Sokolovsku a Mostecku. Území Sokolovské hnědouhelné pánve procházelo a stále prochází množstvím rekultivací, které mají navrátit či alespoň přiblížit krajině původní vzhled. Na území Velké podkrušnohorské výsypky (VPV) tak probíhají zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace a některé plochy jsou také ponechány spontánní či řízené sukcesi (FROUZ et al., 2008). Sokolovské výsypky oproti mosteckým výsypkám dosahují nižší druhové rozmanitosti a také menších pokryvností (HODAČOVÁ et PRACH, 2003).

Celkové počty druhů a pokryvností se lišily pouze u mokřadů a luk. Louky na VPV vzniklé rekultivací vykazovaly menší druhovou diverzitu a také menší abundanci oproti kontrolním loukám. Louky v okolí jsou většinou v soukromém vlastnictví, tudíž je jejich obhospodařování (a tím pádem i výnos) větší, i přesto lze louky na VPV označit za stabilní. Zajímavým lučním biotopem na VPV je louka Lomnice, která se svou druhovou skladbou blíží mezofilním ovsíkovým loukám (biotop T1.1). Při zemědělských rekultivacích jsou používány jetelotravní směsi *Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Festuca rubra, Melilotus albus, Phleum pratense či Trifolium repens* (KRYL et al., 2002), které se na loukách na VPV prokázaly jako dominantní druhy. Odchylku v pokryvnostech u mokřadů v okolní krajině a na VPV lze vysvětlit větší pokryvností stromového patra v okolní krajině, než-li je na VPV či je zde možná závislost na půdním substrátu. Mokřady na VPV podléhají řízené sukcesi, které zřejmě předcházela sukcese spontánní, jež dala vznik cenným stanovištím s vysokou ekologickou stabilitou (VRÁBLÍKOVÁ et VRÁBLÍK, 2009). Dominujícím druhem v mokřadních biotopech na VPV byly *Calamagrostis epigejos* a *Phragmites australis* (mokřad Jezírka, mokřad Klára), tento fakt potvrzuje také studie Krásy (2012). V mokřadu Satr, situovaného na VPV, se monocenózní porost *Phragmites australis* nenacházel. Mokřad Klára (VPV) disponuje jedním vzácným druhem – *Pyrus pyraster.* Všechny tři mokřadní biotopy na VPV lze zde považovat za velmi cenné. Za mimořádně cenný mokřadní biotop v okolní krajině lze bezesporu považovat mokřad Háj, který byl dle druhové diverzity a charakteristice území označen za biotop R3.1 – Otevřená vrchoviště s výskytem vzácných druhů *Drosera rotundifolia* a *Trientalis europaea*. Dalšími

zajímavými druhy byly na VPV – *Eleocharis palustris* (mokřad Satr), *Succisa pratensis* (mokřad Jezírka); v okolí - *Eriophorum vaginatum*, *Succisa pratensis* (mokřad Háj), *Imperatoria ostruthium* (mokřad Vřesová).

V zahajovacích fázích sukcese listnatých lesů na narušených plochách se ve stromovém patře vyskytují především *Betula pendula*, *Salix caprea* či *Populus tremula* (FROUZ et al., 2008). První dva druhy mají dle výsledků na VPV hojné zastoupení. V bylinném porostu lze na narušených plochách nalézt v počátečních fázích sukcese především *Calamagrostis epigejos, Phragmites australis, Arrhenatherum elatius, Pastinaca sativa* a *Tussilago farfara* (PRACH et al. 2008). Na VPV dominuje především *Calamagrostis epigejos,* tento druh může nepříznivě působit na postup sukcese či ji dokonce pozastavit.

V listnatých lesích na VPV dále dominují ve stromovém patře, kromě dvou výše uvedených, především *Acer pseudoplatanus* a *Alnus glutinosa.* V listnatém lese doubrava Klodajk byl zaznamenán výskyt druhu vyžadujícího zvláštní pozornost - *Pyrus pyraster.* Dalšími typy zkoumaných lesů na VPV byly lesy sukcesní, které mohou být označeny také jako smíšené. Dominuje v nich *Betula pendula, Picea abies, Quercus robur* a *Salix caprea.* Oproti listnatým lesům na VPV mají sukcesní lesy bohatší druhovou rozmanitost v bylinném patře a s lesy v okolní krajině jsou počty druhů ve všech patrech srovnatelné. Sukcesní lesy mají největší pokryvnost ve všech patrech a také druhová rozmanitost je, vzhledem k umístění na VPV, mimořádná. V sukcesním lese Vintířov byl dle tvrzení PRACHA et HOBBSE. (2010) potvrzen výskyt *Epipactis helleborine* a *Pyrola minor*. V sukcesním lese Jezírka, jež je v blízkosti mokřadu Jezírka byl zaznamenán výskyt *Drosera rotundifolia*. V listnatých lesích v okolní krajině byly nalezeny vzácné druhy *Arnica montana, Pyrus pyraster* (doubrava Satr).

V jehličnatých lesích jsou na VPV dominujícími druhy především *Pinus sylvestris* a *Picea abies*, jež jsou používány při lesnických rekultivacích. Takto obhospodařované lesy jsou pak mnohdy vysázeny v tak hustém sponu, že je zde nulová prostupnost. Porost vykazuje velmi vysoké zastínění pro bylinné patro. Proto by bylo žádoucí vykonat v lesích probírku takto hustých zápojů a dát tak prostor pro další rozvoj. Zastoupení druhů je celkově v porovnání s výsypkou a okolní krajinou vcelku srovnatelné, dominujícím druhem bylinného patra je opět *Calamagrostis epigejos.* Vzácné druhy byly nalezeny

pouze na plochách na výsypce - *Neottia nidus-avis* (bor Vintířov) a *Pyrus pyraster* (smrčina Vintířov).

Při vytváření nové krajiny jsou dostupné dvě možnosti – buď lze krajinu zrekultivovat pomocí těžké technologie, nebo ji lze ponechat přirozené sukcesi. Tyto dvě možnosti a otázka upřednostňování jedné před druhou jsou často diskutovaným tématem v daném oboru, jež si nachází své zastánce; např. SÁDLO (2005), CÍLEK (2010), PRACH (2010) i odpůrce; např. ŠTÝS (2008), ZELENÝ (1999). Autoři, kteří souhlasí s technologickými rekultivacemi, si stojí za svým názorem hlavně z důvodu zavinění devastace krajiny člověkem. Člověk krajinu narušil a člověk ji také dá do pořádku. Také podotýkají, že pokud by byla krajina ponechána přirozené sukcesi, došlo by k expanzi druhů rostlin, jež posléze vytvoří monocenózy a vzhled krajiny tak bude jednotvárný (např. *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*). Ze sledování porostů na VPV však paradoxně vyplývá pravý opak. Budou-li porovnány lesy podléhající rekultivaci s lesy ponechanými sukcesi, je výskyt obávané *Calamagrostis epigejos* větší na rekultivovaných plochách.

Na příkladu vybraných ploch na VPV, ponechaných přirozené sukcesi, lze vidět dobré zapojení ploch do okolní krajiny, ve kterých jsou jím důkazem potvrzené výskyty vzácných druhů rostlin. Plochy na výsypce v porovnání s plochami v okolní krajině se ve většině případů nijak zvláště nelišily. Okolní krajina je v současnosti značně ovlivňována antropogenními faktory, na většině území jsou vybudována lidská sídla nebo se zde vyskytují pozemní komunikace či zemědělské plochy aj., tudíž není možnost, aby krajina byla významně rozvinuta. Z toho vyplývá, že zapojení devastovaných ploch výsypky do okolní krajiny probíhá velmi rychle a účastní se ho především c-stratégové a s-stratégové.

V neposlední řadě je na místě také podotknout, že finanční stránka přirozených sukcesí je oproti technickým rekultivacím značně minimální.

# 8 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnat druhy vyskytující se na Velké podkrušnohorské výsypce (VPV) a v okolní krajině. Celkem bylo vybráno 42 lokalit, přičemž 24 lokalit se nacházelo na VPV (3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých lesů, 6 jehličnatých lesů a 6 ploch sukcesních lesů – 3 vlhké a 3 mezofilní) a 18 lokalit v okolí (3 louky, 3 mokřady, 6 listnatých lesů, 6 jehličnatých lesů). Porovnání bylo provedeno metodou fytocenologického snímkování a to v období od května až do října 2014. Snímky byly na jednotlivých plochách prováděny vždy ve třech opakováních a do výsledků byly zprůměrovány. Při porovnání druhů na kontrolních plochách a na plochách na VPV bylo množství nalezených druhů analogické. Celkové počty druhů jednotlivých pater se také výrazně nelišily a pokryvnost druhů byla též srovnatelná.

Odchylky byly patrné jen u určitých biotopů a většinou šlo především o bylinné patro. Výrazně se lišily listnaté lesy na výsypce s lesy v okolí, což potvrdilo také statistické vyhodnocení. Listnaté lesy na výsypce měly o více jak polovinu menší počet druhů v bylinném patře (58), než lesy v okolí. Také pokryvnost byla výrazně menší. Největší celková druhová diverzita byla zjištěna u listnatých lesů v okolí, konkrétně největší počet druhů byl zjištěn v acidofilní doubravě Satr (50 druhů). Počtem druhů dále konkuruje louka Vřesová (52 druhů), u které byla dále zjištěna největší pokryvnost bylinného patra ze všech vybraných ploch. Oba tyto biotopy okolní krajiny byly dle Katalogu České republiky určeny jako biotopy přírodních stanovišť, k nimž by se měly plochy na výsypce postupem času přiblížit nebo se již přibližují. To lze pozorovat na lokalitách podléhajících přirozené sukcesi. Na nich druhová diverzita nedosahuje tak vysokých počtů jako na stanovištích zmiňovaných výše, je zde však patrná vysoká pokryvnost druhů. Rostliny se na výsypce rozvíjejí poměrně rychle, což může následně vést k nevyváženým mezidruhovým vztahům a tím ke snížení ekologické stability. Rychlý rozvoj rostlin na výsypce může být dán ne zcela dobrým druhovým zastoupením v okolní krajině, což je také důvodem nevýznamných odlišností mezi lokalitami. Okolní krajina je z velké míry antropogenně narušena a biotopy, které byly sledovány, byly z velké části přírodě vzdálené.

Dle mého názoru je vhodné ponechat části narušených území sukcesi, popřípadě lze využít řízenou sukcesi, při níž se mohou vytvářet významná stanoviště, která mohou být dále udržovaná například vysíváním druhů lučních porostů či vysazováním vícedruhových

listnatých lesů, a tím pádem zabránění vzniku monokultur, které jsou dnes na výsypce patrné.

# 9 TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK

| | |
|---|---|
| **AcePse** | *Acer pseudoplatanus* |
| **AgrCap** | *Agrostis capillaris* |
| **AchMill** | *Achillea millefolium* |
| **AlnGlu** | *Alnus glutinosa* |
| **ArrEla** | *Arrhenatherum elatius* |
| **AveFle** | *Avenella flexuosa* |
| **BetPen** | *Betula pendula* |
| **CalEpi** | *Calamagrostis epigejos* |
| **DacGlo** | *Dayctilis glomerata* |
| **DauCar** | *Daucus carota* |
| **DesCes** | *Deschampsia cespitosa* |
| **DryFil** | *Dryopteris filix-mas* |
| **EquSyl** | *Equisetum sylvaticum* |
| **FesRub** | *Festuca rubra* |
| **FilUlm** | *Filipendula ulmaria* |
| **FraAln** | *Frangula alnus* |
| **FraVes** | *Fragaria vesca* |
| **GalApa** | *Galium aparine* |
| **GalArg** | *Galeobdolon argentatum* |
| **GalVer** | *Galium verum* |
| **PhaAru** | *Phalaris arundinacea* |
| **PhlPra** | *Phleum pratense* |
| **PhrAus** | *Phragmites australis* |
| **PicAbi** | *Picea abies* |
| **PinSyl** | *Pinus sylvestris* |
| **PoaAnn** | *Poa annua* |
| **PoaPra** | *Poa pratensis* |
| **PoaTri** | *Poa trivialis* |
| **PotEre** | *Potentilla erecta* |
| **QuePet** | *Quercus petraea* |
| **QueRob** | *Quercus robur* |
| **RubCae** | *Rubus caesius* |
| **RubIda** | *Rubus idaeus* |
| **SalCap** | *Salix caprea* |
| **SamNig** | *Sambucus nigra* |
| **SteMed** | *Stellaria media* |
| **SymAlb** | *Symphoricarpos albus* |
| **SymOff** | *Symphytum officinale* |
| **TriFla** | *Trisetum flavescens* |
| **TriMed** | *Trifolium medium* |
| **TriPra** | *Trifolium pratense* |
| **TriRep** | *Trifolium repens* |
| **UrtDio** | *Urtica dioica* |

# 10 LITERATURA


ANDEL J., ARONSON J., 2012: Getting started. In: van Andel J. & Aronson J. (eds.): Restoration Ecology, The New Frontier, second edition, Blackwell, Oxford, p. 3-8.

BAASCH A., KIRMER A., TISCHEW S., 2012: Nine years of vegetation development in a postmining site: effects of spontaneous and assisted site recovery. Journal of Applied Ecology 49 Issue 1: 251-260.

BEGON M., HARPER J. L., TOWNSEND C. R., 1997: Ekologie-jedinci, populace a společenstva.Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, p. 628.

BRADSHAW A. D., 1996: Underlying principles of restoration. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 3-9.

BRADSHAW A. D., CHADWICK M. J., 1980: The restoration of land: the ecology and reclamation of derelict and degraded land. Univ of California Press.

BROUMOVÁ H., NOVOTNÁ K., ŠÍMOVÁ I., 2007: Výsypka po těžbě hnědého uhlí – unikátní krajinný novotvar. Laboratoř aplikované ekologie, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

BUŠEK O., 2010: Územní plán Lomnice - návrh. Karlovy Vary, p. 6.

CONELL J. H., SLATYER R. O., 1977: Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. The American Naturalist. p. 1119 – 1144.

DEYL M., HÍSEK K., 2002: Naše květiny. Academia: p. 690.

DIMITROVSKÝ K., 1976: Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru, Výzkumný ústav meliorací, Zbraslav nad Vltavou.

DIMITROVSKÝ K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku, Sokolovská uhelná, a.s., Praha.

DOUVILLE H., PLANTON S., ROYER J. F., STEPHENSON D. B., TYTECA S., 2000: Importance of vegetation feedbacks in doubled $CO_2$ climate. France.

ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18: 1-258

FRANK D., KLOTZ S., WESTHUS W., 1988: Biologisch-oekologische Daten zur Flora der DDR. Martin-Luther Universitat Halle-Wittenberg, Wissenschaftliche Beitrage.

FROUZ J., NOVAKOVA A., 2005: Development of soil microbial properties in top soil layer during spontaneous succession in heaps after brown coal mining in relation to soil microstructure development. Geoderma 129, p. 54–64.

FROUZ J., PÖPPERL J., PŘIKRYL I., ŠTRUDL J., 2007: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov.

FROUZ J., PRACH K., PIŽL V., HÁNĚL L., STARÝ J., TAJOVSKÝ K., MATERNA J., BALÍK V., KALČÍK J., ŘEHOUNKOVÁ K., 2008: Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. Eur. J. Soil Biol. 44, 109–121.

GRAU J., 2002: Trávy: lipnicovité, šáchorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy. Vyd. 2. Praha: Ikar, p. 287.

GREMLICA T., CÍLEK V., VRABEC V., ZAVADIL V., LEPŠOVÁ A., 2011: Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin. Praha: Ústav pro ekopolitiku o. p. s.

GRIME J. P., 1979: Plant strategies and vegetation processes. J. Wiley, Chichester.

GRYGÁREK J., KRYL V., 2000: Systémy otvírky a přípravy ložisek. Ostrava: Vysoká škola báňská, Technická univerzita.

HECKER U., 2012: Stromy a keře: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky. 3. vyd. Překlad Miroslav Volf. Čestlice: Rebo, p. 238.

HEJNÝ S., SLAVÍK B., 1988: Květena České socialistické republiky. Vol. 1. Academia, Praha.

HODAČOVÁ D., PRACH K., 2003: Spoil Heaps From Brown Coal Mining: Technical Reclamation Versus Spontaneous Revegetation. Restoration Ecology 11: 385-391.

CHYTRÝ M., RAFAJOVÁ M., 2003: Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. – Preslia, p. 1–15.

CHYTRÝ M., 2010: Vegetace České republiky. Vyd. 2., upr. Praha: Academia, p. 526 s.

CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. [eds], 2010: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, p. 304.

JISKRA J., 2000: Z historie hornictví v obci Dolní a Horní Rychnov 1793 –1993. Obecní úřad Dolní Rychnov In Pecharová E., Sýkorová Z., Šťastný J., 2008: Rekultivace jako nástroj obnovy funkce vodního režimu krajiny po povrchové těžbě hnědého uhlí. Ochrana krajinných území, výzkumná zpráva.

JISKRA J., 2005: Kniha o městě Sokolov: Hornická činnost na území dnešního okresu Sokolov. Sokolov: Město Sokolov, odbor školství a kultury.

KIRMER A., TISCHEW S., WIM A. O., von LAMPE M., BAASCH A., van GROENENDAEL J. M., 2008: Importance of regional species pools and functional traits in colonization processes: predicting re-colonization after large-scale destruction of ecosystems. J. App. Ecol.

KRYL V., FRÖHLICH E., SIXTA J., 2002: Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. VŠB.

KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. jun. et al. [eds.], 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.

KURÁŽ V., FROUZ J., KURÁŽ M., MAKO A., SHUSTR V., CEJPEK J., ROMANOV O.V., ABAKUMOV E.V., 2012: Changes in Some Physical Properties of Soils in the Chronosequence of Self_Overgrown Dumps of the Sokolov Quarry–Dump Complex, Czechia. ISSN 1064_2293, Eurasian Soil Science, Vol. 45, No. 3, p. 266–272.

LIPSKÝ Z., 1998: Krajinná ekologie: pro studenty geografických oborů. 1. vyd. Praha: Karolinum, p. 129.

MAJER J., MATĚJČEK J., MATUŠEK Z., NOVOSAD J., PADĚRA Z., PEKÁR M., VOZÁR J., 1985: Uhelné hornictví ČSSR, Profil, Ostrava, p. 800.

MÁLKOVÁ L., 2009: Srovnání spontánně zarostlých a technicky rekultivovaných ploch na Radovesické výsypce na Mostecku. Bakalářská práce. BF JCU.

MAAREL van der E., 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 38. p. 85-96.

MERGL M., 1997: Geologická exkurse v okolí Sokolova a Lokte. Pedagogické centrum Plzeň IN Pecharová, E., Sýkorová, Z., Šťastný, J., 2008: Rekultivace jako nástroj obnovy funkce vodního režimu krajiny po povrchové těžbě hnědého uhlí. Ochrana krajinných území, výzkumná zpráva.

MÍCHAL I., 1994: Ekologická stabilita. 2. rozš. vyd. Brno: Veronica, 1994. p. 276.

MIKOLÁŠ M., 2009: Geotechnical soil properties of Podkrušnohorská overburden dump. GeoScience Engineering LV (2), 43–50.

MÍSAŘ Z. et al., 1983: Regionální geologie ČSSR. Český masiv. – SPN. Praha.

MORAVEC J., BLAŽKOVÁ D., HEJNÝ S., HUSOVÁ M., JENÍK J., KOLBEK J., KRAHULEC F., KREČMER V., KROPÁČ Z., NEUHÄUSL R., NEUHÄUSLOVÁ–NOVOTNÁ Z., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., SAMEK V., ŠTĚPÁN J., 1994: Fytocenologie. Academia Praha.

MUDRÁK O., FROUZ J., VELICHOVÁ V., 2010: Understory vegetation in reclaimed and unreclaimed post-mining forest stands. Ecological Engineering, 36:783–790

NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ Z., 1998: Mapa potencionální přirozené vegetace České republiky: Map of potential natural vegetation of the Czech Republic: textová část. Vyd. 1. Praha: Academia, p. 341.

PEŠEK J., ADÁMEK J., BRZOBOHATÝ R., BUBÍK M., CICHA I., DAŠKOVÁ J., DOLÁKOVÁ N., ELZNIC A., FEJFAR O., FRANCŮ J., HLADILOVÁ Š., HOLCOVÁ K., HONĚK J., HOŇKOVÁ K., JURKOVÁ Z., KRÁSNÝ J., KREJČÍ O., KVAČEK J., KVAČEK Z., MACŮREK V., OPLUŠTIL S., MIKULÁŠ R., PÁLENSKÝ P., ROJÍK O., SKUPIEN P., SPUDIL J., SÝKOROVÁ I., ŠIKULA J., ŠVÁBENICKÁ L., TEODORIDIS V., TITL F., TOMANOVÁ-PETROVÁ P., ULRICH J.: 2010: Terciérní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. ČGS, Praha, roč. 1, P. 138-205

PRACH K., 1987: Succession of vegetation on dumps from brown coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. Folia Geobotanica et Phyto taxonomica 22: p 339 – 354.

PRACH K., 2001: Úvod do vegetační ekologie (geobotaniky). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, p. 77.

PRACH K., HOBBS R. J., 2008: Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. Restoration Ecology 16 (3): 363-366.

PRACH K., 2010: Ekologie obnovy ukazuje možnosti obnovy cenných biotopů. In: ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K., 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi.

PÖPPERL J., HRAZDÍRA J., 2006: Rekultivační činnost na Sokolovsku, revitalizace lokality Silvestr. In Regionální workshop Rekultivace a socioekonomické aspekty= Regional workshop Reclamation and socioekonomic aspects: projekt ReRegions. Ústí nad Labem: Ústecký kraj.

PYŠEK P., 1996: Synantropní vegetace. Vysoká škola báňská, Ostrava.

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

RIPL W., 1995: Management of water cycle and energy flow for ecosystem control – the energy-transport-reaction (ETR) model. Ecological Modelling 78, 61 – 76.

ROTHBAUER I. M., SVOBODA I., JÍLEK J., ŠOBR M., HRDLIČKA P., WICHSOVÁ M., BERÁNEK K., BOHÁČOVÁ M., CIHLÁŘ M., KAČÍREK F., LEJSKOVÁ K., 2003: Uzemní prognóza území dotčeného těžbou hnědého uhli na Sokolovsku. Průzkumy a rozbory. Krajský úřad Karlovy Vary.

ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K., 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla.

SEJÁK J., DEJMAL I. a kol., 2003: Hodnocení a oceňování biotopů ČR, Český ekologický ústav, p. 450.

SMOLOVÁ I., SVOBODA M., 2013: Těžba nerostných surovin v ČR jako jeden z faktorů regionálního rozvoje. Sborník příspěvků.Valtice.

ŠTÝS S., DIMITROVSKÝ K., JONÁŠ F., KONSTRUCH J., NEUBERG Š., PAŘÍZEK J., PATEJDL C., SMOLÍK D., ŠPIŘÍK F., THIELE V., TOBĚRNÁ V., VESECKÝ J. 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostů, Nakladatelství technické literatury, NDR, p. 678.

ŠTÝS S., 1990: Rekultivace území devastované těžbou nerostů, Nakladatelství technické literatury, Praha, p. 186.

ŠTÝS S., HELEŠICOVÁ L., 1992: Proměny měsíční krajiny. Bílý slon. Praha.

ŠTÝS S., VĚTVIČKA V., 2008: Most v zeleném. Vyd. 1. Most : Hněvín. p. 256.

TROPEK R., KADLEC T., HEJDA M., KOCÁREK P., SKUHROVEC J., MALENOVSKÝ 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 Engeneering 43: p. 13–18.

VALEŠ J., KUBIZŇÁK K., BORŠIOVÁ J., ZMÍTKO J., RŮŽIČKA J., 2003: Koncepce řešení ekologických škod vzniklých před revitalizací hnědouhlených těžebních společností v Ústeckém a Karlovarském kraji. Kapitola 9. Rekultivace, závěrečná sanace a revitalizační opatření v oblasti Sokolov východ, Sokolovské pánve.

VOŠTOVÁ, RŮŽIČKA, 2000: Povrchová těžba a optimální rekultivace, ČVUT, Praha.

VRÁBLÍKOVÁ J., BLAŽKOVÁ M., FARSKÝ M., JEŘÁBEK M., SEJÁK J., ŠOCH M., BERÁNEK K., JIRÁSEK P., NERUDA M., VRÁBLÍK P., ZAHÁLKA J., 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. II. část. Teoretická východiska pro možnost revitalizace územní modelové oblasti. UJEP.

VRÁBLÍKOVÁ J., ŠOCH M., VRÁBLÍK P., 2009: Modelové řešení revitalizace průmyslových regionů a území po těžbě uhlí na příkladu Podkrušnohoří.UJEP.

VRÁBLÍKOVÁ J., VRÁBLÍK P., 2010: Metodika revitalizace krajiny v Podkrušnohoří. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.

## Časopisy:

DIMITROVSKÝ K., PROKOPOVÁ D., MODRÁ B., 2010: Unikátní rekultivační lesnické arboretum na Sokolovsku. Zahrada-park-krajina. [online: www.zahrada-park-krajina.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=212:unikatni-rekultivani-lesnicke-arboretum-na-sokolovsku-konstantin-dimitrovsky-dana-prokopova-barbora-modra&catid=70:032010&Itemid=144]

KABRNA M., 2011: Možnosti aplikace ekologické obnovy na výsypkách hnědouhelných lomů. In Rekultivace a revitalizace krajiny, Zpravodaj Hnědé uhlí 4/2011, Výzkumný ústav hnědého uhlí, Most.

KOVÁŘ P., 2004: 120 let od narození zakladatele curyšsko-montpellierské školy fytocenologie. Živa. 75.

MICHALCOVÁ D., 2010: Co je to fytocenologický snímek. Živa. 265-266.

PRACH K., 2009: Ekologie obnovy narušených míst I. Obecné principy. Živa. 22.

## Internetové zdroje:

BERAN P., 2011: Uplynulo 122 let od rozvoje těžby hnědého uhlí v Novém Sedle. SUAS, Sokolov,*www.suas.cz/uploads/9654775014e5dd75fe50de_Historie_lomu_Druzba.pdf* [online] 13. 2. 2015 [cit. 2015-02-13]

BOTANICKÝ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČR, 2014: *http://ekolbrno.ibot.cas.cz/.* [online] 20.12.2014 [cit. 2014-12-20]

ISOP, 2015: *http://portal.nature.cz/c1/c1_druh_karta_napoveda.php?section=ekologie.* [online] 16.2.2015 [cit. 2015-02-16]

PECHAROVÁ E., WOTAVOVÁ K., SÝKOROVÁ Z., 2001: Perspektiva vegetace výsypkových lokalit Sokolovska. p. 16. *http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/lae/text/2000/5vegetaceSU.pdf.* [online] 13. 2. 2015 [cit. 2014-12-20]

SER, 2015: The SER International Primer on Ecological Restoration. *http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration.* [online] 5. 2. 2015 [cit. 2015-02-05]

STIEBITZ J, 2001: Současný stav zahlazování důsledků hornické činnosti formou sanací a rekultivací včetně některých problémů spojených s touto činností. Český báňský úřad, Praha, *http://slon.diamo.cz/hpvt/2001/sekce/legislativa/09/L09.htm.* [online] 7. 2. 2015 [cit. 2015-02-07].

www.cuzk.cz
www.geologicke-mapy.cz
www.mapy.cz

## Zákony:

ČESKO. Zákon č. 44 ze dne 19. dubna 1988, o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) In: *Sbírka zákonů České republiky*. ISSN 1211-11244. Dostupný také z: aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=6337

ČESKO. Zákon č. 334 ze dne 12. května 1992 Sb., o ochraně půdního fondu In: *Sbírka zákonů České republiky*. ISSN 1211-11244. Dostupný také z: http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/B9E6985E9AA11F98C12564EA003D3E04/$file/Z%20334_1992.pdf

# 11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tab. č. 1: Roční těžby uhlí (tun) (Zdroj: ŠTRUDL, 2007)
Tab. č. 2: Největší realizovaná a plánovaná rekultivační jezera v okrese Sokolov
Tab. č. 3: Typy strategií dle Grime (1979) (Zdroj: ISOP, 2015)
Tab. č. 4: Vybrané lokality na VPV (24 ploch)
Tab. č. 5: Vybrané lokality mimo VPV (18 ploch)
Tab. č. 6: Souhrnná tabulka – louky
Tab. č. 7: Souhrnná tabulka – mokřady
Tab. č. 8: Souhrnná tabulka – listnaté lesy
Tab. č. 9: Souhrnná tabulka – jehličnaté lesy
Tab. č. 10: Louky a mokřady na VPV
Tab. č. 11: Listnaté lesy na VPV
Tab. č. 12: Sukcesní lesy na VPV
Tab. č. 13: Jehličnaté lesy na VPV
Tab. č. 14: Louky mimo VPV
Tab. č. 15: Mokřady mimo VPV
Tab. č. 16: Listnaté lesy mimo VPV
Tab. č. 17: Jehličnaté lesy mimo VPV
Tab. č. 18: Souhrnná tabulka – louky
Tab. č. 19: Souhrnná tabulka – mokřady
Tab. č. 20: Souhrnná tabulka – listnaté lesy
Tab. č. 21: Souhrnná tabulka - jehličnaté lesy

Obr. č. 1: Graf roční těžby uhlí (tun)
Obr. č. 2: Hnědouhelný lom Jiří
Obr. č. 3: Princip ekologické obnovy
Obr. č. 4: Přehled rekultivací na Sokolovsku
Obr. č. 5: Typy rekultivací
Obr. č. 6: Nevhodná velkoplošná zemědělská rekultivace
Obr. č. 7: Výsadba *Pinus sylvestris* na VPV
Obr. č. 8: Nevhodně provedená lesnická rekultivace s hustou stejnověkou monokulturou
Obr. č. 9: Hydrická rekultivace na VPV
Obr. č. 10: Způsoby jiného využití území narušeného těžbou
Obr. č. 11: Mapa fytogeografického členění České republiky
Obr. č. 12: *Epipactis helleborine* na VPV

Obr. č. 13: Dominující *Calamagrostis epigejos* v podrostu
Obr. č. 14: Mapa VPV v rámci ČR
**O**br. č. 15: Listovitě zpevněné cyprisové a vulkanodetrické jíly
Obr. č. 16: Geologická mapa oblasti VPV
**O**br. č. 17: Železitá voda na VPV
**O**br. č. 18: Půda na VPV po návštěvě prasete divokého
Obr. č. 19: Mapa Velké podkrušnohorské výsypky
Obr. č. 20: Kombinovaná Braun-Blanquetova stupnice
**O**br. č. 21: Louka Lomnice
**O**br. č. 22: Louka Matyáš
**O**br. č. 23: Louka Pánské – jetelotravní směs
**O**br. č. 24: Mokřad Jezírka
**O**br. č. 25: Mokřad Klára
Obr. č. 26: Mokřad Satr
Obr. č. 27: Jarní aspekt
Obr. č. 28: Bylinné patro v doubravě Klondajk s chřapáčem kadeřavým
**O**br. č. 29: Javořina Klondajk
**O**br. č. 31: Olšina Jezírka
**O**br. č. 32: Sukcesní les Jezírka
**O**br. č. 33: Sukcesní les Klára
Obr. č. 34: Sukcesní les Satr
**O**br. č. 35: Sukcesní les Vintířov
Obr. č. 36: Bor Klondajk
Obr. č. 37: Bor Pánské
**O**br. č. 38: Bor Vintířov
Obr. č. 39: Smrčina Pánské
**O**br. č. 40: Smrčina Vintířov
Obr. č. 41: Louka Boučí
**O**br. č. 42: Louka Dolní Nivy
**O**br. č. 43: Louka Vřesová
**O**br. č. 44: Mokřad Dolní Nivy
Obr. č. 45: Mokřad Háj
Obr. č. 46: Mokřad Vřesová
Obr. č. 47: Doubrava Křemenitá
Obr. č. 48: Doubrava Satr s porostem konvalinek
Obr. č. 49: Olšina Dolní Nivy
Obr. č. 50: Olšina Tatrovice
Obr. č. 51: Olšina Vřesová
**O**br. č. 52: Bor Křemenitá
**O**br. č. 53: Bor Vřesová
**O**br. č. 54: Zastoupení druhů podle pater na VPV
**O**br. č. 55: Zastoupení druhů podle pater na kontrolních plochách
**O**br. č. 56: Zastoupení dle původnosti – louky
**O**br. č. 57: Zastoupení dle původnosti – mokřady
**O**br. č. 58: Zastoupení dle původnosti – listnaté lesy
**O**br. č. 59: Zastoupení dle původnosti – jehličnaté lesy
Obr. č. 59: Zastoupení dle původnosti – jehličnaté lesy
Obr. č. 60: PCA analýza – louky

Obr. č. 61: RDA analýza – louky
Obr. č. 62: PCA analýza – mokřady
Obr. č. 63: RDA analýza – mokřady
Obr. č. 64: PCA analýza – listnaté lesy
Obr. č. 65: RDA analýza – listnaté lesy
Obr. č. 66: PCA analýza – jehličnté lesy
Obr. č. 67: RDA analýza – jehličnaté lesy

# 12 PŘÍLOHY

Seznam lokalit dle mapy (obr. č. 19)

Druhový soupis - VPV

Druhový soupis – kontrolní plochy

Fytocenologické snímky:

- Louky (VPV a kontrolní)
- Mokřady (VPV a kontrolní)
- Listnaté lesy (VPV a kontrolní) – doubravy, olšiny, sukcesní (smíšené) lesy
- Jehličnaté lesy (VPV a kontrolní) – bory, smrčiny

Fotografie – vzácné druhy