

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin



**Studium tvorby biomasy a obsahu energie bylinných
druhů břehového porostu hydrické rekultivace**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Markéta Kořínková

Vedoucí práce: Ing. František Hnilička Ph. D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Studium tvorby biomasy a obsahu energie bylinných druhů břehového porostu hydrické rekultivace" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 4. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Františku Hniličkovi Ph. D. vedoucímu mé práce, paní Ing. České CSc. a panu Ing. Matějovičovi při určování druhů rostlin. Dále panu Ing. Petru Moravčíkovi, závodnímu lomu, který byl tak laskavý a zapůjčil mi dokumentaci k pískovně, panu Mazurovi majiteli pískovny za umožnění vstupu na soukromý pozemek pískovny, dále rodině Truhlářových, Málkových a všem ostatním, kteří mi byli nápomocní. V neposlední řadě svému manželovi Josefu Kořínkovi za velkou trpělivost a podporu v letech mého studia.

Studium tvorby biomasy a obsahu energie bylinných druhů břehového porostu hydrické rekultivace

Study of biomass production and energy content in herbaceous species of bank vegetation of hydric reclamation

Souhrn

Diplomová práce se zabývá tematikou rekultivací na místech postižených těžbou především šterkopísků. Vhodně zvolené způsoby rekultivace, mohou významně přispět k druhové rozmanitosti nově vzniklých biotopů v krajině. Nejbohatšími jsou stanoviště ponechaná spontánní sukcesí, ve kterých dochází k postupnému vývoji od základních pionýrských druhů po konečná stadia vývoje společenstev. Každé z vývojových stádií na sebe váže určitou druhovou pestrost. Např. iniciační stadia vývoje na sebe váží vzácné druhy rostlin a živočichů, pro které jsou nezbytné zvláštní podmínky jako např. písčiny, mokřady, skalnaté sutiny apod. Tato místa jsou, pro rozvoj biodiverzity a ochraně přírody dalším generacím, nejvzácnější.

Cílem práce bylo posoudit druhovou pestrost, hmotnostní nárůst biomasy a obsah energie odebrané rostlinné biomasy v závislosti na klimatických podmínkách v pískovně ležící v KÚ obce Písty v okrese Nymburk. V uvedené lokalitě byl odebírán rostlinný materiál na 3 pozemcích pětkrát za vegetační období roku 2012. Odebraný rostlinný materiál byl určen, zvážen, usušen a spálen v suchém adiabatickém spalném kalorimetru. Výsledky spalné kalorimetrie byly zaznamenány v energetické hodnotě $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$.

Výzkum potvrdil výskyt zástupců čeledí *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Plantaginaceae* a *Polygonaceae*, několik zástupců také čeledí *Rosaceae* a *Boraginaceae*. Druhová pestrost byla ovlivněna lokálními podmínkami a výskytem druhů do 100 metrů od dané lokality. Druhy vyskytující se zde jsou ovlivněny místními písčitymi půdními podmínkami a především společenstvy z nejbližšího okolí jako polními druhy rostlin, druhy z přilehlého monokulturního lesa a ruderními druhy vyskytujícími se v okolí příjezdových komunikací.

Obsahy energie spálené biomasy dosahovaly nejvyšších průměrných hodnot u sběrů v měsíci květnu a červnu. V měsíci červenci a srpnu byly hodnoty nižší, v září potom opět mírně vzrostly. Hmotnostní nárůst biomasy, který byl velmi odlišný v jednotlivých měsících, nehrál z hlediska hodnot energie žádný význam. Největší hmotnost biomasy byla odebrána v

měsíci květnu, nižší pak v letních měsících červnu a červenci, nejnižší hodnoty vykazoval poslední sběr v září.

Klíčová slova: pískovna, rekultivace, spontánní sukcese, biodiverzita, biomasa, energie.

Summary

This thesis deals with the subject of reclamation in areas mainly affected by sand and gravel mining. Appropriately ways of reclamation, which can significantly contribute to the diversity of new created habitats in the landscape. The richest are the habitats left to spontaneous succession in which there is a gradual evolution from basic pioneer's species after the final stages of evolutionary periods. Each of the evolutionary periods binds certain species diversity. For example the initial stage of evolution binds rare species of plants and animals which need specific conditions such as sandbars, wetlands, rocky debris, etc. These places are the rarest for the development and biodiversity conservation for future generation.

The aim was to assess species diversity, mass increase of biomass and energy content of the removed biomass depending on the climatic conditions in the sand pit located near the village Písty in cadastral municipality in the district Nymburk, Czech Republic. In this area was collected plant material at three plots in five times during the growing season of 2012. Collected plant material was determined, weighed, dried and burned in dry adiabatic calorimeter of combustion. Results of Combustion calorimeter were recorded in the energy value kJ.g^{-1} .

The research confirmed the presence of the families *Asteraceae*, *Plantaginaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae* and *Boraginaceae*, several representatives also families *Rosaceae* and *Geraniaceae*. Species richness was influenced by local conditions and the occurrence of species in 100 meters from the location. Species occurring here are influenced by the local sandy soil conditions and especially from the neighbouring communities such as in situ plant species, monoculture species from neighbouring forest and ruderal species occurring in the vicinity of roads.

The energy content of burned biomass reached the highest average values of the collections in May and June. There were lower values in July and August, in September increase these values slightly again. The mass increase of biomass was very different in the various months and there was no importance in these energy values. Maximum weight of biomass was removed in May, lower values in June and July, the lowest values showed last harvest in September.

Keywords: gravel-sand-pits, restoration, spontaneous succession, biodiversity, biomass, energy content.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	10-11
3. Hypotéza.....	11
4. Literární přehled.....	11
4.1. Vědní obor: Ekologie obnovy	11-12
4.2. Rekultivace a trvale udržitelný rozvoj.....	13-14
4.3. Obecný charakter rekultivací.....	14-15
4.3.1. Jednotlivé fáze rekultivace.....	15-18
4.4. Základní členění způsobů rekultivace a využití devast. území.....	18
4.4.1. Zemědělské rekultivace	18
4.4.2. Lesnické rekultivace	18-20
4.4.3. Hydrické rekultivace	21-23
4.5. Legislativa ve prospěch přírodě blízké obnovy.....	23-26
4.6. Spontánní sukcese – hodnotné lokality	23-30
4.7. Přírodě blízká obnova.....	31-34
4.8. Sukcesní stádia	34-37
4.9. Sukcesní řady.....	37-38
4.10. Volba dřevin pro rekultivační účely.....	38-40
4.11. Obecný charakter rostlinných společenstev	40-41
4.12. Biodiverzita.....	41-42
4.12.1. Červené seznamy.....	42-43
4.12.2. Další legislativní ochrana biodiverzity	43-46
4.13. Ochrana biologické rozmanitosti	46-48
4.14. Invazivní druhy	48-49
4.14.1. Legislativní ochrana před invazivními druhy	49
4.14.2. Legislativa EU	50
4.15. Těžba nerostných surovin – štěrkopísků	50
4.15.1. Biodiverzita na rekultivacích štěrkopískoven	51-53
4.16. Biomasa rostlinných společenstev	53-54
4.17 Zdroje energie.....	55-56
4.18. Tok energie v ekosystému.....	56-58
4.19. Pískovna Písty – těžba štěrkopísku	58
4.19.1. Ložisko	58-59
4.19.2. Zákony pro těžbu	59-60
4.19.3. Geografické umístění ložiska	60-61
4.19.4. Geologické podmínky	61-62
4.19.5. Hydrogeologické poměry	62
4.19.6. Jakostní charakteristika těžené suroviny	63
4.19.7. Vegetace	63-65
4.19.8. Předpokládané vlivy na rostliny a živočichy	65

4.20. Rekultivace vytěženého území	66
4.20.1. Technická rekultivace.....	66
4.20.2. Biologická rekultivace	66-67
4.20.3. Náklady na technickou a biologickou rekultivaci.....	68
5. Materiál a metodika	68
5.1. Umístění pozemků	68
5.2. Odběr materiálu	69
5.3. Vzorčky rostlin	69
5.4. Počasí.....	70-71
5.5. Postup zpracování rostlinného materiálu	71
5.6. Vegetace zjištěna průzkumem lokality	71
5.6.1. Obecný popis lokality.....	71
5.6.2. Stav území z botanického hlediska	72
5.6.3. Stav území ze zoologického hlediska	72
5.7. Postup zpracování rostlinného materiálu	73
5.8. Kalorimetrické stanovení spalného tepla.....	73
5.9. Statistické zpracování výsledků	74
6. Výsledky	74
6.1. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy rostlin	74
6.1.1. Hmotnost sušiny v rámci jednotlivých druhů	74
6.1.2. Hmotnost sušiny v rámci sledovaných stanovišť a od.....	75-80
6.2. Obsah energie sušiny nadzemní biomasy rostlin	80
6.2.1. Obsah energie v rámci jednotlivých druhů	80-81
6.2.2. Obsah energie v rámci odběrů a sledovaných stanovišť	82-84
7. Diskuse.....	84
7.1. Vliv počasí na hmotnost sušiny rostlinné biomasy	84-85
7.2. Odebrané množství biomasy	85-86
7.3. Obsah energie rostlinné biomasy.....	86-87
7.4. Pravděpodobný vývoj společenstva v pískovně.....	87-90
8. Závěr.....	91
9. Seznam literatury	92-99
10. Seznam příloh	100

Seznam použitých zkratk a vysvětlivky

Aluviální nivy: široká údolí s plochým dnem vzniklá boční erozí usazených sedimentů

Boreální jehličnatý les: synonymum severský les, tajga

CBD: úmluva o biologické rozmanitosti

EIA: environmentální vyšetřovací agentura

Eolická = větrná činnost

EU: Evropská unie

DP: dobývací prostor

Fluvioglaciální = sedimenty vzniklé působením ledovcových toků nebo přetvořením morén

Fluviolakustrinní = říční a jezerní sedimenty pravidelně až rytmicky zvrstvené

Glacilakustrinní = sedimenty uložené v ledovcových jezerech v předpolí ledovců

CHKO: chráněná krajinná oblast

LAI: velikost listové plochy

NATURA 2000: soustava chráněných území Evropské unie

NP: národní park

OkÚ: okresní úřad

OSN: organizace spojených národů

OÚ: obecní úřad

RŽP: referát životního prostředí

Sedimentace: usazování

Terciární, druhohorní: stáří ložisek usazenin

Temporální opadavý les: opadavý listnatý les

UNESCO: síť biosférických rezervací

ÚSES: územní systém ekologické stability

VKP: významný krajinný prvek

Würmského stáří: část mladší doby kamenné

ŽP: životní prostředí

Úvod

V dnešní době se diskutuje otázka zachování druhové pestrosti, zachování krajinného rázu a všeobecně lepšího vztahu k životnímu prostředí. Jedním z kroků ke zlepšení mohou být vhodně zvolené způsoby rekultivací v krajině postižené těžbou, ať už šterkopísku či jiného nerostného bohatství nebo rekultivace ve prospěch zvýšení druhové pestrosti, vytvořením ojedinělých stanovišť tyto podmínky nabízejících. Cílem diplomové práce je řešení uvedené problematiky, tedy způsobem rekultivace po těžbě šterkopísku, ale především s možnou biodiverzitou vzniklých stanovišť a typem rekultivací, všeobecné seznámení s tokem energie, s obsahem biomasy a s rostlinnými společenstvy. A následně na základě osvěty obyvatelstva přikročit k tvorbě legislativy, která by řešila problematiku rekultivací. Studium každého území, postiženého těžbou, by mělo předcházet rozhodnutí o využití degradovaného prostoru po těžbě suroviny. Není vhodné upřednostňovat spontánní sukcesí za každou cenu, je třeba zvážit, zda nepřevažují zápory, které by mohly ponecháním sukcesnímu vývoji nastat. Je to zejména degradace půd erozivní činností, vysoká prašnost, nedostupnost přirozených společenstev v okolí daného prostoru a další negativní dopady. Jeví-li se však studie ve prospěch sukcese je nutné ji upřednostnit a dosáhnout tak vyšší biodiverzity stanoviště. Takové lokality jsou pak přínosem a možným útočištěm pro vzácné druhy rostlin a živočichů, kteří vhodné podmínky k životu nenacházejí všude.

1. Cíl práce

Cílem práce bylo posoudit nárůst biomasy a obsah netto energie naakumulované v nadzemní biomase rostlin v lokalitě pískovny blízko obce Písty v okrese Nymburk, Česká republika.

Z výše uvedeného vychází následující cíle práce:

1. stanovit rozdíly ve fotosyntetické akumulaci energie do nadzemní biomasy rostlin, které rostou na zájmovém území;
2. stanovit rozdíly v hmotnosti sušiny v nadzemní biomase rostlin rostoucích na zájmovém území;

Pokusná lokalita byla vybrána pro svá nově vznikající společenstva. Stále zde probíhá těžba a tak jsou neustále ovlivňovány i místní podmínky. Snahou by měla být především změna

legislativy a na základě této změny dále chránit, rozšiřovat či alespoň udržet druhovou pestrost na jednotlivých malých biotopech jako je zde např. vzniklý mokřad, který však dle plánované technické rekultivace má být srovnán v úhledný břeh a zpět ozeleněn travní směsí.

2. Hypotézy

Na základě navržených cílů pokusu byly stanoveny následující hypotézy:

1. existuje rozdíl v hmotnosti sušiny nadzemní biomasy v rámci jednotlivých druhů rostlin;
2. existují rozdíly v hmotnosti sušiny nadzemní biomasy v rámci sledovaných stanovišť;
3. existuje rozdíl v obsahu energie v rámci jednotlivých druhů rostlin;
4. existují rozdíly v obsahu energie v rámci sledovaných stanovišť;
5. existují rozdíly v množství naakumulované energie a hmotnosti sušiny v rámci ontogenetického vývoje rostlin?

3. Literární přehled

4.1. Vědní obor: Ekologie obnovy

Obnovou těchto narušených, zničených míst z důvodu činnosti člověka se zabývá poměrně nový vědní obor „Ekologie obnovy“. Ekologie obnovy vychází z teoretických poznatků ekologie jako vědní disciplíny a poskytuje vědecké podklady pro praktickou ekologickou obnovu (Prach, 2006).

Zakladatelem ekologie obnovy se považuje Aldo Leopold, který na podzim roku 1935 společně se skupinou dobrovolníků znovu obnovil (restauroval) 24 ha vysokostébelné prairie na farmářské půdě ve Wisconsinu. On sám použil slovo „restoration“ pro zavedení původních rostlinných a živočišných společenstev na narušeném stanovišti (Kovář, 2006).

Wright et al. (2009) specifikuje ekologii obnovy jako subdisciplínu ekologie, která informuje o úmyslné činnosti, která zahajuje nebo urychluje obnovu ekosystému a respektuje

jeho zdraví, integritu a trvalou udržitelnost stejně jako širší oblasti ekologie. Ekologie obnovy je interdisciplína, která spojuje poznatky z nejrůznějších oblastí jako agronomii a inženýrství, společenské vědy jako je sociologie a krajinná architektura a vědy o Zemi jako pedologie a hydrologie, stejně jako povědomí obyvatel o krajinné ekologii. Tato rozmanitost vlivů vedla k mnoha různým přístupům a cílům pro projekty obnovy. Avšak vzhledem k primárnímu zaměření na obnovu struktury a funkce ekosystémů, nejsilnější koncepční základ pro většinu z ekologie obnovy pochází z komunity a ekosystému ekologie. Lze tedy konstatovat, že ekologie obnovy je zájem o obnovení biologické rozmanitosti, fungování ekosystémů nebo obojího současně.

Lze tedy uvažovat o obnově populací, společenstev i celých ekosystémů nebo krajin. Obecné cíle či důvody obnovy lze shrnout do následujících čtyř bodů podle Hobbsa a Nortona (1996). Uvedení autoři dále uvádí, že snahou je obnova silně degradovaných, až zcela zničených stanovišť (např. po těžbě). Jedná se především o:

- zlepšení produkční schopnosti degradovaných, produkčních území,
- zvýšení přírodní hodnoty chráněných území,
- zvýšení přírodní hodnoty produkčních území.

Ekosystémy jsou mnohaúrovňové organizace složené od základních, jako jsou atomy, molekuly, buňky až po populace, společenstva a celou biosféru, které jsou propojeny. Jsou to otevřené systémy, které energii přijímají, konzervují v biomase a vydávají (Jørgensen and Fath, 2004). Energie proudící ekosystémy je závislá na druhu cesty, struktuře a délce cesty. Pro sledování slouží matematické grafy toků energie, ze kterých vyplývá velikost uložené energie do biomasy (Patten, 1985).

Jak uvádí Jørgensen a Fath (2004) stále chybí propojení mezi ekologickými teoriemi a obecnými pravidly v ekologii. Je přínosné, aby byly využívány teorie, které budou používány při dalším jejich vlastním studiu. Samozřejmě mohou v průběhu času selhat, ale nevyhnutelně povedou k novým myšlenkám jakou cestou se vydat dál.

4.2. Rekultivace a trvale udržitelný rozvoj

Od mezinárodní konference v Sao Paulu v roce 1989 se do popředí stává názor tzv. „trvale udržitelného rozvoje“. Tedy krajina není jen místem, které nám lidem umožňuje pěstovat plodiny, ale i místem, které musí umožnit růst a rozvoj všech forem života. Mokřady, slaniska, stepní plochy, mělké neúrodné půdy apod. již v tomto pohledu nejsou rezervoárem ploch k dalšímu zúrodnění, ale významnými biocentry důležitými pro celkovou ekologickou stabilitu daného kraje a potažmo celé naší planety. Tento změněný názor se začíná prosazovat i v podmínkách rekultivací území devastovaných důlní činností. Zamokřené plochy uvnitř lesnických nebo zemědělských rekultivací, které byly ještě nedávno považovány za chybu rekultivace, se dnes stávají cennými součástmi budoucích lokálních systémů ekologické stability (Sixta, 2005).

Pro urychlenou revitalizaci dotčených ploch je proto nutné preferovat obnovu především ekologicky hodnotných ekosystémů na úkor původní orné půdy. Les či louka jako matrix jsou vhodnější z hlediska větší konektivity území, neboť orná půda je pro velké množství organismů biotickou bariérou. Jak poukazuje Sklenička (2002a) je možné revitalizovat dvěma způsoby a to:

1. Rekultivovaná plocha má splynout s okolím (v takovém případě musí návrh struktury nové krajiny z kvantitativního i kvalitativního hlediska korespondovat s aktuálními charakteristikami území v širším kontextu lokality).
2. Rekultivovaná plocha má vyniknout vůči okolí (z hlediska kvantitativních nebo (a) kvalitativních charakteristik struktury krajiny bude návrh nové krajiny kontrastní vůči aktuálnímu stavu území v širším kontextu lokality).

Pro úspěšnou revitalizaci krajiny je důležitá studie původního stavu, okolí, nových podmínek atd., ale také znalostí z oblasti fyziologie rostlin (Orcutt and Nielsen, 2000) a to abiotických a biotických stresorů, které ovlivňují životaschopnost vzniklého rostlinného společenstva a celého ekosystému.

Pro obnovu ekosystémů na zdevastovaném území je nutné uvažovat o heterogenitě prostředí. Mnoho druhů zvířat potřebuje ke svému životu více než jeden krajinný prvek. Jak

uvádí Sklenička a Lhota (2002) obecně platí, že druhová rozmanitost je větší v heterogenní krajině a heterogenní krajina poskytuje lepší podmínky pro rychlý návrat druhů do míst postižených těžbou.

4.3. Obecný charakter rekultivací

Příroda je objektivní realitou, existující nezávisle na vědomí člověka, je nekonečná v čase a prostoru, je v neustálém pohybu a změně. Lidé působí na přírodu (Štýs a kol.,1981a) pracovními nástroji a prostředky, využívají přírodní látky a energie. S rozvojem výrobních sil působí člověk na přírodu stále intenzivněji, aktivně ji přetváří, avšak zůstává nutně její součástí.

Podle těchto autorů je krajina, jako určitá část zemského povrchu je velmi složitým hybridním sociálně ekologickým systémem, je v podstatě územní částí životního prostředí lidské populace. V těchto souvislostech je hierarchicky uspořádaným systémem velkého počtu přírodních a sociálních složek abiotické, hybridní a biotické povahy, jehož vlastnosti odpovídají požadavkům člověka. S krajinou je člověk ve stálé vzájemné interakci, svojí aktivitou ji ovlivňuje a je jí ovlivňován.

Všechny základní aktivity člověka, které ovlivňují prostor krajiny, mají vzestupnou tendenci: populace, exploatace přírodních zdrojů, výroba energie, potravin a průmyslových výrobků. Jak uvádí Štýs a kol. (1981a), tato skutečnost vede k rychlému růstu spotřeby obnovitelných i neobnovitelných přírodních zdrojů, k růstu devastačních tendencí v oblasti všech přírodních složek životního prostředí: litosféry, atmosféry, hydrosféry, pedosféry a biosféry.

K nejvýraznější destrukci krajinného prostředí dochází zpravidla při těžbě nerostných surovin. Pokud byla exploatace nerostných zdrojů přírody realizována v ekologicky vyrovnaném a stabilizovaném prostředí roztroušenou formou v malém rozsahu, nebylo pro autoregulační síly přírody problémem zahlazovat negativní vlivy těžby bez přispění člověka. Rozvoj výrobních sil techniky a technologií, mechanizace a automatizace, výrazně se zvyšující poptávka po surovinách obecně, zvláště však po zdrojích energie, směřují ke zvyšování těžeb kaustolobitů, rudných i nerudných surovin. S růstem výkonů mechanizace

zemních prací se bude těžba stále výrazněji orientovat na povrchové způsoby. Postupy lomů budou směřovat do partií s hlouběji uloženými ložisky, stále větší množství odklizových substrátů bude ukládáno na vnější a převyšované výsypky a odvaly (Štýs a kol., 1981b).

Přesto, že nejdokonalejší autoregulační systémy byly vytvořeny během vývojového procesu přírody k regulaci funkcí ekologických systémů, není možné předpokládat, že by se příroda zhostila rehabilitace těžbou postižených území s dostatečnou rychlostí a v žádoucí kvalitě bez přispění člověka, který jí proto pomáhá soustavou rekultivačních opatření. Ta je motivována jak ekologicky ve prospěch přírody, tak sociálními zájmy člověka. Jak uvádí Štýs a kol. (1981b), rekultivace je antroporegulačním faktorem v dynamickém procesu vývoje přírody s funkcí převážně kladných zpětných vazeb, kterými je usměřován vývoj struktury a funkcí devastovaných částí krajiny, a to urychlením tvorby ekologicky stabilizujících prvků. Současně dochází k plánovité tvorbě i sociálně vhodných poměrů ve prospěch přírody i člověka.

Základním smyslem rekultivace je tvorba krajiny, která by se člověku opět stala ekologicky vyváženým, ekonomicky potenciálním, hygienicky vhodným, esteticky působivým a rekreačně hodnotným životním prostředím. Všemi těmito funkcemi nemůže být vybavena celá rekultivovaná část krajiny. Různé způsoby rekultivací mají v tomto směru vzájemně se doplňující účinnost, i když se jejich funkce v mnohém značně překrývají, především ve sféře ekologických funkcí. Jak uvádí Štýs a kol.(1981b), základním úkolem rekultivace je obnova či tvorba zemědělských pozemků a kultur, lesních kultur, vodních ploch a toků. O úspěchu a míře efektivnosti rekultivace však rozhoduje mnoho faktorů. Jsou to především přírodně ekologické podmínky, ale také důlně technologický proces, který za sebou může zanechat velmi znehodnocené životní prostředí, které je nutno nejprve rehabilitovat (Ermakov, 2005). Dále způsob a intenzita provedení rekultivace, a v neposlední řadě i způsob dalšího užívání a obhospodařování zrekultivovaných pozemků a území.

4.3.1. Jednotlivé fáze rekultivace

Pro mimořádnou různorodost podmínek není vhodné strukturu rekultivačních opatření totálně generalizovat. Rekultivace je nedílná součást systému exploatace nerostné suroviny a její rámcovou osnovu je vhodné členit do jednotlivých fází (Štýs a kol., 1981b):

- přípravná fáze rekultivační problematiky,
- důlně technická fáze rekultivační problematiky,
- biotechnická fáze rekultivačního cyklu.

Přípravná fáze rekultivace má především preventivní a optimalizační funkci a účinnost. Již vyhledávací průzkum ložisek je nutno řešit se zřetelem na možnosti komplexní a koordinované exploatace nerostných surovin a přímých zdrojů v daném prostoru. Během přípravné fáze je nutno preventivně řešit také střety zájmů (Štýs a kol., 1981b).

Průzkum ložiska by měl být koncipován tak, aby poskytoval podklady i informace důležité nejen pro otvírku ložiska a jeho exploataci, ale i pro zvážení možnosti následné rekultivace. Případné střety zájmů musí být vyřešeny již při stanovení dobývacího prostoru, popřípadě musí být situace zvažována individuálně. Jak uvádí Štýs a kol.(1981b) např. v rekreační oblasti bude někdy výhodné ložisko nedobývat a krajinu zachovat nedotčenou, v jiném případě bude naopak vhodné těžbu do rekreačního prostoru umístit, neboť se např. založením vhodné vodní nádrže ve zbytkovém lomu a účelnou koncepcí dalších rekultivačních úprav rekreační potenciál daného území po ukončení těžby zvýší. Rekultivační záměry mají být zohledňovány již při zpracování územně plánovací dokumentace v rámci obecného řešení rozvoje územní organizace a struktury územních celků, územního řešení těžby i rekultivace.

Další fází je důlně technická fáze rekultivace. Tato fáze má především preventivní charakter a navíc se vytvářením podmínek pro rekultivaci výrazně podílí na jejich budoucím úspěchu. Již během těžby je nutno řešit všechna technicky realizovatelná a ekonomicky únosná opatření k minimalizaci negativních vlivů na prostředí v rámci dobývacího prostoru a především k plánovitému vytváření vhodných předpokladů pro řešení následné rekultivace v souladu s konečnou představou o využití území. Mimořádná pozornost musí být věnována řízené tvorbě devastovaných území, hlavně umístování výsypek, odvalu či složišť v krajině, jejich vhodnému tvarování a selektivnímu odklizu neproduktivních hornin a zemin, neboť již během těchto etap těžby, lze výrazně ovlivňovat rozsah a intenzitu devastace, ekologicko-standovní podmínky devastovaných území, které se následně výrazně podílejí na výsledné efektivnosti rekultivace.

Poslední fází je biotechnická fáze rekultivace. Tato fáze znamená soubor prací technické povahy, jejímž úkolem je zlepšování ekologických vlastností nejen území určených k rekultivaci. Základním smyslem těchto opatření je odstranění deficitní povahy stanoviště. Podle Štýse a kol.(1981b), do této skupiny řadíme:

- terénní úpravy (úprava reliéfu, a tím i horninového prostředí),
- navážky úrodných a potenciálně úrodných hornin a zemin (úprava optimálních poměrů a vývoje pedosféry a složek hydrosféry),
- základní půdní meliorace (zlepšování mechanických, fyzikálních, fyzikálně-chemických a biologických podmínek pro ekologický a ekonomický průběh půdotvorných procesů),
- hydrotechnická opatření (řešení odtokových poměrů, obnova či tvorba nové hydrografické soustavy v krajině, přičemž ovlivňují hydrické poměry v nadzemní i podzemní sféře),
- technická stabilizace svahů a systém protierozních opatření (minimalizace dynamiky geomorfologických procesů ve svažitém území devastovaných ploch a tím i ochranu rekultivačních kultur),
- výstavba komunikací (jimiž jsou rekultivované pozemky zpřístupňovány a tím umožňována rekultivace a jejich využívání).

Biotechnická fáze se řeší rovněž skupinou prací biologické povahy, které mají v rámci celého cyklu rekultivačních prací finální charakter. Jednou z částí je též případné vhodné ozelenění rekultivovaných území, při kterém je třeba dbát opatrnosti při volbě vhodných druhů vzhledem k místním podmínkám. Pro tyto účely je sledován vývoj rostlin v podobných podmínkách (Jedrzejko a Olszewski, 2008) a ty jsou pak doporučeny. Post rekultivační fáze je zahajována předáváním zrehabilitovaných pozemků do následného užívání. Rekultivační problematika má vazbu i na sféru účelného obhospodařování rekultivací vytvořených půd a kultur.

Rekultivace je interdisciplinární činností, která je úspěšně řešitelná jen v úzké součinnosti biologických, geografických, technických a společenských věd včetně filozofické nadstavby. Dotýká se mnoha vědních oblastí a několika oborů praktické činnosti, a to na úrovni plánování, projekce a realizace. Musí být řešena integrovaně, v souladu se všemi aktivitami

ekologické a sociální sféry, které charakterizují stav a vývoj řešené části krajiny (Štýs a kol., 1981b).

4.4. Základní členění způsobů rekultivace a využití devastovaných území

Mezi základní způsoby rekultivace území nejen postižených těžbou nerostných surovin lze řadit rekultivaci zemědělskou, lesnickou, hydrickou (vodohospodářskou) a rekreační (Štýs a kol., 1981c). Tyto rekultivace se využívají nejen na místech po těžbě, ale též na pozemcích postižených lidskou činností, na místech uzavřených skládek a jinak negativně ovlivněných místech lidskou činností.

4.4.1. Zemědělské rekultivace

Rekultivace zemědělské dále dělíme na agrotechnické alternativy – role, drnový fond (louky, pastviny, ozelenění), zelinářství a speciální kultury – ovocné sady, vinice, chmelnice. Zemědělská rekultivace by měla plnit především funkci produkční a zabezpečit dostatek produkce potravin a krmiv. To platí také u alternativ rekultivační tvorby rolí, jejímž produktem je ekologicky i produkčně funkční půda. Jak uvádí Štýs a kol.(1981c) zemědělská půda není jen základním prostředkem pro pěstování, ale je jednou ze základních nenahraditelných a nezastupitelných složek složitých ekologických systémů a tím také jednou ze základních složek životního prostředí. Základní funkcí orné půdy je tvorba rostlinné biomasy, ale ve strukturní formě je také regulátorem vodního režimu, působí na kvalitní složení vzdušných hmot a jako základní složka ekosystémů se podílí na koloběhu látek a energií v ekosféře, význačnou funkcí biochemicky a mikrobiálně aktivních půd jsou jejich asanační vlastnosti.

4.4.2. Lesnické rekultivace

Při rekultivaci lesnické se vytvářejí lesy produkčního charakteru nebo lesy účelové. Přičemž účelem mohou být funkce půdoochranné a stabilizační, vodohospodářské, agromeliorační, rekreační, asanační (sanitární), léčebné (lázeňské), doprovodná zeleň (komunikace, vody stojaté i tekoucí), rozptýlená zeleň, dočasná ozelenění (Štýs a kol., 1981c). Lesy s primárně produkčního charakteru, jejímž posláním je zalesňování výsypek,

mají vytvářet takové porosty, které budou začleněny do hospodářského cyklu produkčního lesa. K tomu je nutné přizpůsobit volbu dřevin s vhodným prostorovým a plošným uspořádáním. Podle Řehounkové (2006) je naprosto nevhodné utváření monokultur *Pinus sylvestris*, či využívání nevhodných nemístních druhů či druhů introdukovaných, které mohou vytlačovat druhy místní. Úsilí zaměřit zalesňování a výchovu porostů k produkci dřevní hmoty je nutno zohlednit biologické hledisko, tzn. uplatnění hospodářsky významných dřevin a současně dřevin pomocných s dočasnou funkcí. Jak uvádí Štýs a kol. (1981c), někdy je nutno přistoupit k dvoufázovému zalesňování, které spočívá v založení přípravných porostů (10 let i více dle stanovištních podmínek) a následně k porostu cílovému.

Lesy účelové nemají produkční charakter, ale zabezpečují ostatní užitečné funkce lesa. Při zakládání těchto porostů se bere na vědomí místo výsadby tzn. půdní podmínky, svahy, dočasné ozelenění apod. Mezi lesy účelové patří lesy tvořené s funkcí půdoochranou, protierozní a stabilizační. Tyto porosty mají vést ke zlepšení substrátů a to ke zlepšení především fyzikálních vlastností, vodního režimu, snižování povrchového odtoku, zamezování resp. omezování vodní eroze na svazích vázáním částic kořenovým systémem. Půdotvorný charakter spočívá v melioračních účincích, v obohacení zemin o organickou hmotu, ve vytvoření a prohloubení půdního profilu a tím všeobecné zlepšování půdních vlastností substrátů. Hydrická ochrana spočívá v zadržení většího množství vody, v důsledku zmenšení povrchového odtoku, vyrovnává vlhkostní poměry, však pomocí kořenové soustavy u hutných půd. Jak uvádí Štýs a kol. (1981c), sanitární (asanační) funkce lesa je prospěšná zejména v průmyslových oblastech, význam lesa spočívá ve filtračních účincích omezujících pohyb fyzikálních nečistot ve vzduchu a jejich zachycování, ale též jako účinná hluková bariéra. Ochranné pásy lesa a porosty založené v blízkosti měst působí jako klimatizační prvek, tomuto účelu je nutné podřídit druh zvoleného porostu, rozmístění a způsob výsadby aj.

Lesy rekreační slouží pro krátkodobou rekreaci a odpočinek, jak uvádí Štýs a kol. (1981c) prakticky lze uvažovat se třemi kategoriemi:

- Parkové lesy slučují prvky lesa a parku, uplatňují se v blízkosti měst a slouží ke krátkodobé rekreaci a jako zázemí životního prostředí v příměstské zóně. Druhou z hlavních funkcí je funkce estetická. Při jejich zakládání je vhodné volit velmi pestrou skladbu dřevin. Platí to zejména pro jehličnany, které je třeba alespoň zavádět ve zvýšené míře a dosáhnout tak větší atraktivnosti porostu v době opadu listů. Lze

proto použít dřevin i keřů vysloveně okrasných, včetně exotů bez ohledu na množství získané dřevní hmoty. V prostorovém uspořádání je třeba volit větší členitost, což znamená uplatnit rostliny s různým vzrůstem, ve skupinách a v kombinaci s plochami pouze zatravněnými. Zakládání těchto výsadeb je podřízeno zásadám pro budování parkových lesů a to včetně úprav komunikací a přístupových cest.

- Parky jsou zakládány především tam, kde zasahují narušené prostory přímo do areálu měst a sídlišť. Vhodné jsou zejména úroňové výsyvky, pokud jsou z vhodných substrátů. Zpravidla se ale povrch překrývá ornici nebo vhodnou zeminou, a to v celé ploše nebo alespoň v části. Pokud celá plocha dosahuje velkých rozměrů, je možné do kompozice parku začlenit také sportovní, kulturní nebo jiná společenská zařízení. Výběr dřevin podléhá splnění jednotlivých funkcí: estetické, hygienické a asanační. Zakládání porostu je ovlivněno specifiky zahradní architektury a společenské potřeby.
- Lovecké prostory nebo obory, jsou vzhledem k velkým rozlohám a členitosti výsypek budovány tam, kde je zaručen klid pro zvěř. Úprava terénu a technologie zalesňování se řídí podle toho, zda mají prostory sloužit současně pro srstnatou a pernatou zvěř nebo jen pernatou – formou bažantnice. Nezapomíná se také na umělé vodní plochy. Veškerá další vybavenost je ve všech směrech podřízena zásadám pro budování loveckých prostor a obor pro lovnou zvěř. Využívá se vhodných expozic a svahů, výběru dřevin jehličnatých a listnatých, volby keřů, hustotě a rozvolněnosti výsadby ke splnění různých funkcí jako např. poskytnutí ochrany zvěři, dostatek světla a tepla. Zde je nutná též ochrana vysazených sazenic před okusem zvěři a oblastí v blízkosti krmítek a krmelců, kde je ochrana dlouhodobá, individuální. Konečná úprava a výsledný porost se řídí specifičností účelu, zejména druhem zvěře, který se bude v prostoru vykytovat.

Tento základní popis funkcí lesa (Štýs a kol., 1981c) naznačuje, že v této oblasti nelze doporučit jednoznačný návody pro jednotlivé funkce. Není to možné, jelikož se navzájem prolínají. Dlouholeté zkušenosti a výsledky výzkumu ukazují, že k dosažení cíle je možné volit několik postupů za dodržování biologických zásad a vlastností stanoviště.

4.4.3. Hydrické rekultivace

Voda jako infrastrukturální faktor se výrazným způsobem podílí na kvalitě všech abiotických a zvláště biotických součástí systému životního prostředí. Během těžby nerostných surovin, zejména pak při těžbě povrchové dochází mimo jiného k výrazné změně hydrických poměrů v ekologické a vodohospodářské sféře, což negativně ovlivňuje ostatní složky ŽP. Jak uvádí Štýs a kol. (1981c) lze předpokládat obdobnou účinnost při nové hydrické rekultivaci v krajině, která působí kladně na životní prostředí. Hydrické způsoby rekultivace jsou zajišťovány výstavbou vodních nádrží, rybníků a vodních toků. Od počátku volby této rekultivace je nutno počítat s vlivem na poměry v celém území. Jak už na hydrosféru, tak i na ostatní složky jako pedosféru, atmosféru a biosféru ŽP. Z oblasti sociálně ekonomického prostředí nás zajímá zejména vliv na sféru výživy a vliv na rekreačně vhodného a esteticky působivého prostředí. Zvláště citlivě reagují na všechny změny v hydrosféře ekologické systémy, včetně ekosystému člověka, který je základní součástí životního prostředí lidské populace. Již při koncepci rekultivačních zásahů, realizovaných zakládáním nových vodních nádrží a vodních toků, je proto nezbytné citlivě respektovat předpoklad interakcí v prostoru hydrosféry a mezi hydrosférou a ostatními složkami ŽP.

Hydrickými způsoby rekultivace jsou vždy ovlivňovány odtokové poměry, i režim podzemních vod. Rekultivační výstavby vodních nádrží i vodních toků se podílí na změnách průtokových poměrů a na kvalitě vody. Rozsáhlejší vodní nádrže ovlivňují na úrovni mikroklimatu a částečně i mezoklimatu atmosférický režim hydrosféry, jeho vlhkostní poměry. Jak uvádí Štýs a kol. (1981c), koncepce hydrických způsobů řešení rekultivace ovlivňuje výrazně i realizaci zemědělských a lesnických rekultivací v okolí stojatých a tekoucích vod. Voda se přitom uplatňuje jako půdotvorný a růstový faktor. Záleží na celkovém řešení odtokových poměrů v rekultivovaném území, na hydrických poměrech v celém povodí a hlavně na tvorbě režimu podzemních vod, na ustálení hladin podzemní vody. Je-li příliš hluboko pod povrchem, nemůže se kladně uplatnit ani jako půdotvorný činitel, je-li příliš vysoká, je prostor pedosféry příliš prosycován vodou, která vytěsňuje vzduch z půdy, čímž je omezována činnost aerobních mikroorganismů, půdotvorný proces směřuje k oglejení a růstové podmínky začínají být pro většinu zemědělských plodin a lesních dřevin nevhodné. Problematika stanovení optimální výšky hladiny podzemní vody však musí

být hodnocena objektivně se všemi růstovými faktory, zvláště s povahou makroklimatu, půdotvorných substrátů a půd.

Péče o životní prostředí vyžaduje i předvídat a plánovitě usměrňovat vliv stojatých a tekoucích vod na strukturu a funkce atmosféry, především na povahu mikroklimatických charakteristik záření, teploty a vlhkosti. Vodní hladina má v porovnání s pevninou odlišné hodnoty albeda, pohlcování slunečního záření a vyzařování tepelného záření, to je způsobeno hlavně vyšším specifickým teplem a odlišnou tepelnou vodivostí vody, než mají substráty pevnin. Pro teplotní režim mikroklimatu vod je charakteristické, že voda má vyšší specifické teplo než půda a horniny, a má proto tepelnou akumulaci, voda se proto zahřívá pomaleji a pomaleji teplo uvolňuje. Vodní nádrže mají proto v průběhu teplotního režimu mikroklimatu retardační funkci. Jak uvádí Štýs a kol. (1981c), vlhkostní průběh mikroklimatu vodních ploch je charakteristický obohacováním přízemních vrstev atmosféry vlhkou, jejímž zdrojem je zvláště v teplých ročních obdobích vysoký výpar. Všechny tyto specifické vlastnosti mikroklimatu vodních ploch lze využít nejen v souvislostech se zemědělskými a lesnickými, ale hlavně rekreačními způsoby rekultivace. Vodní toky, ale hlavně vodní nádrže by měly být vhodně začleňovány do krajiny. Jejich lokalizaci je nutno zvažovat nejen z hydrotechnických hledisek, ale i se zřetelem na vazby se zemědělskými pozemky a lesními kulturami, měla by být přitom zodpovědně uvážena hygienická a estetická kritéria, názory na vhodnost jejich využití k účelům rekreace. Rekultivační tvorbu vhodných hydričních způsobů, zvláště vodních nádrží lokalizovaných do zbytkových lomů, jejichž okolí lze upravit parkovým či lesoparkovým způsobem, lze zajistit výstavbu vhodných prostorů v blízkosti sídel, s velmi žádanou funkcí krátkodobé rekreace, především rekreace polodenní. Víkendové formy rekreace a dlouhodobé rekreace by měly být realizovány pouze tam, kde jsou vhodné podmínky a stav ekosféry, zvláště se zřetelem na kvalitu ovzduší, vody a podíl vysoké zeleně v krajině.

Jak uvádí Just a kol. (2009), malé vodní nádrže vzniklé po zatopení vzniklých lomů mají i další funkce v krajině. Kromě zvětšení zásoby vody v krajině, plní také funkce rekreační (součást obecných parkových úprav a neorganizované koupání), rybochovné (s ohledem na ochranu biodiverzity však pouze formy extenzivního rybářského hospodaření), ochranné pro druhy živočichů a rostlin. Přírodovědecky nejcennějšími jsou litorální pásma (mělkovodní část nádrže při březích a přítoku s běžnou hloubkou vody do cca 0,6 metru) na litorál vhodně navazují přírodě blízké břehy, jsou zde vhodné podmínky pro rozmnožování obojživelníků,

výtěr ryb, hnízdění vodních ptáků, výskyt a reprodukce drobných vodních živočichů (potrava pro ptáky a ryby).

4.5. Legislativa ve prospěch přírodě blízké obnovy

Hlavní otázkou do budoucna je jak legislativně zabezpečit, aby rekultivované plochy byly obnoveny jak k funkčním účelům, tak k ochraně biodiverzity v krajině a ochraně druhů a celých biotopů. Jak uvádí Hendrychová (2008) tato problematika je zkoumána již dlouhá léta na různých místech světa s různými klimatickými podmínkami. Avšak tyto studie jsou prováděny vždy při odlišných místních podmínkách v různých zeměpisných šířkách a také především v jiných socioekonomických podmínkách. Zkoumané lokality jsou tak odlišné, že výsledky a doporučení lze použít jen částečně. Úspěšná rekultivace vyžaduje znalosti jak biotických tak abiotických faktorů jejich interakcí a zejména místních podmínek globálně.

Jak uvádí Prach a kol. (2010), z poznatků vyplývá, že těžbou narušená místa mají většinou vysoký potenciál obnovit se spontánní či řízenou sukcesí a tento potenciál dosahuje až 95 – 100 % (např. u odkališť). V současné době by bylo vhodné ponechat alespoň 20 % rozlohy těžbou narušených míst přírodě blízkým způsobům obnovy. Nezbytným předpokladem však musí stát zrovnoprávnění přírodě blízkých způsobů obnovy s technickými rekultivacemi. K tomu jsou však nutné legislativní změny a přehodnocení stávajících rekultivačních plánů ve prospěch ekologické obnovy a ochrany biodiverzity. Podle Pracha a kol. (2010) je určité možné uvažovat v případě menších těžeben o jejich celkovém ponechání ekologické sukcesí. Výhledově by mohlo být reálné ponechat až cca 60 % těžbou narušených míst spontánní nebo mírně usměrňované sukcesí. Samozřejmostí však musí být, že technické rekultivace jsou nutné, nebo alespoň neškodí, na místech ohrožených erozí, v sousedství sídel, komunikací apod., dále v případě toxických materiálů, kde může hrozit kontaminace okolí a na plochách určených k účelovému využití, jako jsou sport a rekreace. Z detailních vědeckých studií a terénních pozorování řady přírodovědců vyplývá, že spontánní sukcese až na výjimky vede k vytvoření kompaktního vegetačního krytu v průběhu deseti až dvaceti let. Vytvoření kompaktního krytu je většinou hlavním cílem obnovy těžbou narušených míst. Kompaktní porost však podléhá stále proměně, v relativně humidním klimatu střední Evropy vede sukcese většinou ke vzniku lesa. Les a souvislý uzavřený porost dřevin však hostí menší počet druhů rostlin a živočichů než je tomu u mozaiky lesa či bezlesí.

Proto je považováno za vhodné, aby bylo možné na vybraných stanovištích opakovaně vracet sukcesi k mladším stádiím managementovými zásahy (kácení a vyřezávání dřevin, mechanické narušování povrchu apod.). Tyto aktivity by se mohly stát součástí rekultivačních projektů namísto drahých technických opatření (Prach a kol., 2010).

V našem státě však není zákonem dána plocha pro ponechání spontánní sukcesi. V České republice je stanovena povinnost rekultivace vytěženého prostoru k jeho původnímu využití – nejčastěji k lesnímu nebo zemědělskému. Spontánní vývoj není při plánování obnovy těžbou narušené krajiny téměř využíván. V Německu je naproti tomu spontánnímu vývoji ponecháno 15 % plochy těžeben (Schulz and Wiegleb, 2000);(Řehouňková, 2006). Problémem v tomto směru je však ekonomické myšlení, jelikož ponechání sukcesi nestojí téměř nic, technické rekultivace jsou v nejednom případě velice náročné, jak technicky tak finančně. Avšak to znamená další finanční prostředky pro firmy zabývajícími se rekultivacemi a nutnost tvoření finančních rezerv na tyto rekultivace po skončení těžby. Jak uvádí Řehouňková (2006) odhadované náklady na rekultivace 1 ha dosahují v závislosti na typu rekultivace přibližně 1,5 miliónu Kč.

Podle Řehouňkové (2006) vznikají sukcesí oblasti (sukcese je obzvláště ekonomicky výhodná, pokud se v blízkosti vyskytují místní společenstva) jsou velice rozmanité, umožňují život vzácnějším druhům (chráněným druhům), které se v jiných lokalitách nevyskytují (např. opuštěné pískovny či kamenolomy a v nich jezírka, tůně, sutiny, skály, písčité duny, mokřiny, dna lomů). První stádia osidlování organismy začínají již v době těžby a ta jsou v případě pokračující technické rekultivace zničena. Jak dále uvedená autorka konstatuje, v některých pískovnách můžeme objevit i velmi kuriózní (a také dosti zbytečné) příklady technických rekultivací zalesněním. Např. na místě, kde již existoval několikaletý smíšený porost s převahou borovice, který vznikl přirozenou sukcesí, došlo k jeho úplné likvidaci. Poté rekultivační firma do pískovny vysázela borovou monokulturu. Tento nový porost je nejen biologicky nepoměrně chudší, ale navíc vznikly naprosto zbytečné finanční výdaje.

Rekultivacemi narušených míst po těžbě zejména šterkopísků se ve větším rozsahu v ČR zabývá „Sdružení pro záchranu životního prostředí“ CALLA (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>). Toto sdružení se zabývá ochranu životního

prostředí v různých směrech, ale ve velké části také o ochranu biodiverzity v místech postižených těžbou především šterkopísků v Jižních Čechách, vzniklo též sdružení Děti země, který má stejný cíl, ale působí ve východních Čechách v Polabské nížině, kde probíhala a probíhá těžba ve větší míře. Zabývá se též managementovými zásahy (hnízdící ostrůvky pro rybáky, hnízdní stěna pro břehule říční, prohlubováním a obnovováním tůní, písčín apod.) ve prospěch zachování druhů již žijících v lokalitě, nebo umožňuje vznik nových společenstev. Pod záštitou tohoto sdružení byla vypracována JUDr. Ondřejem Tošnerem „Analýza legislativy ve vybraných evropských státech ve vztahu k obnově těžbou narušených území“. Vzniklý materiál si klade za cíl poukázat na problematiku v jiných evropských zemích (např. v Německu, Dánsku a ve Velké Británii) a posloužit tak jako inspirace pro možné legislativní a praktické změny v českých podmínkách.

Příkladem může být Dánská legislativa týkající se těžbou narušených území, která je zakotvena v zákoně o surovinách. Účelem tamního zákona je zajistit, aby těžba a následná rekultivace byly zorganizovány tak, aby rekultivovaný pozemek mohl být zařazen k dalšímu využívání. Dle zákona, tam smí být těžba realizována jen s povolením obecního zastupitelstva. Takové povolení může obsahovat mimo jiné také podmínky pro: 1) provoz společnosti a rekultivaci místa za účelem omezení negativních dopadů na ŽP a prevenci znečištění podzemní vody a půdy, 2) poskytnutí záruky, že místo bude zrehabilitováno, 3) to, aby těžba a rekultivace probíhaly podle plánu, který schválilo obecní zastupitelstvo a který obsahuje hlavní prvky těžby a rekultivace. Obdobně jako v ČR nejsou zde zakotveny způsoby rekultivace (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>).

V německém horním zákoně (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>) je také zajištěna podmínka zajištění opětovného využívání povrchu a to v rozsahu dle okolností. Problematika však může být řešena podrobněji. V Německu dosáhly rozměry devastovaných území po těžbě hnědého uhlí rozsáhlých území a tak byl přijat zákon k zavedení regionálního plánování a plánování sanace po těžbě hnědého uhlí ve spolkové zemi Brandenbursko. Vzhledem v rozloze narušeného území je sanace provázána s územním plánováním, protože je nutno vytvořit novou funkční krajinu.

Průběh a podoby obnovy těžbou narušených území nemusí být zásadně zakotvena v právním předpise, ale může mít i podobu směrnic pro správní úřady, které se činností rekultivací zabývají (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>).

Ve Velké Británii se obnovou těchto míst zabývá směrnice o plánování minerálů – rekultivace minerálních dolů, jejímž cílem je efektivně toto vytěžené území zrekultivovat. Je to směrnice stanovující vládní politiky pro problematiku minerálů a územního plánování. Stanovuje pokyny pro místní úřady, těžební průmysl a další. Každé nové plánovací povolení pro minerální doly musí být provázeno plánovacími podmínkami, jejichž součástí jsou rekultivační podmínky. Plánovací podmínky zohledňují konkrétní místo a to: charakteristiku místa, následné využití, typ těžené suroviny, způsob těžení, časový horizont těžby, plánovací politiky oblasti. Směrnice počítá se zemědělským, lesnickým nebo zkrášlovacím využitím území, přičemž zkrášlovací znamená kromě rekreace také využití pro účely ochrany přírody a krajiny. Směrnice přitom uvádí, že nejlépe je tyto způsoby začlenit do jednoho systému. Směrnice připouští i změnu stanoveného způsobu obnovy, zároveň vychází z toho, že místní požadavky pro konkrétní následná využití se mohou v čase měnit. Když se nalezne vhodnější následné využití a dosáhne se shody mezi všemi zainteresovanými stranami, je zde prostor pro učinění změn v plánování (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>).

Na zmíněnou analýzu navázal Komentovaný návrh změn české legislativy v oblasti obnovy těžbou narušených území, který ve spolupráci s „Callou“ zpracoval JUDr. Ondřej Tošner. Tento analytický materiál se zabývá českou legislativou a především návrhy na její možné změny (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>).

V roce 2011 se uskutečnil v Českých Budějovicích workshop zaměřený na legislativu a ekologickou obnovu po těžbě. Ze semináře vzešly dva dokumenty - analýza základních legislativních nedostatků a návrh paragrafového znění změn, který by měl situaci řešit (<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>).

4.6. Spontánní sukcese – hodnotné lokality

Následující snímky, jsou příklady zdařilých rekultivací (obr. 1 - 6) přírodě blízkému způsobu obnovy v jižních Čechách. Tyto rekultivace byly prováděny pod záštitou jihočeského sdružení „Calla“ (<http://www.calla.cz/piskovny>), které má za cíl ochranu životního prostředí, fauny a flóry, bohužel však působí v kraji jihočeském. Krajina po ukončené těžbě byla více či méně ponechána přírodě vlastní obnově, byly zde provedeny technické rekultivace

v požadované míře, aby byly podpořeny místní podmínky pro rozvoj vzácných druhů místní fauny a flóry. Zejména ponechány tůňky v opuštěných šterkopískovnách, formovány stěny pro hnízdění břehulí říčních, usazeny plovoucí hnízdiště pro rybáky, zachovány písčiny, apod. Tato místa jsou vzácná jak pro rozmanitost krajiny samotné, tak pro rozmanitost rostlin a živočichů, kteří se zde nacházejí.

Obr. č. 1
Pískovna u Dračice 3



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 2
Oligotrofní tůň, pískovna Lesů ČR Cep



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 3
Pískovna u Dračice 1



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 4
Tůň a porosty náletových dřevin v pískovně Lesů ČR Cep



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 5
Pískovna u Žemličky 2010, Hluboká u Borovan



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 6
Biocentrum sukcesní plocha 2008 v pískovně DP Cep I



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

4.7. Přírodě blízká obnova

Fytocenologické studie ukazují (Makhnev, 2010), že prakticky všechny narušené plochy (nejen těžební prostory) mají vysoký potenciál se obnovit přírodě blízkým způsobem a to ve všech zónách různých oblastí. Konkrétně plochy po těžbě písků či štěrkopísků mají obrovský potenciál pro obnovu spontánní sukcesí nebo jinými formami přírodě blízké obnovy, který lze odhadnout, jak uvádí Řehouňková a Řehounek (2010), až na 100 % jejich plochy. Tato forma je též nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy. Dnes již existuje ucelená představa, jak sukcese v těchto místech probíhá (Řehouňková a Prach, 2006; Prach a kol., 2008).

Druhou možností přírodě blízké obnovy je řízená (usměrňovaná) sukcese. Kromě níže uvedeného potlačování invazivních druhů se může jednat např. o dosazování původních druhů dřevin, především listnáčů. Samozřejmě by nemělo jít o vysazování monokultur do řádků, ale spíše o skupinky geograficky a stanovištně původních druhů dřevin. Jak uvádí Řehouňková a Řehounek (2010), výsadby pionýrských druhů dřevin jsou považovány za naprosto zbytečné. Dosazování listnatých dřevin lze doporučit tam, kde chybí zdroje diaspor, ale i tam se později tyto dřeviny dostanou samy. Jakékoli výsadby je nutno předem zvážit, aby nedošlo k rychlému osidlování dřevinami a nebyla tak ohrožena vzácná společenstva a druhy.

Třetí možností ve prospěch některých vzácných druhů rostlin a živočichů mohou být managementové zásahy. Ze všech již zmiňovaných možností obnovy stojí nejvíce finančních prostředků, tvoří však podle Řehouňkové a Řehouneka (2010), jen malé procento této přírodě blízké obnovy. Typickými příklady cenných biocenóz, které potřebují pravidelné managementové zásahy, jsou písčiny a oligotrofní mokřady. Obě tato společenstva se musejí obnovovat pravidelně, jinak se postupně obohacují živinami, což vede k jejich zániku. Z vzácných rostlin těchto míst můžeme jmenovat plavuňku zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*). Pro kterou managementové zásahy v nezapojených vlhkých písčinách udržují vhodná náhradní stanoviště.

Bohatou tradici představují managementové zásahy (obr. 7 – 10) ve prospěch obratlovců, můžeme jmenovat obnovu tůní (obr. 7, 8) pro ropuchu krátkonohou (*Epidalea calamita*) a dalších druhů obojživelníků či obnovu hnízdních stěn pro břehuli říční (*Riparia riparia*).

Zkušenosti s ochranou bezobratlých jsou v českých pískovnách bohužel mizivé, když specialisté jsou, je také nutné udržovat v pískovnách mozaiku stanovišť, kde nechybějí obnažené písčiny, kolmé hnízdní stěny (obr. 10) a další raná sukcesní stadia (Řehouňková a Řehounek, 2010).

Ukázky managementových zásahů:

Obr. č. 7

Managementový zásah v pískovně – obnova centrální tůně v 2009, pískovna Žemličky, Hluboká u Borovan



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 8
Písčiny a tůň s rákosinou v pískovně Lesů ČR Cep



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

Obr. č. 9
Hnízdící stěna pro břehule říční, kolonie 2009, pískovna Lžín



Zdroj: <http://www.calla.cz/piskovny/praxe.php>

4.8. Sukcesní stádia

Osídlení různými živočichy se též mění s měnícím se rostlinstvem, které prodělává různá stádia od ranného až po konečná stadia sukcesního vývoje. Byla rozlišena následující sukcesní stádia: iniciální (1 – 3 roky), mladá (4 – 10 let), střední (11 – 25 let), pozdní (26 – 40 let) a stará (>41 let); (Řehouňková, 2006) viz tabulka 1.

Podle Řehouňkové a Řehouňka (2010) se na počátku sukcese se uplatňují jednoleté druhy a to v závislosti na druhu stanoviště. Na počátku sukcese se uplatňují jednoleté druhy jako jetel rolní (*Trifolium arvense*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) nebo bělolist nejmenší (*Filago minima*), na vlhkých a litorálních stanovištích roste psárka plavá (*Alopecurus aequalis*) a sítina cibulkatá (*Juncus bulbosus*). Tato jednoletá vegetace je na všech typech stanovišť doprovázena vytrvalými druhy – na suchých místech lipnicí bahenní suchobytnou (*Poa palustris* subs. *Xerotica*) a psinečkem obecným (*Agrostis capillaris*), na vlhkých a litorálních sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) a zblochanem vzplývavým (*Glyceria fluitans*). Na prudších nestabilních svazích dominuje především podběl lékařský (*Tussilago farfara*) a pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Na suchých stanovištích se také můžeme setkat s vegetací otevřených trávníků, např. paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*), nebo ruderálními druhy např. pelyňkem černobýlem (*Artemisia vulgaris*). Po přibližně deseti letech postupně převládnu na všech typech stanovišť vytrvalé širokolisté byliny jako řebříček obecný (*Achillea millefolium*) a trávy, např. kostřava ovčí (*Festuca ovina*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) na suchých stanovištích, ostřice třeslicovitá *Carex brizoides* a metlice trsnatá *Deschampsia cespitosa* na vlhkých stanovištích a ostřice měchýřkatá *Carex vesicaria* na litorálních stanovištích (Řehouňková a Řehounek, 2010).

S výjimkou suché těžby v nejteplejších a nejsušších oblastech jižní Moravy a Polabí je prakticky všude výsledkem přírodě blízké obnovy les, jehož druhové složení závisí především na výšce hladiny podzemní vody a okolní vegetaci. U suché série ve vlhkých a chladnějších regionech se už po několika málo letech zformuje zapojený les tvořený zejména břízou bělokorou (*Betula pendula*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), dubem letním (*Quercus robur*) a jeřábem ptačím *Sorbus aucuparia*. Jak uvádí Řehouňková a Řehounek (2010), zde se setkáme s celou řadou lesních druhů bylinného patra, např. brusnicí borůvkou *Vaccinium myrtillus* či

brusnicí brusinkou (*V. vitis idaea*). Na vlhkých stanovištích vede sukcesní řada většinou k vrbovým a olšovým porostům.

Pouze v sušších a teplejších oblastech ČR se desítky let udržuje pozdní sukcesní stádium připomínající lesostep. V suchých trávnicích zde často roste třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a rozptýlené keře, např. hloh (*Crataegus* sp.), růže (*Rosa* sp.), trnka obecná (*Prunus spinosa*), či stromy, např. topol osika (*Populus tremola*);(Řehouňková a Řehounek, 2010).

Litorální porosty jsou v obou zmiňovaných oblastech velmi podobné a zahrnují rákosiny, porosty orobince nebo vysokých ostřic. Cílová vegetace zde může být úspěšně obnovena pomocí procesů přirozené sukcese už přibližně po 25 letech, zvláště pokud se v okolí šterkopískovny nacházejí (polo)přirozená stanoviště (tabulka1);(Řehouňková a Řehounek, 2010).

Tabulka: 1

Schéma spontánní sukcese vegetace - upraveno podle Řehouňková a Prach, (2006, 2008)

Nežádoucí společenstva	Akátiny	Žádná	Žádná	Žádná
	↑	↑	↑	↑
Cílová společenstva	Křovinaté Trávníky	Listnatý Les	Olšové a vrbové Porosty	Porosty ostřic, rákosu a orobince
	↑	↑	↑	↑
Staré stádium (>41 let)	Vytrvalé trávy a keře	Stromy	Stromy a keře	Vytrvalé Graminoidy
	↑	↑	↑	↑
Pozdní stádium (26 - 40 let)	Vytrvalé trávy a keře	Stromy a vytrvalé trávy a byliny	Keře a stromy	Vytrvalé Graminoidy
	↑	↑	↑	↑
Střední stádium (11 - 25 let)	Vytrvalé trávy a byliny	Vytrvalé trávy a byliny + stromy a keře	Vytrvalé graminoidy a byliny, keře + stromy	Vytrvalé Graminoidy
	↖	↗	↑	↑
Mladé stádium (4 - 10 let)	Vytrvalé Byliny a trávy		Vytrvalé graminoidy a byliny, keře	Vytrvalé Graminoidy
	↑		↑	
Iniciální stádium (1 - 3 let)	Jednoleté Byliny a Trávy		Jednoleté Graminoidy	
	↑	↑	↑	
Krajina	zemědělská (orná) a Urbánní	lesní a zemědělské (louky)	bez rozlišení	
Nadmořská výška	Nížiny	Vysočiny	bez rozlišení	
Klimatický region	teplé a suché	chladné a vlhké	bez rozlišení	
Série	Suchá		Vlhká	Litorální
	→→→→→→→→ vzrůstající vlhkost stanoviště		→→→→→→→→	→→→→→→→→

V tabulce 1 je znázorněn vývoj spontánní sukcesí vegetace ve šterkopískovných ve dvou klimatických regionech ČR. Zobrazeny jsou tři hlavní sukcesní série: suchá, vlhká, litorální. Série na suchých stanovištích se dělí do dvou subsérií: v nížinách a na vysočinách. Každé sukcesní stádium je charakterizováno převládajícími skupinami rostlinných druhů. Tučně zvýrazněné jsou skupiny, které se v daném stadiu začnou v sukcesí výrazněji uplatňovat. Pro

každou sérii jsou zobrazena cílová a nežádoucí společenstva starých stádií (Řehouňková a Řehounek, 2010).

4.9. Sukcesní řady

Řehouňková (2007) uvádí, že sled sukcesních stádií tvoří dohromady tzv. sukcesní řadu. Sukcesní řada na suchých stanovištích se nazývá xerosérie, sukcese při zarůstání vodních biotopů (vodní tůň, mokřady) se nazývá hydrosérie.

Podle Řehouňkové (2006) byla stadia (1 – 3 roky) tvořena lučnými, mokřadními nebo ruderalními druhy v závislosti na typu stanoviště tj. suché – více než 1 m pod povrchem, vlhké – do 1 m pod povrchem, dále na stanoviště litorální neboli akvatické jak uvádí Prach a kol. (2008) – ve zbytkových vodních nádržích a tůních.

Řehouňková (2006) uvádí, že ruderalní druhy (např. *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Digitaria ischaemum*, *Elytrigia repens*) se vyskytovaly na suchých stanovištích bez ohledu na region. Jednoletá a vytrvalá ruderalní vegetace zde byla doprovázena vegetací nezapojených travníků (např. *Corynephorus canescens*, *Filago minima*). Na vlhkých a litorálních stanovištích dominovala neruderalní vegetace vlhkých eutrofních půd (např. *Alopecurus aequalis*) a litorální vegetace (např. *Glyceria fluitans*).

Na stanovištích s příznivými podmínkami (tj. suchá stanoviště ve vlhkých regionech a vlhká stanoviště) došlo k postupnému vývoji vegetace směrem k vegetaci luční. Průběh sukcese na extrémních stanovištích (tj. litorální a suchá stanoviště v suchých regionech) byl odlišný. Na prvním typu stanovišť dominovala po celou dobu mokřadní vegetace tvořená vytrvalými druhy, na druhém často převládala luční vegetace (Řehouňková, 2006).

Stará stadia (>40 let) byla tvořena luční, lesní nebo mokřadní vegetací. Směr sukcese, na suchých stanovištích, v suchých a teplých regionech směřoval ke dvěma odlišným typům vegetace: křovinatým travníkům (např. *Festuca valesiaca*, *Prunus spinosa*) nebo akátinám. Přítomnost plodného akátu v okolní vegetaci (do vzdálenosti 100 m od snímované plochy) měl průkazný vliv na průběh sukcese vegetace v jednotlivých sukcesních stádiích uvnitř stěrkopískoven. Průběh sukcese byl v iniciálních (1 – 3 roky) a mladých stádiích (4 – 10 let) nezávislý na přítomnosti plodného akátu v okolní vegetaci. Se vzrůstajícím věkem však

rozdíly mezi plochami s/bez plodného akátu v okolní vegetaci narůstaly. Zatímco na plochách obklopených vegetací s plodným akátem byla nejstarší stadia tvořena porosty akátu doprovázenými nitrofilními druhy v bylinném patru (např. *Chelidonium majus*, *Impatiens parviflora*), stará stadia na plochách bez plodného akátu v okolní vegetaci byla tvořena křovinatými trávničky. Listnaté dřeviny (např. *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*) dominovaly na suchých stanovištích ve vlhkých regionech. Olšové a vrbové porosty (např. *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*) převažovaly ve starých sukcesních stádiích na vlhkých stanovištích, zatímco rákosiny, porosty orobince a vysokých ostřic (např. *Carex acuta*, *C. vesicaria*) dominovaly na stejně starých litorálních stanovištích (Řehouňková, 2006).

Vývoj (polo)přirozených suchých trávniček v opuštěných pískovnách byl spojen s jejich výskytem v blízkém okolí (do 100 m od snímkaného stanoviště). Podobné trendy byly pozorovány také u druhů vlhkých luk a lesů (Řehouňková, 2006).

Jak uvádí dále tato autorka, v případě, že se v blízkosti štěrkopískoven vyskytují polopřirozené lokality, je možné dosáhnout spontánní sukcesí k vytvoření stávajícího společenstva za 25 let. Je však třeba dbát dohledu nad invazivními druhy jako např. *Robinia pseudoacacia*, které by mohly vývoj společenstva odklonit nežádoucím směrem.

4.10. Volba dřevin pro rekultivační účely

Není třeba zdůrazňovat, že základním předpokladem úspěšné rekultivace je správná volba dřevin a keřů. Při výběru vhodných dřevin pro rekultivaci je třeba vycházet z mnoha spolurozhodujících faktorů, které směřují k maximální optimalizaci obnovy přírodních složek ŽP. Chceme-li dosáhnout vytyčených rekultivačních cílů, musí nově zakládané lesní porosty plnit funkce, které maximálně eliminují veškeré negativní vlivy v systému půda – voda – atmosféra. Takto pojatá koncepce lesnických rekultivací na antropogenních půdách v oblastech značně postižených báňskou a průmyslovou činností zvyšuje nároky jak na výběr vhodných dřevin a keřů, tak zejména na způsoby jejich založení. Heterogenní půdní podmínky nedovolují jednotný způsob zalesňování (Dimitrovský a Vesecký, 1989).

Z celé škály otestovaných dřevin a keřů v rámci rekultivačního lesnického výzkumu je možno provést určitou specifikaci, která umožňuje rozdělení na (Dimitrovský a Vesecký, 1989):

- dřeviny a keře velmi vhodné,
- dřeviny a keře vhodné,
- dřeviny a keře méně vhodné,
- dřeviny a keře nevhodné.

Jak uvádí Dimitrovský a Vesecký (1989), mezi velmi vhodné (++++) a vhodné (++++) dřeviny a keře lze řadit:

Jehličnaté:

jedle bělokorá (*Abies alba* Mill) +++++, smrk ztepilý (*Picea excelsa* Limk) +++, smrk sitka (*Picea sitchensis* Carr) +++, borovice Banksova (*Pinus banksiana* Lamb) ++.

Listnaté:

kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill) +++++, buk lesní (*Fagus silvatica* L) +++++, ořešák černý (*Juglans nigra* L) +++++, platan javorolistý (*Platanus x acerifolia* Willd.) +++++, škumpa ocetná (*Rhus typhina* L) +++++, dříšťál obecný (*Berberis vulgaris* L) +++, jasan zimnář (*Fraxinus ornus* L) +++, zimolez tatarský (*Lonicera tatarica* L) +++, topol černý (*Populus nigra* L) +++, mochna křovitá (*Potentilla fruticosa* L) +++, šeřík obecný (*Syringa vulgaris* L) +++, jilm habrolistý (*Ulmus carpinifolia* Gleb) +++, kalina obecná (*Viburnum opulus* L) ++.

Několik zástupců, zcela nevhodných jehličnatých dřevin a keřů k zalesnění: modřín evropský (*Larix decidua* Mill), smrk omorika (*Picea omorica* Purk), smrk pichlavý (*Picea pungens* Engelm), borovice blatka (*Pinus mugo* var. *Uncinata* Fenaroli), borovice černá (*Pinus nigra* Arn), borovice těžká (*Pinus ponderosa* Dougl), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga taxifolia* Britt), tis červený (*Taxus baccata*).

Nevhodné listnaté dřeviny a keře: javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus* L), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), bříza pýřitá (*Betula pubescens* Ehrh), svída krvavá (*Cornus sanguinea* L), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L), rakytník úzkolistý (*Hippophäe rhamnoides*), topol osika (*Populus simonii* Car), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia* L), bez černý (*Sambucus nigra* L), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L), lípa srdčitá (*Tilia cordata* Mill) a další nevhodné a méně vhodné.

Autoři Dimitrovský a Vesecký (1989) brali při tvoření tohoto členění v úvahu několik faktorů:

- ujmoutí otestovaných dřevin a keřů na uměle vytvořených půdních substrátech kvartérního a hlavně terciérního původu,
- vzrůst a vývoj jednotlivých druhů pěstovaných v monokulturách a směsích,
- půdotvorný a půdoochranný význam, zejména u listnáčů,
- odolnost proti působení průmyslových emisí, zejména u jehličnanů.

Smyslem vytvořeného členění dle vhodnosti či nevhodnosti testovaných dřevin je poskytnout rekultivačním pracovníkům základní dendrologické znalosti pro projektování a realizaci zalesňovacích prací. Z výše uvedeného seznamu testovaných dřevin je zřejmé, že při výběru nebyla zvláště respektována otázka ekologických vlastností těchto dřevin a keřů. Vezmeme-li v úvahu nároky dřevin a keřů na půdní podmínky stanoviště, vyjádřené souborem pedologických a hydropedologických charakteristik (pH, hodnoty S, T, V, obsah celkového a přístupného dusíku, pórovitost, provzdušněnost, vláhový režim) s danými půdními poměry na odvalech, výsypkách, haldách atd. by se výběr zúžil pouze na několik druhů. Vesměs by šlo o druhy nenáročné nebo málo náročné na půdní a klimatické podmínky (bříza, olše, akát apod.);(Dimitrovský a Vesecký, 1989).

Záleží však na účelu zalesnění, jedná-li se o lesní společenství jako takové nebo rozvolněné zalesnění, a na místních podmínkách. Jak uvádí Řehouňková (2006), k ponechání místa spontánní sukcesi naopak vyhovují nenáročné druhy, pro něž jsou typické specifické podmínky (například nedostatky prostředí), pak se typy nevhodné v jednom případě upřednostňují ve spontánním vývoji (*Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*) a naprosto nevhodným k tomuto účelu je trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*).

4.11. Obecný charakter rostlinných společenstev

Vývoj vegetace v pískovnách je především ovlivněn okolím těchto pískoven (les, louka, pole, urbanizované území) ve větší míře než místními podmínkami. Dle bezprostředního okolí tato místa osidlují druhy ruderalní, lesní a luční (Rakov a Chibrik, 2009), přičemž ruderalní druhy jsou se stářím společenstva vytlačovány druhy lesními a lučními.

Pro různě stará stádia spontánní sukcese jsou typické druhy žijících rostlin, i když některé druhy se prolínají časovými obdobími, v některých případech není snadné určit přesné

stádium vývoje např. písečné duny, které nemají vyvinutý půdní profil, ale při navátí písku často putují i semena rostlin (Řehounková, 2007).

4.12. Biodiverzita

Biodiverzita neboli biologická rozmanitost je pojem popisující veškerou proměnlivost života na naší planetě. Organismy působí na fyzikální prostředí Země asi 3,8 miliardy let a současné prostředí, ve kterém žijeme, je výsledkem jejich historického působení v průběhu evoluce. Řada základních prvků dnešního prostředí, jako jsou atmosféra a půda, vznikla na základě činnosti organismů. Množina všech organismů, nazývaná biota, je nesmírně složitým celkem, jehož jednotlivé prvky jsou navzájem spojeny komplikovanou a dosud málo známou sítí vztahů a interakcí. Tyto jemné vztahy uvnitř bioty vytváří základ ekologické stability naší planety, a udržení přirozené úrovně biologické diverzity je tedy základní podmínkou zachování životního prostředí ve stavu, který umožní přežití lidské civilizace a dalších druhů (Zima, 2006).

Díaz a kol. (2009) popisují biodiverzitu jako biologickou rozmanitost, množství abundance a identity genotypů, populací, druhů, funkčních skupin a znaků, krajinných celků přítomných v daném ekosystému. S ohledem na široký přístup lze považovat druhovou bohatost pouze jako jednu ze součástí biologické rozmanitosti a je důležité zahrnout i jiné komponenty, jako totožnost a množství druhů a funkční a strukturální vlastnosti. Složení je důležitější při určování fungování ekosystémů než jejich bohatství.

Česká republika se přes svou poměrně malou rozlohu vyznačuje velkým bohatstvím druhů rostlin a živočichů. To je dáno zejména její polohou na hranici několika biogeografických oblastí, ale také historickým a kulturním vývojem. Celkem bylo u nás zaznamenáno více než 2700 druhů vyšších rostlin, 2400 druhů nižších rostlin, 50 000 druhů bezobratlých a asi 380 druhů obratlovců (Brožová a kol., 2005).

Pokud by byl hodnocen stav přírody v ČR z celoevropského pohledu, je nezbytně nutné upozornit na dvě základní skutečnosti. Jak uvádí Brožová a kol. (2005) intenzivní zemědělství a necitlivý průmyslový rozvoj se negativním způsobem promítly do celkového stavu prostředí. Působení lidských aktivit se promítlo do rozšíření a početnosti planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, ale i do stavu celých biotopů a ekosystémů. Z krajiny mizí

přechodové (ekotonové) plochy, významné jako zbytkové biotopy s vysokou biologickou rozmanitostí (rákosiny, remízky, meze, lada, nivní louky apod.). Nejnovější a o to intenzivnější rozvoj liniových staveb vede de snížení průchodnosti krajiny a fragmentaci areálů výskytu populací některých taxonů. Tento jev má negativní dopad nejen na volně žijící živočichy a planě rostoucí rostliny, ale i na člověka samotného.

Devastace krajiny a přírodních zdrojů našeho území, umocněná v posledních desetiletích, vedla kromě jiného ke snížení biologické rozmanitosti a početnosti populací původních druhů. V ČR je podle aktuálních Červených seznamů v současné době ohroženo cca 34% druhů savců, 52% u nás hnízdících ptáků, 50% druhů plazů, 43% druhů obojživelníků, 43% druhů ryb, 60% druhů vyšších rostlin a 43% mechorostů (Brožová a kol., 2005).

4.12.1. Červené seznamy ohrožených druhů

Vždy je upřednostňována ochrana celku avšak druhová ochrana je mnohdy zásobníkem poznatků a zkušeností, který pomáhá hledat složité ekosystémové souvislosti. Je nepochybné, že populace jednotlivých druhů mohou zásadně ovlivňovat chod přírodních procesů, na kterých je fungování ekosystémů založeno. Jak uvádí Farkač a kol. (2005) všechny dosud vědě známé druhy tvoří dle různých odhadů pouhých 2 – 20 % všech druhů, které v současnosti planetu obývají. Ani těmto všem není možné zabezpečit z nejrůznějších důvodů (např. finančních, lidských kapacit) ochranu. Některé druhy jsou známy pouze z původních popisů nebo z ojedinělých nálezů, řada z nich nebyla v posledních desetiletích viděna vůbec.

Již od šedesátých let 20. století proto ochrana přírody usiluje o identifikaci druhů, kterým by měla být věnována větší pozornost. Nejde jednoznačně určit druhy, které by měly být v ochraně upřednostňovány, ale jak uvádí Plesník a kol. (2003), převládá tradice upřednostnit právě ty druhy rostlin a živočichů, které jsou v různém stupni činnosti člověka a jeho dopady na přírodu ohroženy vyhubením.

Nejčastější formou přehledného publikování ohrožených druhů jsou zpracované červené seznamy ohrožených druhů. Tyto seznamy podle nových kritérií zahrnují i druhy a poddruhy planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, kterým bezprostřední vyhubení či vyhynutí nehrozí. Organismy ohrožené vyhubením nebo vyhynutím spadají do kategorií kriticky

ohrožený, ohrožený a zranitelný druh. Souhrnně pro ně zavádíme označení obecně ohrožené druhy (Plesník a kol. 2003).

Až na nepatrné výjimky nebývají součástí legislativy daného státu a nejsou právně závazné. Tyto seznamy, jak zmiňuje Plesník a kol. (2003), jsou vypracovávány z pověření MŽP se zabezpečením Agentury ochrany přírody a krajiny ČR a jejich odborníků. Pro klasifikaci je využíván moderně koncipovaný systém kritérií pro zařazování do červených seznamů. Zpracovaný komisí pro přežití druhů IUCN (Světový svaz ochrany přírody) založený na soudobých poznatcích ochranné biologie. Červené seznamy představují ucelený názor, na to, jak hodnotí stav cílových druhů z hlediska jejich ohrožení přední odborníci, a zůstávají tak, těžko nahraditelným informačním zdrojem pro tvorbu příslušných legislativních nástrojů, v našem případě vyhlášek MŽP.

4.12.2. Další legislativní ochrana biodiverzity

Pro ochranu biologické diverzity krajiny je důležité zajistit účinnou ochranu rostlinných a živočišných druhů, včetně ochrany jejich přirozených stanovišť. Jak uvádí Brožová a kol. (2005) ochrana druhů vyplývá ze zákona č. 114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů, vyhlášky č. 395/1992 Sb. a zákona č. 100/2004 Sb. O podmínkách dovozu a vývozu volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Zákon o ochraně přírody vymezuje obecnou a zvláštní ochranu druhů, podle které se rostlin a živočichové dělí do kategorií ochrany na kriticky, silně a ohrožené. Jejich seznam a kategorie ohrožení jsou stanoveny vyhláškou č. 395/1992 Sb.

Cílená péče vedoucí k zachování druhů nesmí vyzdvihovat jen práci s jednotlivými druhy, ale musí zajistit udržení vhodných biotopů a celých ekosystémů, v nichž tyto druhy žijí. Jak uvádí Brožová a kol. (2005) odborně podložená péče o druhy rostlin a živočichů patří mezi klíčové činnosti ochrany přírody. MŽP prostřednictvím svých odborných institucí, zajišťuje výzkum a aktivní ochranu biodiverzity na úrovni populací. Následně, ve spolupráci s vědeckými pracovišti a jednotlivými specialisty, jsou sledovány taxony v ohrožených biotopech, ověřován záchranné techniky péče o ohrožené nebo přirozeně vzácné druhy v jejich prostředí, tedy *in situ*, ale i mimo ně *ex situ* a sledovaný vliv managementu na vybraná mimořádně významná stanoviště. U některých druhů bylo přikročeno k aktivnímu

managementu jejich populací, jehož součástí je i doplňování jedinci z jiných částí areálu nebo uměle odchovaných člověkem – jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), rak říční (*Astacus astacus*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*). Nedílnou součástí druhové ochrany je proto analýza dostupných údajů o ohrožených druzích, popř. biotopech, zařazených do jednotlivých databází resortu MŽP a jiných institucí.

Z výsledků výzkumů na celém světě vyplývá, že nejúčinnější je péče o celé biotopy a ekosystémy. Úbytek biodiverzity nelze vyvážit záchrannými chovy ani pěstováním (chovem) v laboratorních podmínkách, bez zpětné vazby na původní biotopy (Brožová a kol, 2005).

V rámci územní ochrany jsou v České republice do současnosti vyhlášeny 4 národní parky (NP) a 25 chráněných krajinných oblastí (CHKO). NP mají přeshraniční význam a jsou fakticky bilaterálními národními parky. CHKO oproti NP představují člověkem ovlivněnou a dlouhodobě obhospodařovanou krajinu se soustředěným výskytem cenného přírodního prostředí velmi rozmanitých krajinných typů. Ve srovnání s NP je v CHKO cílem ochrany aktivní péče o fragmenty přírodního prostředí, ale především také rozvoj ekologicky vhodného a územně diferencovaného hospodářského využívání krajiny. Třetina CHKO je zařazena do mezinárodní sítě biosférických rezervací UNESCO nebo do mezinárodně významných mokřadních stanovišť. V České republice Národní parky spolu s CHKO zaujímají 15 % rozlohy území. Do ochrany velkoplošných stanovišť přibyly také ptačí oblasti (38 oblastí) a evropsky významné lokality (863 lokalit). Nesmí být však opomenuta též řada maloplošných zvláště chráněných území, upravovaných též v zákoně o ochraně přírody, která hrají významnou roli v zachování biodiverzity v kulturní krajině (Brožová a kol., 2005).

Jednou z dalších cest ochrany je soustava chráněných území Evropské unie, jejímž základem jsou evropské směrnice o ptácích (79/409/EHS) a o stanovištích (92/43/EHS). NATURA 2000 chrání místa výskytu celoevropsky ohrožených druhů organismů a také nejčinnější přírodní stanoviště. Pro ochranu ptáků se vyhláší tzv. ptačí oblasti, ostatní ohrožené organismy a přírodní stanoviště chrání tzv. evropsky významné lokality. Hlavním cílem je zastavit úbytek biologické rozmanitosti. Po podrobném mapování celého území ČR byla vytipovaná území zařazena do národního seznamu. ČR předložila seznam Evropské komisi ke schválení, po kterém je třeba do 6 ti let zabezpečit ochranu těchto lokalit. Celý proces probíhá ve spolupráci s vlastníky pozemků a za aktivní účasti nevládních organizací.

Soustava zahrnuje nejdůležitější a nejkrásnější místa evropského přírodního dědictví. Koncept NATURY 2000 klade veliký důraz na zapojení místních obyvatel do ochrany přírodních i kulturních hodnot. Předmětem ochrany jsou především živočichové a rostliny – cévnaté rostliny, mechorosty, měkkýši, vážky, brouci, motýli, kruhoústí a ryby, obojživelníci, savci (Řehouňková a Řehounek, 2006).

Jak uvádí Brožová a kol. (2005) i přes značná zlepšení v některých ukazatelích stavu životního prostředí, které jsou od roku 1990 výsledkem změn především v průmyslu, energetice a zemědělství se stále nedaří zlepšovat kvalitu a početnost ekosystémů.

- Zlepšení biologické rozmanitosti lze sledovat pouze v jednotlivých ukazatelích růstu či poklesu určitého druhu rostlina a živočichů.
- Problematika ochrany a rozvoje *in situ* není dostatečně legislativně podpořena a propojena na úrovni ostatních rezortů. Nedostatky se konkrétně projevují v mezích trestního zákona (dokazování úmyslu, přestupkové řízení).
- I přes početnou soustavu chráněných území různých kategorií, není k ochraně přistupováno specifickěji, tzn. území vyžadující specifický typ péče. V současnosti však neexistuje všeobecně zavedený systém plánování a hodnocení soustavy chráněných území, sledování změn v předmětu ochrany, vyhodnocení a monitoring v chráněných územích, systém ukazatelů efektivity v dosahování cílů.
- V hospodářsky využívaných zemích (naprostá většina území stř. Evropy) je žádoucí aplikace ekosystémového a holistického přístupu péče o přírodní zdroje, integrujícího sektorové plány a ochranu biodiverzity. Ekosystémový přístup je zatím spíše teoreticky rozpoznán jako základní nástroj péče o druhy. Tato problematika zahrnuje rovněž mezistátní spolupráci zemí při péči o ochranu chráněných území.
- Vyhlášená chráněná území jsou shromážděna v ústředním seznamu ochrany přírody. Bohužel však chybí pravidelná hodnocení a zprávy, to však vyplývá z chybějících standardních hodnocení a indikátorů hodnocení těchto chráněných území a jejich účinnosti při ochraně biodiverzity.
- I přes zlepšení situace v komunikaci s vlastníky a nevládními organizacemi, stále chybí aktivní účast občanů na diskusích na témata cílů ochrany území a druhů v dané oblasti.
- Nejsou jednoznačně popsány přínosy chráněných území a investice na udržování těchto území. Tyto přínosy zahrnují jak ekonomické užitky tak neužitné a kulturní

hodnoty. Vyžadují rozpoznání role vlastníků a dotčených osob, které mají oprávněné zájmy v těchto územích s bohatou biodiverzitou. Neexistuje rovněž hodnocení stávajících ani potřebných kapacit pro ochranu biodiverzity těchto území.

- Ochrana a obnova ekosystémů ve volné krajině není v politických sektorech považována za prioritní. I když dochází k nárůstu počtu jednotlivých druhů, biodiverzita ve volné krajině nemá dostatečnou kvalitu v druhovém zastoupení. V současnosti probíhají jen pomalé změny (v oblastech zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství), které by měly významnější vliv na zlepšení biodiverzity v krajině. Opatření provedená v krajině a účinky ekologických sítí nejsou pravidelně hodnoceny a chybí zpětná vazba o efektivním využití investic.
- Územní plány dostatečně nezastřešují ochranu volné krajiny, není také propracován systém limitních hodnot v území k zachování biodiverzity v území.

Je důležité, aby biotopy a ekosystémy byly sledovány průběžně. Získané poznatky byly využity v metodických pokynech, návodech na péči o chráněná území, v péči o druhy a ekosystémy a v pravidelných zprávách o stavu chráněných území. Technologická ochrana by neměla být hlavním nosným ochráncem biodiverzity, ale ochrana biotopů a ekosystémů a vytváření vhodných podmínek pro jejich další existenci v budoucnu (Brožová a kol., 2005).

4.13. Ochrana biologické rozmanitosti

Jedním ze základních pilířů ochrany biologické rozmanitosti je podepsání úmluvy na konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Riu de Janeiru roku 5. června 1992, která vyjadřuje úsilí světové veřejnosti týkající se ochrany a záchranu přírodního dědictví naší planety. Historický význam spočívá, že se na potřebě mezinárodní dohody na toto téma shodli politikové, podnikatelé, odborníci i zástupci nejrůznějších občanských kruhů. V platnost tato úmluva vstoupila 29. prosince 1993 a ČR schválila přijetí svým usnesením č. 293 ze dne 2. června 1993, v platnost pak vstoupila v březnu roku 1994. Úmluva o biologické rozmanitosti (CBD) pochopitelně není neměnným textem, ale její obsah je neustále přizpůsobován požadavkům a novým poznatkům. Nově navrhované programy a záměry jsou schvalovány Konferencemi smluvních stran, které se konají jedenkrát za dva roky a přijaté závěry jsou závazné pro smluvní strany. Smluvní strany připravují národní zprávy o plnění CBD.

V současné době se pracuje se sedmi ekosystémovými tematickými okruhy (biodiverzita moří a pobřežních oblastí, lesní a zemědělská biodiverzita, biodiverzita sladkovodních vnitrozemských ekosystémů, biodiverzita suchých oblastí a travinných ekosystémů, ostrovní biodiverzita). Dále se diskutuje nad 19 tématy jako např. dostupnost energetických zdrojů, ekosystémový přístup, chráněná území, invazní druhy atd. Tato témata jsou aktuální taktéž pro ČR. Nejbližším úkolem je vypracování Strategie ochrany biodiverzity a na ní navazující Akční plán (Zima, 2006).

Dohlížejícím orgánem v oblasti dodržování cílů bylo na základě usnesení č. 233 z 3. 6. 1993 ustanoveno MŽP a Ministerstvo zemědělství (Zima, 2006).

Jak uvádí Zima (2006), principy a závazky Úmluvy o biologické rozmanitosti jsou uplatňovány od devadesátých let minulého století v nových a upravovaných normách České republiky.

- Zákon č. 114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů,
- navazující vyhláška č. 395/1992 Sb. Obsahující seznamy chráněných druhů.
- Závazky smluvní strany CBD jsou akceptovány v hlavních koncepčních materiálech ochrany ŽP v ČR (jako jsou SPŽP a Státní program ochrany přírody a krajiny ČR).

Jako členský stát EU je ČR zavázána uplatňovat další zákonné normy platné v celé EU. Do legislativního rámce patří také závazky vyplývající z následujících mezinárodních dohod a úmluv:

- Úmluva o mezinárodním obchodu ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES).
- Úmluva o mokřadech (mezinárodní význam pro biotopy vodního ptactva – Ramsarská úmluva).
- Úmluva o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť (Bernská úmluva).
- Úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (Bonnská úmluva).
- Dohoda o ochraně populací evropských netopýrů (EUROBATS).
- Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí (Aarhuská úmluva).

Další legislativa (zákony a vyhlášky, směrnice EU a úmluvy) a programy související nepřímo s tématem a požadavky CBD. Ze zákonů můžeme jmenovat několik, jako např. horní

zákon, zákon o vodách, o rybářství, o lesích, o ochraně půdního fondu. Programy např. revitalizace říčních systémů, péče o krajinu, výzkumu a vývoje. Dále pak směrnice EU jako např. o ochraně volně žijících ptáků, o posuzování vlivů na ŽP, o přístupu veřejnosti k informacím atd. (Zima, 2006).

4.14. Invazivní druhy

Jak uvádí Brožová (2004) antropogenní přenos druhů přes hranice biogeografických oblastí je nevyhnutelným jevem, doprovázející celý vývoj lidstva. Hovoříme o druzích nepůvodních (zavlečených, exotických, introdukovaných, adventivních), ale také o druzích spontánně se šířících, které mají dlouhodobý negativní dopad na životní prostředí, ekonomiku a zdraví lidské populace.

Druhy, které obývají území v dlouhodobém časovém měřítku, ale začaly se postupně šířit do jiných biotopů (mohou mít též negativní dopad) tzv. expandují, nazýváme expanzivními druhy.

Celkově došlo k většímu nárůstu invazivních druhů ve společnostech s rostoucí mobilitou, obchodem a s růstem cestovního ruchu. Nejčastěji tak dochází k přenosu nežádoucích druhů v oblastech zabývajících se zahradnictvím, zemědělstvím, rybářstvím, farmovým a zájmovým chovem a lesnictvím. Invazivními druhy se mohou stát i GMO (geneticky modifikované organismy).

Současný stav v oblasti invazních druhů je díky dlouhodobé tradici výzkumu velmi dobře zpracován. Ve volné krajině v ČR se vyskytuje 1378 nepůvodních, zplaňujících a zdomácňujících druhů (třetina celé české flóry). Devadesát z těchto druhů je hodnoceno jako druhy invazní, často nevratně poškozující společenstva, do kterých zasahují (Pyšek et al. 2002).

Mezi nejvýraznější invazní druhy lze zahrnout:

- bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) - chladnější oblasti ČR,
- křídlatka asijská (*Reynoutria spp.*) – 3 druhy,
- severoamerické hvězdnice (*Aster spp.*) - podél vodních toků,
- pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*) - travní a stepní biotopy,

- trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*),
- kustovnice cizí (*Lycium halimifolium*),
- dub červený (*Quercus rubra*) - v lesích,
- borovice vejmutovka (*Pinus strobus*),
- mahonie (*Mahonia illex*).

Z nižších rostlin a hub je dobře prostudována invaze australského mechorostu (*Orthodontium lineare*) s nejčastějším výskytem ve smrkových a borovicových monokulturách. Ke dnešnímu dni na více než třech stech lokalitách v ČR (Soldán, 1997).

Přehled nepůvodních druhů živočichů nebyl doposud zcela zpracován, chybí celkový přehled. Nejčastějším důvodem introdukcí je komerční chov užitkových a lovných zvířat a v neposlední řadě neuvážené vysazování nových druhů. Nejvíce informací je shromážděno u obratlovců. Jedná se přibližně o 13 druhů ryb, 5 druhů ptáků a 12 druhů saveců.

4.14.1. Legislativní ochrana před invazivními druhy

Jak uvádí Brožová a kol. (2005) v souvislosti s ochranou životního prostředí před šířením invazivních druhů bylo přijato několik mezinárodních úmluv:

- Mezinárodní úmluva o ochraně rostlin (Řím, 1951)
- Úmluva o ochraně evropské fauny flóry a přírodních stanovišť (Bern, 1979)
- Na bernskou úmluvu navazující v roce 2003 Celoevropská strategie pro invazní druhy (nástroj pro zastřešení oblasti veterinární a fyto-sanitární), dále návrhy, realizace a vyhodnocování vhodných opatření k odstranění těchto druhů z prostředí, výzva pro členy vytvořit národní strategie
- Úmluva o biologické rozmanitosti (CBD, Rio de Janeiro, 1992), podle této úmluvy by měla manipulace s těmito druhy podléhat principům přijatým na zasedání smluvních stran od roku 2002. Nejdůležitějším principem je Rozhodnutí VI/23 princip předběžné opatrnosti (nedostatek vědeckého poznání daného druhu nemůže být důvodem nepřijetí principu předběžné opatrnosti).

4.14.2. Legislativa EU

- Směrnice 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků.
- Směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

Podle obou směrnic záměrné vysazování jakéhokoli nepůvodního druhu do volné přírody musí být provedeno tak, aby nedošlo k poškození přírodních stanovišť nebo původních volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

4.15. Těžba nerostných surovin – štěrkopísků

Těžba nerostných surovin patří v ČR k tradičním odvětvím hospodářství. Její ekonomický význam průběžně klesá úměrně tomu, jak se ztenčují zásoby jednotlivých surovin. V rozhodovacích procesech, které se týkají těžby, panuje v ČR určitá dvojkolejnost. Větší těžebny (otevírané na tzv. výhradních ložiscích) podléhají v plném rozsahu povolení podle horního zákona (zákon č. 44/1988 Sb.) a dalších báňských předpisů, pro těžbu je vyhlášen dobývací prostor se zvláštním režimem, těžební organizace ze zákona vytváří rezervu pro činnosti prováděné po ukončení dobývání suroviny. Menší těžebny (na tzv. nevýhradních ložiscích) jsou povolovány v režimu stavebního zákona (zákon č. 183/2006 Sb.) formou územního rozhodnutí, vlastní těžební činnost se přiměřeně řídí baňskými předpisy, finanční rezerva se netvoří. Vymezení dobývacího prostoru nebo určení území pro těžbu většinou předchází proces posuzování vlivů na životní prostředí (tzv. EIA, zákon č. 100/2001 Sb.). Základním dokumentem, kterým se řídí obnova území po těžbě, je tzv. plán sanace a rekultivace (dále jen rekultivační plán). S výjimkou hydrických rekultivací, při nichž vznikají více či méně velká antropogenní jezera, požadují rekultivační plány obvykle vytvoření krajiny, která odpovídá její původní podobě. Problémem bývá, jak uvádí Řehounek a Hátle (2010), že v případě nově vytvořeného pole, louky nebo lesa nedosahují tyto plochy ani původní produkční hodnoty daného území. Poptávka po nově vzniklé zemědělské půdě není nijak velká. Zemědělské a lesnické rekultivace mnohdy nenávratně likviduje vzácné a chráněné druhy rostlin a živočichů, které se stihly ještě během těžby usídlit. Mechanicky uplatňované rekultivační postupy tak snižují biologickou diverzitu dotčeného území a jsou většinou i v rozporu s požadavky ochrany přírody.

4.15.1. Biodiverzita na rekultivacích štěrkopískoven

V okolí štěrkopískoven vznikají nejrůznější biotopy. Jak uvádí Řehouňková (2006) vznik těchto míst je přímo ovlivněn půdními podmínkami, okolní vegetací (vyskytující se v bezprostřední blízkosti nového biotopu do 100 m), klimatickými podmínkami, hydrogeologickými podmínkami, nadmořskou výškou apod.

Vznikají biotopy s nejrůznějším rostlinným a živočišným složením, dle místa výskytu: biotopy hlubších částí vodních nádrží, litorální zóny a vlhkých písků, rašelinišť, trávníků a luk, písčin, ruderalů, lesů a akátin (Řehouňková a kol., 2007).

Uvedení autoři blíže specifikují jednotlivé biotopy. Ve vodních nádržích, vzniklých v štěrkopískovnách s těžbou pod hladinou podzemní vody, se jedná zejména o rostliny zcela či zčásti ponořené tzv. vodní makrofyty. Vyskytují se zde druhy jako lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*), stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*), s listy plovoucími na hladině rdest vzplývavý (*Potamogeton matans*).

Na přechodu vodní plochy a souše se nachází litorální zóna, ale mohou to být též rozsáhlé plochy vzniklé po těžbě s kolísavou hladinou podzemní vody, kdy je plocha víceméně zamokřená. Nejčteněji se zde vyskytuje rákos obecný (*Phragmites australis*) nebo orobinec široolistý (*Typha latifolia*) a úzkolistý (*T. angustifolia*). Dále pak porosty vysokých ostřic (*Carex* sp.). Mezi vzácnými se zde vyskytuje silně ohrožená plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*), která se již vyskytuje jen v těchto lokalitách.

Z přírodovědeckého hlediska je litorální zóna nejcennější částí nádrží, zejména vody s hloubkou do 0,6 metru. Jak uvádí Just a spol. (2009) čím je rozsah litorálu větší, tím významněji může nádrž obohacovat přírodu a krajinu. Obvykle se považuje za přijatelné, když litorál představuje alespoň 15 až 20 % z celkové plochy nádrže při běžném nadržení, i když tyto hodnoty mohou být dogmatem vzhledem k možnostem daného místa.

Požadavku na optimální podíl litorálů odpovídá vytvoření sklonu břehů zejména v oblasti nátoku (neplatí při zatopení lomu, není nátok) v rozpětí 1:6 – 1:10. Z přírodovědeckého hlediska bývá vítáno, pokud jsou některé části litorálu odděleny od hlavního objemu nádrže

pásem vyvýšeného dna, porostlým vegetací, který je obtížně prostupný pro ryby. Toto řešení může obohatit hlavně větší nádrže v plochem terénu (Just a spol., 2009).

Jak dále uvádí (Řehouňková a kol. 2007) po ukončení těžby nebo již během ní vznikají tzv. písčiny. Jsou to místa vzniku prvního života – iniciálního stádia spontánní sukcese. Tato místa jsou jedinečná a je možno je nalézt právě jen na písčinných přesypech či na obnažených vrstvách písku v těžebnách. Jelikož podmínky jsou velice podobné jako na písčinných přesypech i vegetace zde rostoucí je velice totožná. Mezi vyskytující se druhy patří paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*), bělolist nejmenší (*Filago minima*) nebo nahoprutka písčinná (*Teesdalia nudicaulis*).

Mezi opravdu bohaté biotopy patří rašeliniště vznikající v blízkosti hladiny podzemní vody, tyto biotopy jsou velice druhově bohaté a nabízející útočiště vzácným a ohroženým druhům jako např. rosnatce okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*), ale i jiným běžným druhům a to: rašelíníkům (*Sphagnum* sp.), borůvkám (*Vaccinium myrtillus*), brusinkám (*Vaccinium vitis-idaea*), borovici lesní (*Pinus sylvestris*).

Jako přechodné stádium lze považovat trávníky vznikající v pískovnách. V suchých oblastech např. Moravy mohou setrvat i delší čas. Jsou to plochy velice druhově pestré, jejichž druhové složení závisí na suchosti či vlhkosti stanoviště. Vyskytují se zde křoviny i roztroušeně stromy, které odpovídají lokalitě. Vlhčí stanoviště osídluje ostřice (*Carex* sp.), ze stromů pak olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrby (*Salix* sp.). Suché plochy jsou domovem pro růži šípkovou (*Rosa canina*), svídu krvavou (*Swida sanguinea*) a hloch (*Crataegus* sp.).

Ruderální porosty vznikají v místech, kde jsou v blízkosti společenstva ruderálních ploch. Tyto plochy zarůstají, ale obvykle jen do doby, než je vytlačí jiná společenstva stromů, která jsou konkurenčně zdatnější.

Lesy jsou konečným stádiem spontánní sukcese pískoven v ČR. Opět složení závisí na vyskytujících se druzích v nejbližším okolí a na vlhkosti stanoviště. Na vlhčích místech se vyskytuje olše (*Alnus* sp.) a vrba (*Salix* sp.), ze vzácnějších druhů žebratka bahenní (*Hottonia palustris*). Sucho vyhovuje nejvíce borovici lesní (*Pinus sylvestris*) a řídčeji se vyskytují i listnaté stromy. V bylinném patře se můžeme najít také plavuň vidlačku (*Lycopodium clavatum*) a hruštičku menší (*Pyrola minor*).

Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) je introdukovanou dřevinou, jež je schopna invazivně zasáhnout do spontánního vývoje společenstva pískoven. Pokud se v blízkosti lokality vyskytuje pravděpodobnost vzniku akátin je velmi velká. Nejčastěji akátiny vznikají v suchých oblastech jižní Moravy a v Polabí. Jak uvádí Řehouňková a kol. (2007), podrost akátin bývá velice chudý. Kromě mladých akátů se v něm vyskytují pouze některé odolné nitrofyty (rostliny, které potřebují vyšší obsah dusíku v půdě), např. vlašovičník větší (*Chelidonium majus*), měrnice černá (*Ballota nigra*) aj. Akát totiž dokáže půdu obohacovat dusíkem díky symbióze s hlízkovými bakteriemi, které žijí v hlízkách na jeho kořenech.

4.16. Biomasa rostlinných společenstev

Obsah energie a zastoupení jednotlivých látek v určitých částech rostlin má bezprostřední vliv na růst rostlin. Jednotlivé látky a obsah energie se během období roku mění. Nejvyšší obsah energie v biomase bývá ke konci vegetačního období. Jak uvádí Hnilička a kol. (2010) tento nárůst energie je vázán na obsah látek vzniklých fotosyntézou, které nemají vždy stejný obsah energie. Energetická hodnota biomasy je závislá na velikosti intenzity fotosyntézy a dalších, neméně důležitých faktorech jako je genotyp, dále pak pedologické podmínky, dostupnost živin, fotoperioda, intenzita záření, atd. V jednom gramu čerstvé biomasy je obsaženo $8,37 \text{ kJ.g}^{-1}$ energie. V porovnání sušina biomasy je přibližně dvakrát tolik energeticky bohatá, uvádí se, že obsahuje $16,74 \text{ kJ.g}^{-1}$ energie. Obsah energie se váže na obsah látek, jejich kombinaci a podíl v biomase. V tabulce 2 je uveden průměrný obsah energie v sušině rostlin. Z uvedené tabulky vyplývá, že: poměr stavebních látek a jejich složení přímo ovlivňuje obsah energie v rostlinné biomase.

Tabulka č. 2

Obsah energie v sušině rostlin (upraveno dle Larchera, 1995)

Stavební látka	Obsah energie (kJ.g ⁻¹)
Kyselina šťavelová	2,9
Glycin	8,9
Kyselina jablečná	10,0
Kyselina pyrohroznová	13,2
Glukóza	15,4
Sacharóza	16,5
Škrob	17,4
Celulóza	17,6
Proteiny	23,7
Lipidy	39,6
Lignin	26,3
Terpeny	46,9

Obecně mají nižší obsah energie vegetativní orgány (u stonků a listů, které mají podobné složení, nejsou rozdíly tak výrazné) oproti orgánům generativním, které mohou být energeticky velmi bohaté např. na lipidy či sacharidy (Hnilička a kol., 2010).

Velmi významným činitelem jsou bezesporu abiotické stresory. Jak uvádí Hnilička a kol., (2010) u rostlin rostoucích v podmínkách působení abiotických stresorů obvykle dochází k poklesu obsahu energeticky bohatých látek v biomase všech rostlinných orgánů srovnání se rostlinami nestresovanými. Vodní deficit je nejdůležitějším faktorem, jenž ovlivňuje následný obsah energie v biomase. Tento faktor nejvíce působící na rostliny závislé na vláze. Prvním místem zaznamenáním poklesu energie jsou kořeny, dále pak nadzemní části rostlin. Poklesem příjmu vody je ovlivněna rychlost fotosyntézy a asimilace.

Pokud hovoříme o kulturních plodinách, může být biotickým stresorem též zaplevelení porostu, kdy dochází k deficitu vody a látek, které jsou plevelnými druhy odnímány. Také deficit světla, prostoru, odlišná vlhkost, atd. Neblahý vliv na výši energie biomasy mají obzvláště narušené ekosystémy (Hnilička a kol., 2010).

4.17. Zdroje energie

Zdroje energie hrály, hrají a budou hrát důležitou roli v budoucnosti světa. Energie je považována za primární faktor ve vytváření bohatství a je významným faktorem hospodářského rozvoje. Význam energie ve vyspělosti hospodářství je jednoduše vysledovatelný z historických dat, vzhledem ke vztahu dostupnosti energetických zdrojů a hospodářským růstem (Demirbas, 2005).

Existuje však mnoho alternativních a obnovitelných zdrojů energie, které mohou být použity místo fosilních (konvenčních) paliv. Demirbas (2005) rozdělil zdroje energie do třech kategorií: fosilní paliva, obnovitelné zdroje a jaderné zdroje. Rozhodnutí o tom jaké zdroje by mohly být využity, musí být na základě podmínek sociálních, ekonomických a stavu životního prostředí a bezpečnosti.

Obnovitelné zdroje jsou také nazývány alternativními zdroji, mají potenciál a jejich využitím je možné snížit velké množství škodlivých emisí a tzv. skleníkových plynů a tím potažmo snižovat znečištění životního prostředí. Tyto zdroje energie využívají sluneční energii a její přímé a nepřímé účinky na zemi (sluneční záření, vítr, padající vody a různé rostliny, gravitační síly (přílivy) a tepla zemského jádra (geotermální energie) jako zdroje ze kterého se vyrábí energie (Demirbas, 2005).

Jak uvádí autor (2005), obnovitelné zdroje energie jsou využívány ze 14 % a zbylé množství energie je získáváno z fosilních paliv. Obnovitelná energie je čistá a nevyčerpatelná jako je energie vodíková a jaderná. Do roku 2100 se očekává výrazné zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na 30 – 80 %. Ropa a plyn (další fosilní paliva) zůstanou důležitými zdroji energie nadále, avšak boj o ně bude v rukou jen těch nejsilnějších hospodářských subjektů.

Velkým a žhavým tématem se stává rostlinná biomasa. Na biomasu je pohlíženo také z pohledu využití na přeměněnou energii. Touto problematikou se zabývají Field et al.(2008) a Cheminisinoff et al.(1980), kde srovnávají klady a možné zápory využívání biomasy. Rozebírají negativní dopady na životní prostředí jako znečištění vodních zdrojů, snižování zásob potažmo snižování soběstačnosti států v zemědělské produkci, ohrožení chráněných oblastí jako vysázení monokultur a unavení krajiny a samozřejmě půdy.

Výroba energie z biomasy může zasáhnout též do klimatu a to prostřednictvím použitých technologií a použitým druhem plodiny. V současné době nahrazuje jen několik procent z využívání fosilních paliv. Je nutné při pokračování využívání energie z biomasy porovnat vždy všechny možné důsledky, které toto využití přinese, aby zápory nezačaly převažovat užitek (Field et al., 2008).

4.18. Tok energie v ekosystému

Jak uvádí Hall, (1978), z globálního pohledu je v průměru všech ekosystémů využito energie dopadajícího slunečního záření fotosyntetickými procesy z 0,8 %. Rostliny z dopadajícího záření využívají pouze část spektra, která je označována jako FAR = fotosynteticky aktivní radiace. Tato radiace představuje méně než polovinu celkového slunečního záření, jež za běžného dne na Zemi dosahuje intenzity cca 800 až 1380 W.m⁻² (1,38 kJ.m⁻².s⁻¹).

Sluneční záření však není jediným zdrojem energie. Mezi další patří tok energie z nitra Země. Tato energie proudí stále ve dne i v noci, ale je velmi malá (uvádí se 6000 x nižší než energie ze slunečního záření). Všechny živé organismy, jež dýchají a uvolňují teplo, které je další částí v celkovém součtu energie. Neopomenutelným zdrojem tepla je činnost lidské civilizace (Odum, 1996).

Teoretická, maximální možná účinnost fotosyntézy ve vztahu k absorpci FAR se pohybuje v rozpětí hodnot od 25 % do 44 % v závislosti na rostlinném druhu a podmínkách vnějšího prostředí. V čisté primární produkci však porost rostlin za své vegetační období váže pouze malou část z celkového dopadajícího slunečního záření. Nejčastěji uváděné hodnoty využití slunečního záření polních plodin jsou od 1 do 2,5 %, ale např. u přirozeného porostu rákosu se v našich podmínkách během vegetace využije sluneční záření ze 4 až 7 %. Největší je v bohatě strukturovaných porostech lesního typu: tropický deštný les – 1,2 %, jehličnaté lesy 1 – 3 % (boreální jehličnatý les – 0,75 %), opadavé lesy 0,5 – 1 % (temporální opadavý les – 1,0 %), pouště 0,01 %, polopouště – 0,04 %, savany a stepi – 0,5 % (Larcher, 1995).

Zbytek sluneční energie je pro přímé využití rostlinami zdánlivě ztracen, neboť dochází během vegetačního období, ale také během celého roku k nesouladu dynamiky dopadu FAR

a velikosti listové plochy (vyjádřené jako LAI). Ztráty energie vznikají, při výdeji energie rostlinami respirací, tepelným zářením vydávaným porostem do prostoru, spotřebou skupenského tepla výparu vodní páry při transpiraci a ostatním výparem vody z povrchu půdy, výdejem tepla projevujícím se zvýšením teploty okolního vzduchu (ohřevné teplo apod.). Jedná se o další formu energie, kterou označujeme pojmem termická energie. Energie, která není přímo přeměněna fotosyntézou, však nepřichází také nazmar. Tato zdánlivě nevyužitá energie udržuje v chodu koloběh vody a živin. Současně udržuje také teplotu prostředí v rozmezí, které je nezbytné pro zachování života živých organismů (Larcher, 1995).

I přesto je možné uvést, že v umělých agroekosystémech je obsah rostlinné produkce tvořen cca z 98 % energií slunečního záření, tedy vzniklými asimiláty. Zbylá 2 % jsou tvořena dodatkovou energií vloženou člověkem (hnojiva, paliva, technologická zařízení, živá práce apod.). Dodatková energie je v rostlinné výrobě využita z 62,2 % (Stražil a kol., 2009).

Ekosystém jako celek je složen ze vstupů, výstupů, transformací a představuje dynamický cirkulační systém producentů, konzumentů, rozkladačů a jejich abiotického prostředí, propojený energeticky s výraznými zpětnými vazbami, schopný samostatné existence a do značné míry homeostatický. Jak uvádí Hnilička a kol., (2010), sušina rostlin je tvořena z 95 % organickými sloučeninami uhlíku a zbylých 5 % tvoří popeloviny. Patten (1985) uvádí, energie se ukládá a akumuluje v organických sloučeninách, při oxidaci uhlíkatých látek CO_2 se naopak ztrácí. Velká část energie se ztrácí. Naproti tomu CO_2 může být znovu využit pro fotosyntézu. Z tohoto pohledu hovoříme o tzv. primární produkci ekosystému, kterou lze rozdělit na hrubou (brutto) primární produkci, představující veškerou asimilovanou energii a na čistou (netto) primární produkci. Čistá primární produkce představuje hrubou primární produkci po odečtení ztrát dýcháním. Zatímco přirozené ekosystémy směřují k vysoké hrubé primární produkci (klimaxové ekosystémy mají čistou primární produkci blízkou nule) u agroekosystémů je trend odlišný, neboť cílem zemědělce je naopak vysoká čistá primární produkce.

Jak uvádí Hnilička a kol. (2010) primární produkce závisí především na množství zdrojů: slunečním záření, CO_2 , vodě, půdních živinách, rychlosti a účinnosti fotosyntézy. Uvádí se, že 0,1 % celkové sluneční energie vstupuje do primární produkce biomasy a je tak k dispozici pro sekundární produkci, ale využití slunečního záření porostem je limitováno daným typem

fytocenózy, kdy na základě těchto skutečností je nutné stanovit jaká je účinnost porostu ve využití dopadající energie slunečního záření. Ekologickou účinnost energie je možné definovat jako schopnost rostliny nebo celého rostlinného společenstva využít sluneční energii pro tvorbu biomasy. Roční energetický obsah biomasy vyprodukovaný na určité plochu za vegetační období je při výpočtu ekologické účinnosti dosazovaný ve vzorci do čitatele. Ve jmenovateli se do vzorce dosazuje dopadající energie globálního záření

Ekologická účinnost = (energie biomasa x 100)/ energie záření

Nedostatek jednotlivých zdrojů ve svém důsledku vede nejenom k omezení primární produkce, ale také k omezení stability ekosystémů a tedy i k jeho narušení. Stabilita ekosystémů představuje schopnost autoregulace, tendence zůstat blízko rovnovážnému stavu nebo se tam vrátit po vychýlení (např. po působení stresoru) ; (Hnilička a kol., 2010).

Existují dva typy stability ekosystémů: resistance – schopnost nepodlehnout změně při stresu a resilience – schopnost vrátit se k původnímu („normálnímu“) stavu.

Na primární produkci je závislá sekundární produktivita, která je představována rychlostí produkce biomasy heterotrofními organismy. Sekundární produktivita je vždy o jeden řád menší než primární (5000 kJ – 500 kJ – 50 kJ) ; (Míchal, 1994).

Z uvedeného vyplývá, že zjišťování biomasy primární produkce rostlin a jejího energetického ekvivalentu je jedním ze způsobů kvantitativního popisu vegetace, analýzy funkcí a struktury ekosystémů a pomůckou při posuzování produkční schopnosti různých společenstev.

4.19. Pískovna Písty – těžba štěrkopísku

4.19.1. Ložisko

Ložisko štěrkopísku se nachází v KÚ Nymburk, části obce s názvem Písty, na p. p. č. 906,905/2, 900 a 899 vše dle PK (9000/2 a 900/1 část dle KN), okres Nymburk (Moravčík, 2002).

Mazura Ladislav, Mazurová Zdeňka, Písty č. p. 8, PSČ 289 13 Zvěřínek jsou vlastníci, spoluvlastníci a zároveň těžební organizace.

Prostor ložiska o celkové výměře 5,5395 ha pro těžbu a 0,3099 ha pro technické a sociální zázemí leží v blízkosti obce Písty ve východním prostoru od obce ve vzdálenosti cca 350 – 400 m od nejbližší zástavby. Lokalita je určena výše zmíněným pozemkovým popisem je z 80% tvořena polní kulturou, pouze část pod p. p. č. 906 dle PK (900/2 dle KN) je tvořena travnatým pásem s obnaženými písky a vegetací. Lokalita je ze severu ohraničena lesním porostem, z východu je to polní komunikace se starou třešňovou alejí, ze západní části je to opět polní cesta a za touto cestou se terén svažuje k místní vodoteči – potoku Výrovka. Jižní hranice je tvořena opět spojenou polní kulturou.

Území je zařazeno do kultury orná půda pod bonitní jednotkou BPEJ 2. 21. 10, v současné době částečně zemědělsky obhospodařováno se slabšími výsledky. Kulturní vrstva (ornice) o mocnosti cca 0,3 je tvořena hlínami s částečnou příměsí písků (Moravčík, 2002).

4.19.2. Zákony pro těžbu

Z hlediska báňsko-technologického se jedná o ložisko nevyhrazeného nerostu bez zájmu státu na jeho průmyslovém využití, to znamená, že je ložisko zařazeno jako ložisko nevýhradní podle §7, zákona ČNR č. 439/1992 Sb. – Horní zákon, ve znění pozdějších předpisů a na provádění těžební činnosti se plně vztahuje vyhláška ČBÚ č. 175/1992 Sb..

Po vydání rozhodnutí o změně využití území pro účely těžební činnosti a vlastní činnost bude povolovat činnost místně příslušný báňský úřad. Obvodní báňský úřad Kladno (naplnění §3 zákona ČNR č. 440/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů, odstavec g (Moravčík, 2002)).

Součástí je též vliv zamýšleného zásahu na rostliny a živočichy (biologické hodnocení) dle § 67 zákona č. 144/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (Moravec, 2001). Ochranou přírody a krajiny se myslí především ochrana rostlin a živočichů, nerostů, paleontologických nálezů, péče o ekologické systémy a krajinné celky, péče o vzhled a přístupnost krajiny. Tento zákon zajišťuje ochranu a vytváření ÚSES dále obecnou ochranu druhů a vytváření sítě zvláště chráněných území a péči o ně. Dále ochranu půdního fondu, vodního hospodářství, obnovu a vytváření přírodně hodnotných ekosystémů např. při rekultivacích a jiných velkých změnách ve struktuře a využívání krajiny. Pojmy jako VKP,

jež ochraňují místa vzácná a důležitá pro udržení stability: údolní nivy, vodní toky, rybníky, jezera, rašeliniště atd.

Vymezení dobývacího prostoru nebo určení území pro těžbu většinou ještě předchází proces posuzování vlivů na životní prostředí tzv. EIA (zákon č. 100/2001 Sb.). Těžbě předcházející souhlasy, rozhodnutí, stanoviska.

- Souhlas s trvalým zábořem zemědělské půdy pro těžbu štěrkopísku vydal OÚ Nymburk referát ŽP pod č. j. ŽP/1296, 1464/02-Pí ze dne 12. 3. 2002.
- Územní rozhodnutí o využití území a umístění stavby vydal Městský úřad - odbor výstavby – Nymburk pod č. j. 814/2002-Řou dne 30. 5. 2002.
- Souhlas podle §13 a schválení Havarijního plánu vydal OkÚ Nymburk, RŽP pod č. j. ŽP/6401/2001-Vi/VH3 dne 30. 11. 2001.
- Souhlas s dotčením pozemků do vzdálenosti 50 m od okraje lesa vydal OkÚ Nymburk, RŽP č. j. ŽP/6998/01-PI/LH-2 dne 9. 1. 2002.
- Závazné stanovisko k zásahu do krajinného prvku dle §4 a souhlas ke změně krajinného rázu dle §12 zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny vydal OkÚ Nymburk, RŽP č. j. ŽP/4233/01/Pá-PK 1,3 dne 29. 10. 2001.

V době řešení tohoto střetu ve vztahu k ochraně přírody a životního prostředí nebyl celý návrh svým rozsahem zařazen procesu EIA – dle zákona č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Vzhledem k tomu, že již v roce 2001 (tj. do 31. 12. 2001) byly vydány výše zmíněné rozhodnutí, které byly podpořeny schváleným plánem rekultivace, hlukovou studií, biologickým a zoologickým hodnocením lokality a vzhledem k tomu, že bylo využito §24 zákona č. 100/2001 Sb., nebyla studie vlivu na životní prostředí vypracována. Potvrzením výše uvedeného je i vydané Rozhodnutí o využití území a umístění stavby ze dne 30. 5. 2002 (Moravčík, 2002).

4.19.3. Geografické umístění ložiska

Ložisko štěrkopísku Písty se nalézá na katastrálním území Nymburk na pravém břehu Výrovky ve vzdálenosti asi 300 m východně od obce. Lokalita je v rovinném terénu o průměrných výškách 184 – 185 m n. m. se svahem mírně od jihu k severu. Teplotní průměr

roku se pohybuje okolo 9°C, průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou je cca 35 dnů v roce, převládající větry jsou západního směru. Jak uvádí Moravčík (2002), tyto údaje předurčují částečnou sezónnost plánované těžební činnosti.

4.19.4. Geologické podmínky

V technické praxi jsou štěrkopísky souhrnně označovány nezpevněné sedimenty (Petránek, 1993) na jejichž složení se v různém poměru podílí písek a štěrk. Dle velikosti zrn je tento materiál řazen do frakcí. Zrna o velikosti od 0,05 (0,1) – 2 mm jsou označována jako písek, větší frakce nad 2 mm jsou označována jako štěrk. Pojem štěrk se užívá u štěrkopísků s větším jak 50 % obsahem zrn nad 2 mm. Obsahuje-li podíl těchto částic 25 – 50 % jedná se o písčité štěrk, materiál s obsahem pod 25 % označujeme jako štěrkovitý písek.

Písky a štěrkopísky vznikaly především v důsledku říční, jezerní či mořské sedimentace a eolitických procesů. Většina ložisek písku a štěrkopísku je v ČR kvartérního (fluviálního) původu, méně často jsou zastoupena ložiska fluviolakustrinní, fluvioglaciální, glaciakustrinní a eolitická. Existují však i ložiska terciérní a druhohorní (Starý a kol., 2008);(Řehounek a kol., 2010).

Jak uvádí Morch (1997), ložisko je tvořeno náplavy VII terasy Labe, která je ze všech teras plošně nejrozsáhlejší a na levém labském břehu pokrývá značné plochy od Pňova ke Kluku u Poděbrad a zahrnuje i širší okolí Sokolče, Vrbové Lhoty a Přední Lhoty. U Přední Lhoty se z maximální šířky 5 – 6 km zužuje na zhruba 400 – 800 m a lemuje tok Labe prakticky až do prostoru sledovaného ložiska v Pístech, kde se opět rozšiřuje na šířku několika kilometrů. V prostoru zkoumaného ložiska dosahuje VII terasa šíře asi 500 m, přičemž je nutno brát v úvahu vyklíňování ložiska k okrajům terasy, v tomto případě k východu (Malkovský, 1974).

Povrch VII terasy leží většinou v relativní výši jen 5 – 7 m nad hladinou Labe. Náplavy VII terasy jsou z velké části kryty vátými písky, tak jako je tomu na chráněné lokalitě v kat. území Písty (písečný přesyp u Pístů). Váté písky v podobě pokrývků a přesypů byly v minulosti pokryty jako původním vegetačním pokryvem borovými doubravami, v případě jejich odlesnění však byly opět stabilizovány vysazováním převážně borových lesů. Právě přesypy byly v minulosti často těženy pro maltařské účely, protože při jejich těžbě nehrozilo

nebezpečí dosažení hladiny podzemní vody a mocnost skrývky po provedeném odlesnění byla minimální, proto těžbu zvládali i méně zkušené těžaři (Malkovský, 1974).

Vlastní geologické podloží širšího okolí ložiska Písty je tvořeno sedimenty jižní části České křídové tabule (Malkovský, 1974). Petrograficky jde o písčité slínovce středního turonu, které vstupují někdy v zarovnané podobě na úrovni sedimentů VII terasy, která do nich neznatelně přechází. S největší pravděpodobností se tato situace vyskytuje na ložisku v jeho východní části (Morch, 1997).

4.19.5. Hydrogeologické poměry

Písník Písty leží z orografického hlediska v Nymburské kotlině, která je součástí Středolabské tabule (Malkovský, 1974). V centrální části Sadské roviny jižně od Nymburka a v povodí Výrovky místy vystupuje do úrovně povrchu VII terasy zarovnané slínovcové podloží, často překryté vátými písky, takže bez husté sítě (Morch, 1997) hloubkových vrtů nelze spolehlivě vymezit rozsah této terasy.

Vlastní ložiskovou výplň tvoří písky a štěrkopísky VII terasy, jejichž mocnost byla prozkoumána celkem s 6 ti vrtů (P1 – P6). Jak uvádí Morch (1997), celkem bylo na této lokalitě odvrtno 68,2 bm, přičemž u 3 vrtů nebylo dosaženo podloží a vrtů byly ukončeny ve zvodnělém písku (technické provedení vrtů zajistila firma PROSPEKTA Liberec soupravou UGB 50MA, vrtáno bylo spirálou průměru 250 mm pod vedením vrtmistra Janečky ve dnech 20. – 21. 8. 1997 a 25. – 26. 8. 1997.

Hydrogeologicky lze posuzovat ložisko jako ložisko se souvislou hladinou podzemní vody v hloubkách v průměru kolem 3,9 m pod terénem. U provedených jednotlivých vrtů P1 – P6 byly zjišťovány naražené hladiny a následně ustálené hladiny podzemní vody v srpnu 1997. (P1 = 4,5 a 4,5 m, P2 = 3,1 a 3,1 m, P3 = 4,3 a 4,1 m, P4 = 4,3 a 4,3 m, P5 = 4,0 a 4,0 m, P6 = 3,2 a 3,2 m, průměrná hloubka vrtů P1 – P6 = 3,9 a 3,86 m). Provedené vrtů dávají rámcovou představu o hloubce hladiny podzemní vody, ve východní části sledovaného území avšak pouze orientační vzhledem k řidší síti vrtů (Morch, 1997).

4.19.6. Jakostní charakteristika těžené suroviny

Materiál se vyznačuje vysokým podílem jemných frakcí, které prakticky nepřekračují 8,0 mm zrnitosti. Odplavitelné částice se pohybují od 2,0 do 6,5 %, v jednom vzorku 8,3 %. Nepříznivé je číslo (Morch, 1997) nestejnozrnitosti, které převážně způsobuje zařazení suroviny do třídy C.

Z vrtů bylo odebráno celkem 8 vzorků, které byly vyhodnoceny laboratoří TARMAC – Severokámen a. s. v Liberci. Z výsledků laboratorních zkoušek vyplývá, že jde o přírodní hutné kamenivo pro stavební účely frakce 0 – 8 (šterkopísek), vyhovující třídě C, nevyhovuje pro výrobu betonů vyšších tříd B (Morch, 1997).

Z provedených vrtů bylo vypočteno celkem 486 571 m³ geologických zásob, z toho 151 098 m³ těžitelných za sucha a 335 473 m³ těžitelných z vody, z toho 235 473 m³ v hloubkách od 3 do 10 m a cca 100 000 m³ hloubkách od 10 do 14 metrů. Jak uvádí Morch (1997) skutečně těžitelné množství musí respektovat technologii těžby z vody a sklony závěrných stěn těžby a záleží na zvoleném těžebním prostředku. Za optimální by bylo možno považovat těžbu sacím bagrem už proto, že není vyloučen výskyt fosilních dřevin, které komplikují těžbu korečkovými bagry. Nasazení těžebního mechanismu bude odpovídat možnostem těžaře a lze předpokládat spíše uplatnění starší těžební jednotky, v neposlední řadě záleží na zkušenostech vedoucího pískovny. S ohledem na obdobné zkušenosti lze předpokládat v důsledku těžby z vody zlepšení kvality suroviny, zejména nižší procento odplavitelných částic.

4.19.7. Vegetace

Vzhledem k nejrůznějším společenstvům rostlin vyskytujících se v blízkosti pískovny (do 100 m), nebylo snadné přesně určit druh rostlinného společenstva. Kromě okolních ploch je třeba brát za důležité také místní podmínky stanoviště a to převážně písčité lehce vysychavé propustné půdy, jejichž vysychání je podpořeno expozicí vůči slunci, ale též utužení půd od mechanizace. Obecně je zejména Polabí, j. a s. Čechy zařazeno do vegetace suchých písčin (Řehouňková a Řehounek, 2010). Důležitým faktorem výskytu určitých plevelných druhů je též způsob obhospodařování okolních polí, kde se střídají různé druhy plodin, jako např. obilniny, slunečnice, kukuřice, atd., jejichž střídání a pěstování nebylo dlouhodobě sledováno

a přímo ovlivňuje výskyt určitých druhů plevelných rostlin ať už jednoděložných tak dvouděložných.

Místní složení rostlinného společenstva ovlivňuje několik rostlinných skupin. Každou z těchto skupin charakterizují (Chytrý, 2009) diagnostické druhy, konstantní druhy a dominantní druhy.

Vyskytující se vegetace je ovlivněna několika možnými skupinami (Chytrý, 2009):

Vegetace sešlapávaných stanovišť:

- Jednoletá sešlapávaná vegetace suchých stanovišť;
- Jednoleté trávníky sešlapávaných míst s lipnicí roční;

Jednoletá vegetace polních plevelů a ruderálních stanovišť:

- Bazifilní plevelová vegetace obilných polí s dejvorcem velkoplodým;
- Bazifilní plevelová vegetace obilných polí se silenkou roční;
- Teplomilná plevelová vegetace obilných polí na bazických půdách;
- Jarní efemérní vegetace polních plevelů na bazických půdách;
- Bazifilní teplomilná plevelová vegetace okopanin s laskavci;
- Bazifilní plevelová vegetace v kulturách okopanin;
- Plevelová vegetace obilnin na chudých písčitých půdách;
- Vegetace polních plevelů na vysychavých písčitých půdách;
- Plevelová vegetace na vysychavých písčitých půdách s teplomilnými travami;
- Ruderální vegetace s merlíkem bílým;
- Ruderální vegetace s merlíkem městským;
- Ruderální vegetace s turankou kanadskou a locikou kompasovou;
- Ruderální trávníky se sveřepem střešním;
- Jednoletá ruderální vegetace narušovaných štěrkovitých a písčitých půd;
- Pozdně letní teplomilná ruderální a plevelová vegetace písčitých půd;

Suchomilná ruderální vegetace s dvouletými a vytrvalými druhy:

- Teplomilná ruderální vegetace s pelyňkem pravým;
- Ruderální vegetace obnažených ploch s podbělem lékařským;

- Ruderální vegetace s vratičem obecným a pelyňkem černobýlem;
- Ruderální vegetace s invazivními zlatobýly;

Nitrofilní vytrvalá vegetace vlhkých a mezických stanovišť:

Vzhledem k plánované výsadbě dřevin odpovídající složením lužním lesům, lze předpokládat doprovodné společenstvo rostlin osidlující lužní lesy: Nitrofilní lemy lužních lesů.

4.19.8. Předpokládané vlivy na rostliny a živočichy

Zkoumaná lokalita neleží na ploše ani v ochranném pásmu žádného zvláště chráněného území. Jak uvádí Moravec a Faltys (2001), v zájmovém území bylo během průzkumu nalezeno celkem 63 taxonů rostlin, v okolí dalších 15, celkem tedy 78 taxonů (včetně náletových a vysázených dřevin), na lokalitě navržené výstavby ani v jejím okolí nebyly nalezeny druhy chráněné podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. (Seznam zvláště chráněných rostlin a hub) a jejich trvalý výskyt v území lze vzhledem k charakteru lokality pravděpodobně vyloučit.

Z významných druhů rostlin byly na hranici území nalezeny 3 z Červeného seznamu květeny ČR (Moravec a Faltys, 2001) v kategorii ohrožený „C3“ a druh vyžadující pozornost „C4a“. Jmenovitě prlina rolní (*Anchusa arvensis*) C4a, rmen rakouský (*Anthemis austriaca* Jacq.) C3, rožec pětimužný (*Cerastium sf. semidecandrum*) C3. Jde o druhy plevelné, šířící se často na obnažené písky a tak není jejich existence ohrožena.

Vzhledem k několika nalezeným druhům se nedá předpokládat žádný negativní dopad na jejich přirozený vývoj (Moravec a Faltys, 2001). Naopak návratem technického řešení rekultivace na vodní plochu vznikne dokonce výrazný krajinný prvek, vysoce zvyšující druhovou diverzitu zájmového území. Předpokládá se, že vzniklá plocha bude velmi rychle osídlena několika druhy živočichů.

4.20. Rekultivace vytěženého území

4.20.1. Technická rekultivace

Technická rekultivace bude plně provedena v rámci západního, jižního a severního břehu budoucího jezera. Plným provedením se má na mysli (Moravčík, 2001), že tyto svahy budou sesvahovány v navrhovaném sklonu 1 : 3, resp. 1 : 5, tím vznikne plocha k rekultivaci sestávající se z cca 2 m hranice pozemků a cca 7 m po spádnicí v rámci svahu. To je dohromady 9 m rekultivovaného svahu. Délka rekultivovaného svahu činí cca 600 m, což představuje plochu asi 0,54 ha. Tato plocha bude zpětně povezena kulturní vrstvou získanou v rámci skrývkových prací. Jedná se o cca 3 200 m³ materiálu při výšce vrstvy navážky cca 0,60 m a jeho rovnoměrné rozprostření. Dále bude v rámci těchto svahů provedena kvalitní biologická rekultivace, která je obsahem druhé části Plánu rekultivace. V každém případě bude provedena výsadba takovým způsobem, aby došlo nejen k optickému rozdělení vodní plochy od okolních pozemků, ale i o zajištění takové hustoty výsadby, která by víceméně znemožnila volný přístup k vodní hladině, hlavně pro možnost koupání (Moravčík, 2001).

Pouze závěrný svah východní bude technicky po těžbě upraven tak, že vznikne volnější písčiná pláž s částečnou výsadbou.

V případě naplnění plánované těžby vznikne vodní plocha o výměře cca 4,0 ha se závěrnými svahy technicky zrekultivovanými jak je výše uvedeno a provedení jejich biologického ošetření dle schválené biologické rekultivace a to dle schváleného výsadbového plánu. Těžební plocha je celá oplocena, takže by nemělo docházet ani k ničení biologické rekultivace (Moravčík, 2001).

4.20.2. Biologická rekultivace

Po provedení technické části rekultivace dojde k navezení a postupnému rozprostření skrývkového materiálu a to v hodnotě cca 0,6 m mocnosti. Toto se týká severního, jižního a západního svahu a částečně východní části u příjezdové komunikace k možnosti jejího optického oddělení, zde bude rozprostřen skrývkový materiál. V rámci východního svahu bude provedena písčitá pláž s pozvolným svahem a přístupem k vodě a dojde zde k částečnému využití skrývkového materiálu pro lokální výsadbu a optické oddělení příjezdové cesty od vodní plochy (Moravčík, 2001).

Severní, jižní a západní svahy budou biologicky ošetřeny hustou výsadbou, vedoucí k zamezení přístupu k vodě a také optickému oddělení od sousedních pozemků (Moravčík, 2001).

Pro zájmovou lokalitu bylo vypracováno Biologické hodnocení (součást Plánu rekultivace) dle §67 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, které vypracovala firma Příroda, Brandýs nad Labem (výše uvedeno). Z výzkumu vyplývá, že není třeba zvláštních opatření na ochranu přírody dle výše uvedeného zákona. Postačí provedení rekultivace vytěžené plochy na vodní plochu a závěrné svahy. Za předpokladu dodržení rekultivovat vytěženou plochu na vodní (Moravčík, 2001) dojde k zvýšení druhové diverzity lokality a mohou vzniknout biotopy k reprodukci nových druhů např. obojživelníků. Cílem návrhu ozelenění je osázet břehovou hranu ložiska tak, aby cílový stav vytvořil břehové porosty blízké přirozenému krajinnému rázu v daném místě.

Dále je také počítáno s tím, že vzniklá vodní plocha bude využívána i k rekreačnímu rybolovu a koupání a s možností provozování vodních sportů. I z těchto důvodů (Moravčík, 2001) bude zvolena dřevinná skladba a vlastní skladba typu a počtu dřevin v různých hranách závěrných svahů tak, aby nedocházelo ke zbytečnému ničení porostů působením rekreační činnosti člověka.

Dřevinná skladba keřového a stromového patra bude upřesněna při dokončování prvního závěrného svahu cca 3 – 4 roky od započetí těžby. Do té doby vejde lokalita ve známost a budou vytvořeny člověkem přirozené pochůzkové cesty, místa pro vlezy do vodního prostoru atd. Proto bude konkrétní osazovací plán předložen ke schválení až v tuto dobu. Dojde tím ke konkrétnímu zpracování s ohledem na roztěženou lokalitu a nenastane zbytečné přepracování předčasně zpracovaného osazovacího plánu. Ve zkratce dojde vždy k předložení dalšího osazovacího plánu ke schválení na ucelenou část rekultivovaných svahů s dodržением dřevinné skladby místního výskytu a dále dodržení ploch a sklonů závěrných svahů výše popsaných (Moravčík, 2001).

Předpokládaný stav biologické rekultivace viz obr. 1. Přílohy.

4.20.3. Náklady na technickou a biologickou rekultivaci

Rozpočet nákladů je uveden v cenových relacích roku 2001 a je proveden pro celou lokalitu, tj. cca 1 ha závěrných svahů. Co se týká technické rekultivace (závěrných svahů) bude vznikat v průběhu budování závěrných svahů a v době těžební činnosti (Moravčík, 2001), proto tato cena není uvedena. Na rozprostření podorniční a orniční vrstvy jsou plánovány náklady ve výši: 300 000 Kč / ha.

Pro biologickou rekultivaci jsou plánovány náklady ve výši: 120 000 Kč.

.....
Celkové náklady: 420 000 Kč.

4. Materiál a metodika

5.1. Umístění pozemků

Pozemky, na kterých byl prováděn sběr rostlinného materiálu, se nacházejí v písčově písky nedaleko obce Písky (obr. 11). Jsou umístěny v jižním sektoru písčovny mezi těžebním prostorem a pásem dřevin a křovin, za kterými je bezprostředně oddělena plotem zahrádkářská kolonie.

Substrát těchto pozemků je písčítý s odumřelými zbytky rostlin a utužený nedávnými pojezdy mechanizace, ne však konstantně všude. Na povrchu jsou zbytky půdy, která vzhledem k lokálnímu utužení, po vydatném dešti zadržuje vodu.

Pozemky byly označeny čísly 1, 2 a 3, každý o velikosti 1 x 2 metru, o celkové výměře 6 m². Nacházejí se ve vzdálenosti od 10 – 15 metrů od téměř kolmé těžební stěny. Jsou určeny souřadnicemi GPS přístrojem GARMIN nüvi 1490.

Pozemek č. 1 = (přílohy – obr. 1 – oranž. barva) N 50,16353° E 015,01190° 185 m. n. m.

Pozemek č. 2 = (přílohy – obr. 2 - žlutá barva) N 50,16352° E 015,01175° 185 m. n. m.

Pozemek č. 3 = (přílohy – obr. 3 - modrá barva) N 50,16348° E 015,01157° 184 m. n. m.

5.2. Odběr materiálu

Během vegetačního období roku 2012 byl odebírán rostlinný materiál z výše uvedených pozemků. Materiál byl odebrán celkem pětkrát a to v měsících: květnu, červnu, červenci, srpnu a září.

Obr. č. 10

Vyznačení místa odběru rostlinného materiálu (viz Přílohy)



Zdroj: <http://mapy.cz/#x=15.022626&y=50.165066&z=13&t=s&l=15>

Odběr byl proveden v následujících termínech: 21. května, 20. června, 23. července, 31. srpna a 3. září roku 2012.

5.3. Vzorky rostlin

Na uvedených lokalitách byly odebrány vzorky jednoděložných a dvouděložných rostlin. Mezi jednoděložnými byl zaznamenán výskyt čeledi *Poaceae* s nejvíce se vyskytujícími rody lipnice (*Poa* sp.). Dvouděložné rostliny byly zastoupeny mnohem početnější skupinou, a to čeledí *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygonaceae* a několik zástupců také z čeledí *Boraginaceae*, *Geraniaceae* a *Rosaceae*.

5.4. Počasí

Tabulka č. 3

Přehled teplot za rok 2012 na Meteostanici v Hradci Králové 278 metrů nad mořem

Měsíc	Teplota, měsíční průměr (°C)	Odchylka od 30 ti letého normálu	Rozdíl
1	-0,8	-3,2	2,4
2	-5,6	-1,6	-4
3	4,6	1,9	2,7
4	8,2	6,6	1,6
5	14,5	11,8	2,7
6	16,6	14,9	1,7
7	18,1	16,1	2
8	17,7	15,8	1,9
9	12,6	12,3	0,3
10	7,1	7,8	-0,7
11	5,2	2,4	2,8
12	-1,8	-1,4	-0,4
Průměr za rok	8	6,9	1,1

Tabulka č. 4

Přehled úhrnu srážek za rok 2012 na Meteostanici v Hradci Králové 278 metrů nad mořem

Měsíc	Úhrn srážek měsíční (mm)	Odchylka od 30 ti letého normálu	% z normálu
1	104	60	174
2	52	47	110
3	14	49	29
4	34	48	70
5	64	76	84
6	78	86	91
7	157	83	189
8	88	84	105
9	50	60	84
10	50	52	95
11	38	62	61
12	58	70	82
Úhrn za rok	787	777	102

Jak je z tabulek (3 a 4) patrné výraznější výkyvy teploty oproti dlouhodobému 30ti letému normálu byly v měsíci červenci, kdy průměrná teplota 18,1 °C byla o 2 °C vyšší než je dlouhodobý normál a současně úhrn srážek dosáhl 157 mm, což odpovídá 189 % dlouhodobého úhrnu srážek. Nadprůměrný úhrn srážek byl naměřen v měsíci srpnu 88 mm, což odpovídá 105 % dlouhodobého průměru. Nejmenší úhrn srážek byl naměřen v květnu 64 mm a v září 50 mm, přičemž obě hodnoty dosahovaly 84 % dlouhodobého úhrnu srážek. Nejnižší průměrné teploty ve sledovaném období byly naměřeny v měsíci září 12,6 °C, což však s rozdílem jen 0,3 °C odpovídá dlouhodobému průměru teplot v tomto období.

5.5. Postup zpracování rostlinného materiálu

Rostlinný materiál byl odejmut cca 2 cm nad povrchem půdy, aby byly zachovány životaschopné funkce a nebyl narušen kořenový systém. Kořenový systém bylo nutné zachovat pro další odběry biomasy ve vegetačním období. Odebraný materiál byl bezprostředně po odběru zvážen se zaokrouhlením na 2 desetinná místa. Po zvážení a označení druhem, lokalitou a datem odběru byl sušen při 80 °C, aby nedošlo k degradaci energeticky bohatých látek, v sušárně do konstantní hmotnosti.

5.6. Vegetace zjištěna průzkumem lokality

5.6.1. Obecný popis lokality

Území leží v blízkosti intravilánu obce Písty východně od této obce. Na lokalitě navržené pro těžbu šterkopísků se nachází z převážné části polní kultury. Jak uvádí Moravec a Faltys (2001) pouze na severním okraji lokality (parcela 900/2) je mezi polem a lesem travnatý pás, místy s obnaženými písiky a vegetací, charakteru úhoru. Jižní hranice lokality probíhá polními kulturami. Západní a východní hranici pozemku tvoří polní cesty, východní cestu lemují několik přestárlých třešní. Území za západní hranicí lokality se svažuje směrem k nivě potoka Výrovka. Severně od lokality je lesní porost, tvořený od východu borovou monokulturou, směrem západním je listnatý les. Severozápadně od lokality je lesní biocentrum s dominantní borovicí lesní, trnovníkem akátem a dubem letním s podrostem bezu černého. Druhově chudé bylinné patro odpovídá svým složením akátovému podrostu.

5.6.2. Stav území z botanického hlediska

Lokality průzkumu (Moravec a Faltys, 2001):

1. travnatý pruh jižně od lesa východně od obce,
2. okraj pole východně od obce (ošetřené herbicidem),
3. jižní okraj lesa východně od obce,
4. lesní biocentrum SZZ od obce.

Vysvětlivky k upřesnění nalezených druhů: druh cizí +, druh vysazovaný, výjimečně zplaňující ++, druh domácí, často vysazovaný (+), druh beze značky se v území vyskytuje přirozeně.

Druhy obsažené v Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky v kategoriích:

[C3] – druh ohrožený, [C4] – druh vyžadující pozornost.

Seznam nalezených druhů rostlin viz tabulka VI. Přílohy.

Na písčitém úhoru těsně u borového lesa na hranici a za hranicí zájmové plochy byly zjištěny druhy (*Anchusa arvensis* (L.)MB) prlina rolní C4a a (*Anthemis austriaca* Jacq.) rmen rakouský C3. Jde o plevele (Moravec a Faltys, 2001), vyskytující se místy na ruderálních plochách. V území se vyskytují poměrně často. (*Cerasium* sf. *Semidecandrum* L.) rožec pětimužný C3, význačný druh písčín a lesních písčitých lemů. U všech těchto druhů je předpoklad, že se na narušené plochy v místě těžby rozšíří. V lesním biocentru parazituje na borovicích (*Viscum laxum* Boiss. Alias Reuter ssp. *laxum*) jmelí jehličnanové pravé C4a.

5.6.3. Stav území ze zoologického hlediska

Byly zaznamenány běžné druhy motýlů: (*Inachis io*) babočka paví oko, (*Pieris napi*) bělásek řepkový, (*Autographa gamma*) kovolessklec gamma, (*Coenonympha pamphilus*) okáč poháňkový.

Z ptáků: (*Phasianus colchicus*) bažant kolchický, (*Buteo buteo*) káně lesní, (*Turdus pilaris*) strnad obecný, (*Hirundo rustica*) vlaštovka obecná. A savci: (*Capreolus capreolus*) srnec, (*Lepus europaeus*) zajíc polní.

5.7. Postup zpracování rostlinného materiálu

Rostlinný materiál byl odejmut cca 2 cm nad povrchem půdy, aby byly zachovány životaschopné funkce a nebyl narušen kořenový systém. Kořenový systém bylo nutné zachovat pro další odběry biomasy ve vegetačním období. Odebraný materiál byl bezprostředně po odběru zvážen se zaokrouhlením na 2 desetinná místa. Po zvážení a označení druhem, lokalitou a datem odběru byl sušen při 80 °C, aby nedošlo k degradaci energeticky bohatých látek, v sušárně do konstantní hmotnosti

5.8. Kalorimetrické stanovení spalného tepla

Principem metody spalné kalorimetrie je úplné spálení vzorku v 100% kyslíkové atmosféře. Pro měření spalného tepla byl použit suchý adiabatický spalný kalorimetr LAGET MS 10A. Materiál byl spalován ve spalné kalorimetrické bombě. Výsledek byl poté přepočítán na jednotku hmotnosti sušiny – kJ.g⁻¹. Výsledná hodnota brutto energie (obsah energie bez korekce na hmotnost popelovin) byla poté přepočtena na hodnoty netto energie (obsah energie po odečtení hmotnosti popelovin) a jejich následný výpočet bez oprav na spalné teplo kyseliny sírové a kyseliny dusičné. Pro výpočet byly použity normy (ČSN ISO 1928) a z ní vyplývající matematické vztahy (Hnilička a kol., 2010):

Výpočet brutto energie:

$$BE \text{ (kJ.g}^{-1}\text{)} = [(9\ 768,3 \cdot \text{hodnota tepelného skoku} - 1\ 673,45) / \text{navážka}] / 1\ 000$$

Výpočet netto energie:

$$NE \text{ (kJ.g}^{-1}\text{)} = [(9\ 768,3 \cdot \text{hodnota tepelného skoku} - 1\ 673,45) / (\text{navážka} - \text{hmotnost popela})] / 1\ 000$$

Každý vzorek byl spálen 3x.

5.8. Statistické zpracování výsledků

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 9.0 CZ. Byla použita vícefaktorová metoda analýzy rozptylu ANOVA. Testování proběhlo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

6. Výsledky

6.1. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy rostlin

6.1.1. Hmotnost sušiny rostlin v rámci jednotlivých druhů rostlin

Jak je zřejmé z tabulky I (Přílohy) u odběru v měsíci květnu, největší hmotnost sušiny rostlinné biomasy byla odebrána u druhu vikev úzkolistá (*Vicia angustifolia*) – 199,42 g na lokalitě 2. Nejmenší odebrané množství sušiny bylo zjištěno u medyňku vlnatého (*Holcus lanatus*) – 0,30 g na lokalitě 1.

Z tabulky II (Přílohy) odběru v měsíci červnu vyplývá, že největší hmotnost sušiny rostlinné biomasy byla zjištěna u řebříčku obecného (*Achillea millefolium*) – 119,67 g na lokalitě 2 a naopak nejmenší odebraná hmotnost byla zjištěna u tolíce dětelové (*Megicago lupulina*) – 0,83 g také na lokalitě 2.

U odběru v měsíci červenci, jak je patrné z tabulky III (Přílohy), největší hmotnost sušiny byla zjištěna na lokalitě 3 u jitrocele prostředního (*Plantago media*) – 172,14 g. Nejméně sušiny bylo zjištěno u pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*) – 1,35 g na lokalitě 2.

V srpnu, jak je zřejmé z tabulky IV (Přílohy), bylo nejvíce sušiny rostlinné biomasy odebráno u řebříčku obecného (*Achillea millefolium*) – 163,49 g na lokalitě 2 a nejmenší množství odebrané sušiny bylo zjištěno u pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*) – 1,34 g na lokalitě 2.

Záříjový odběr, jak je patrné z tabulky V, že největší odebrané množství sušiny bylo u řebříčku obecného (*Achillea millefolium*) – 57,84 g na lokalitě 2 a nejméně sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno u turanu ročního (*Erigon annuus*) – 0,97 g na lokalitě 1.

6.1.2. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy rostlin v rámci sledovaných stanovišť a termínu odběru

Tabulka č. 5

Odebraná biomasa dle čeledi v gramech dle termínu odběru

Čeď	Hmotnost odebrané biomasy v gramech				
Lokalita 1	Sběr 1	Sběr 2	Sběr 3	Sběr 4	Sběr 5
<i>Asteraceae</i>	216,86	179,60	173,07	70,91	26,88
<i>Boraginaceae</i>	X	1,09	3,52	13,94	7,21
<i>Fabaceae</i>	192,50	89,62	34,27	41,82	31,52
<i>Geraniaceae</i>	1,88	x	X	X	X
<i>Plantaginaceae</i>	38,25	17,15	32,31	66,57	27,93
<i>Poaceae</i>	23,97	23,88	36,13	47,08	15,02
<i>Polygonaceae</i>	X	1,02	33,94	158,70	9,84
<i>Rosaceae</i>	X	x	X	X	X
součet v g	473,46	312,36	313,24	399,02	118,40
Lokalita 2					
<i>Asteraceae</i>	300,77	213,51	264,54	215,70	62,23
<i>Boraginaceae</i>	X	x	X	X	X
<i>Fabaceae</i>	200,73	1,83	14,96	41,73	30,30
<i>Geraniaceae</i>	X	x	X	X	X
<i>Plantaginaceae</i>	30,08	21,46	25,08	33,56	13,76
<i>Poaceae</i>	25,37	16,04	18,75	55,76	13,47
<i>Polygonaceae</i>	X	2,11	11,00	28,58	3,82
<i>Rosaceae</i>	X	x	X	X	X
součet v g	556,95	254,95	334,33	375,33	123,58
Lokalita 3					
<i>Asteraceae</i>	216,21	123,75	90,21	32,52	17,68
<i>Boraginaceae</i>	X	x	X	X	X
<i>Fabaceae</i>	4,31	9,29	5,76	42,88	18,18
<i>Geraniaceae</i>	X	x	X	X	X
<i>Plantaginaceae</i>	71,14	115,07	172,14	136,43	42,90
<i>Poaceae</i>	12,32	5,38	20,66	98,06	28,81
<i>Polygonaceae</i>	X	3,13	4,78	9,16	5,52
<i>Rosaceae</i>	X	x	8,44	7,92	1,09
součet v g	303,98	256,62	301,99	326,97	114,18

Hmotnost	odběr 1	odběr 2	odběr 3	odběr 4	odběr 5
součet lokalit	1334,39	823,93	949,56	1101,32	356,16

Jak je zřejmé z tabulky (5) nejvyšší hmotnost sušiny rostlinné biomasy byla v měsíci květnu (sběr 1) 1334,39 g, což bylo nejvíce z celého vegetačního období. Nejnižší hmotnost sušiny odebraných rostlin byla zjištěna v září 356,16 g, což bylo ovlivněno poklesem průměrných teplot a nižšími průměrnými měsíčními srážkami (50 mm = 84 % dlouhodobého průměru).

Ve 4. odběru v měsíci srpnu byla hmotnost sušiny nadzemní biomasy rostlin také vyšší, v porovnání s předcházejícími měsíci, v tomto měsíci činila hmotnost sušiny rostlinné biomasy 1101,32 g. Tento trend mohl být ovlivněn mimo jiné teplotami, které byly o 1,9 °C vyšší než je dlouhodobý teplotní průměr a též vyššími srážkami, které dosáhly 88 mm, což odpovídá 105 % dlouhodobého měsíčního úhrnu srážek.

Při 3. odběru v měsíci červenci byla hmotnost sušiny nadzemní biomasy rostlin nižší i přesto, že v tomto měsíci byla teplota 18,1 °C a to o 2°C vyšší než je dlouhodobý normál a úhrn srážek dosahoval 157 mm, což je 189 % dlouhodobého normálu. Přesto bylo odebráno pouhých 949,56 g sušiny.

Odběr 2. v červnu vykazoval podobné hodnoty hmotnosti odebrané sušiny nadzemní biomasy rostlin, avšak za nižších průměrných měsíčních teplot 16,6 °C, což je o 1,6 °C více než je dlouhodobý normál a úhrn srážek dosahoval 78 mm, což odpovídá 105 % dlouhodobého normálu. Z hodnot sušiny vyplývá, že velmi podobné množství bylo odebráno při polovičním měsíčním úhrnu srážek oproti odběru v červenci

Jak je z tabulky 5 patrné, s ohledem na odebrané množství sušiny nadzemní biomasy rostlin při jednotlivých odběrech, nejvyšší hmotnost odebrané sušiny byla zjištěna u čeledi *Asteraceae* a to na lokalitě 2 při prvním odběru – 300,77 g. Nejvyšší hmotnosti dosahovala sušina nadzemní biomasy rostlin ze všech odběrů u čeledi *Asteraceae*. Nejnižší odebrané množství sušiny nadzemní biomasy rostlin bylo odebráno u čeledi *Rosaceae*, vyskytující se pouze na lokalitě 3. V měsících květnu a červnu nebyli tito zástupci *Rosaceae* vůbec detekováni a v měsíci září byla hmotnost odebrané sušiny nadzemní části rostlin 1,09 g. Druhou minoritně zastoupenou byla čeleď *Boraginaceae*, ta se vyskytovala pouze na lokalitě 1. Při prvním odběru nebyli zástupci této čeledi vůbec detekováni. Nejnižší odebrané množství sušiny nadzemní biomasy rostlin bylo zaznamenáno ve 2 odběru a to 1,09 g.

Nevyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy v rámci srovnání termínu odběru a lokality bylo zjištěno na lokalitě 2, v měsíci květnu – 556,95 g.

Naopak nejnižší hmotnosti biomasy bylo stanoveno na 1. a 3. Lokalitě v měsíci září. Na těchto lokalitách byla hmotnost sušiny – 114,18 g a 118,40 g, jak dokládá tabulka 5.

Při hodnocení lokalit je možné konstatovat, že nejnižší zastoupení rostlin a tedy i nejnižší hmotnost sušiny byla získána na lokalitě 3 – 1303,74 g, na které byl povrch půdy utužen již v minulosti pojezdem mechanizace při dobývání suroviny. A naopak nejvyšší zastoupení rostlin a tedy i hmotnost sušiny byla zjištěna na lokalitě 2 (kde nebyla půda tak utužena pojezdy mechanizace a obohacena o humusový materiál) – 1645,14 g jak vyplývá z tab. 5.

Tabulka č. 6

Hmotnost odebrané rostlinné biomasy v gramech dle termínu odběru						
		Průměr	Sm.odch.	Sm.Ch.	-95,00%	+95,00%
odběr – květen	1	10,1097 ^d	11,58366	1,11464	7,9000	12,3193
odběr – červen	2	21,9821 ^b	35,58855	3,33317	15,3785	28,5858
odběr – červenec	3	26,0060 ^c	43,90682	4,16745	17,7471	34,2649
odběr – srpen	4	29,3685 ^a	39,71727	3,71986	21,9988	36,7383
odběr – září	5	10,1097 ^d	11,58366	1,11464	7,9000	12,3193

Legenda: a, b, c, d – průkazné diference na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Z tabulky 6 vyplývají statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými termíny odběru rostlinného materiálu. Nejvyšší hmotnost sušiny odebrané biomasy byla zjištěna v srpnu (4. Odběr), kdy průměrný obsah sušiny činil 29,37 g. Naopak průkazně nejnižší průměrná hodnota sušiny byla zjištěna v měsících květen a září, kdy dosáhla hodnoty 10,11 g. Mezi těmito termíny odběru nebyly nalezeny průkazné diference.

Tabulka č. 7

Celková hmotnost sušiny odebrané biomasy v gramech ze všech 3 lokalit						
Čeď	sběr 1	sběr 2	sběr 3	sběr 4	sběr 5	celkem v g
<i>Asteraceae</i>	733,84	516,86	527,82	319,13	106,79	2204,44
<i>Boraginaceae</i>	X	1,09	3,52	13,94	7,21	25,76
<i>Fabaceae</i>	397,54	100,74	54,99	126,43	80,00	759,70
<i>Geraniaceae</i>	1,88	X	x	x	X	1,88
<i>Plantaginaceae</i>	139,47	153,68	229,53	236,56	84,59	843,83
<i>Poaceae</i>	61,66	45,30	75,54	200,90	57,30	440,70
<i>Polygonaceae</i>	X	6,26	49,72	196,44	19,18	271,60
<i>Rosaceae</i>	X	X	8,44	7,92	1,09	17,45
celkem v g	1334,39	823,93	949,56	1101,32	356,16	x

Z tabulky 7 je zřejmé, kolik gramů sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno ze všech třech lokalit během všech sběrů.

Největší množství sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno od čeledi *Asteraceae* – 2204,44 g. Dále následovaly čeledi *Plantaginaceae* – 843,83 g, *Fabaceae* – 759,70 g. Jako jediný zástupce jednoděložných rostlin, byla čeď *Poaceae* – 440,70 g. Čeď *Polygonaceae* – 271,60 g a v minoritním zastoupení čeledi *Boraginaceae* – 2576 g a *Rosaceae* – 17,45 g.

Jak je patrné z tabulky 7 v prvním odběru v měsíci květnu dominovala čeď *Asteraceae* – 733,84 g, Z čeledi *Fabaceae* bylo odebráno – 397,54 g. Dále čeď *Plantaginaceae* – 139,47 g a *Poaceae* 61,66 g. Nejmenší hmotnost sušiny nadzemní části rostlinné biomasy byla odebrána od čeledi *Geraniaceae* – 1,88 g.

Při druhém odběru v měsíci červnu bylo nejvíce sušiny odebráno od čeledi *Asteraceae* – 516, 86 g, toto množství bylo menší než v předchozím měsíci. Dále 153,68 g sušiny rostlinné biomasy u čeledi *Plantaginaceae*, u této hmotnosti došlo k nárůstu z 139,47 g, z odebrané hmotnosti vyplývá, že vyšší průměrná teplota a nižší úhrn srážek pozitivně ovlivnily hmotnost odebrané sušiny. Naopak u čeledi *Fabaceae* došlo k opačnému trendu, k poklesu z 397,54 g na pouhých 100,74 g odebrané sušiny rostlinné biomasy. K poklesu došlo též u čeledi *Poaceae* – 45,30 g. V minoritním zastoupení byli zástupci čeledi *Polygonaceae* – 6,26 g a *Boraginaceae* – 1,09 g.

Ve třetím odběru v měsíci červenci byla největší hmotnost sušiny rostlinné biomasy odebrána u čeledi *Asteraceae* – 527,82 g, dále u čeledi *Plantaginaceae*, u které došlo opět k nárůstu hmotnosti odebrané sušiny z 153,68 g na 229,53 g, což potvrzuje, že nejen vyšší teploty mají vliv na nárůst sušiny u této čeledi, ale také nadprůměrné množství srážek (189 % dlouhodobého normálu). Stejný možný vliv počasí se ukázal u nárůstu odebrané sušiny rostlinné biomasy u čeledi *Poaceae* ze 45,30 g na 75,54 g. Větší množství než minulém období bylo odebráno též od čeledi *Polygonaceae* – 49,72 g a *Boraginaceae* – 3,52 g. U čeledi *Fabaceae* bylo odebráno o polovinu méně, než v předchozím měsíci – 54,99 g, v tomto případě není potvrzen kladný vliv teplejšího počasí a nadprůměrných srážek. Poprvé v tomto odběru byli detekováni zástupci čeledi *Rosaceae* – 8,44 g.

Jak je patrné z tabulky 7, poprvé došlo k poklesu hmotnosti sušiny rostlinné biomasy u čeledi *Asteraceae* – 319,13 g. Nejvíce sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno od čeledi *Plantaginaceae* – 236,56 g. K nárůstu sušiny došlo u čeledi *Polygonaceae* – ze 49,72 g na 196,44 g, *Poaceae* ze 75,54 g na 200,90 g, *Fabaceae* z 54,99 g na 126,43 g a *Boraginaceae* z 3,52 g na 13,94 g. Pouze u čeledi *Rosaceae* došlo k poklesu sušiny odebrané biomasy rostlin. Kromě čeledi *Asteraceae*, u které došlo k významnému poklesu tvorby sušiny, došlo obecně k nárůstu sušiny, můžeme tudíž potvrdit kladný vliv počasí (teplota 17,7 °C o 1,9 °C vyšší než je dlouhodobý průměr, 88 mm srážek, což odpovídá 105 % dlouhodobého měsíčního úhrnu srážek) na nárůst sušiny rostlinné biomasy.

U posledního odběru v měsíci září, došlo k poklesu odebrané sušiny rostlinné biomasy u všech čeledí. Největší pokles byl zjištěn u čeledi *Asteraceae* z 319,13 g na 106,79 g i přes tento pokles vykazovala tato čeleď nejvyšších hodnot odebrané sušiny – 106,79 g. Menší množství sušiny bylo odebráno u čeledi *Plantaginaceae* – 84,59 g, *Fabaceae* – 80,00 g, *Poaceae* – 57,30 g. Nejméně sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno od čeledi *Polygonaceae* – 19,18 g, *Boraginaceae* – 7,21 g a *Rosaceae* – 1,09 g. Také v tomto případě je mimo jiné potvrzen vliv počasí (teplota 12,6 °C pokles oproti měsíci srpnu o 5,1 °C, 50 mm srážek, což odpovídá 84 % dlouhodobého měsíčního úhrnu srážek), v tomto případě však negativního na nárůst sušiny rostlinné biomasy.

Tabulka č. 8

Hmotnost odebrané rostlinné biomasy v gramech dle místa odběru						
		Průměr	Sm.odchylka	Sm.chyba	-95,00%	+95,00%
lokality	1	17,51 ^a	28,12841	1,90074	13,7639	21,2563
lokality	2	22,86 ^b	37,51809	2,94770	17,0383	28,6806
lokality	3	19,46 ^c	33,65003	2,55100	14,4268	24,4970

Legenda: a, b, c – průkazné difference na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Z tabulky 8 vyplývají statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými lokalitami odběru rostlinného materiálu. Průměrně nejvíce sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno na lokalitě 2 – 22,86 g. Naopak nejmenší množství sušiny rostlinné biomasy bylo odebráno na lokalitě 1 a to 17,51 g. Z tabulky 8 vyplývá, že mezi jednotlivými lokalitami byly nalezeny průkazné difference.

6.2. Obsah energie sušiny nadzemní biomasy rostlin

6.2.1. Obsah energie sušiny nadzemní biomasy rostlin v rámci jednotlivých druhů

Jak je zřejmé z tabulky I. (přílohy) v měsíci květnu byla nejnižší hodnota energie biomasy rostlin naměřena na 3. lokalitě u zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*) – 10,19 kJ.g⁻¹. Nejvyšší hodnoty dosahovala energie biomasy na lokalitě 2. u lipnice obecné (*Poa trivialis*) – 18,56 kJ.g⁻¹.

Z tabulky II. (přílohy), v měsíci červnu je zřejmé, že nejnižší hodnota energie biomasy rostlin byla naměřena na 1 lokalitě u jitrocele prostředního (*Plantago media*) – 11,09 kJ.g⁻¹. Nejvyšší hodnota energie byla naměřena na lokalitě 1u jestřábníku (*Hieracium sp.*) – 16,87 kJ.g⁻¹.

Jak je patrné z tabulky III. (přílohy), v měsíci červenci, nejnižší hodnota energie biomasy rostlin byla naměřena na lokalitě 1 u hadince obecného (*Echium vulgare*) – 9,22 kJ.g⁻¹. Nejvyšší hodnota energie byla naměřena na lokalitě 3 u jetele plazivého (*Trifolium repens*) – 18,70 kJ.g⁻¹.

Jak vyplývá z tabulky IV. (přílohy), v měsíci srpnu, nejnižší hodnota energie biomasy rostlin byla naměřena na lokalitě 3 u rosičky krvavé (*Digitaria sanguinalis*) – 10,05 kJ.g⁻¹. Nejvyšší hodnota byla naměřena na lokalitě 2 u srhy říznačky (*Dactylis glomerata*) – 19,24 kJ.g⁻¹.

Z tabulky V. (přílohy), v měsíci září vyplývá, nejnižší hodnota energie biomasy rostlin byla naměřena na lokalitě 1 u hadince obecného (*Echium vulgare*) – 10,44 kJ.g⁻¹ a na lokalitě 2 u srhy říznačky (*Dactylis glomerata*) – 10,44 kJ.g⁻¹. Nejvyšší hodnota byla naměřena na lokalitě 3 u lipnice roční (*Poa annua*) – 18,80 kJ.g⁻¹.

6.2.2. Obsah energie sušiny nadzemní biomasy rostlin v rámci odběru a sledovaných stanovišť

Tabulka č. 9

Čeleď	Průměrný obsah energie dle čeledi v kJ.g ⁻¹					
	Lokalita 1	Sběr 1	Sběr 2	Sběr 3	Sběr 4	Sběr 5
<i>Asteraceae</i>		13,42	13,03	13,06	12,08	12,28
<i>Boraginaceae</i>		X	18,63	9,22	13,83	10,44
<i>Fabaceae</i>		13,35	12,20	13,33	12,79	13,19
<i>Geraniaceae</i>		14,40	X	X	X	x
<i>Plantaginaceae</i>		13,13	11,61	13,02	13,45	13,71
<i>Poaceae</i>		12,84	12,85	11,87	11,49	13,16
<i>Polygonaceae</i>		X	13,03	13,14	11,59	12,48
<i>Rosaceae</i>		X	X	X	X	x
součet energie		67,14	81,35	73,64	75,23	75,26
průměr energie		13,43	13,56	12,27	12,54	12,54
Lokalita 2						
<i>Asteraceae</i>		13,74	13,42	15,12	13,16	13,22
<i>Boraginaceae</i>		X	X	X	X	x
<i>Fabaceae</i>		13,44	12,41	12,35	12,75	12,82
<i>Geraniaceae</i>		X	X	X	X	x
<i>Plantaginaceae</i>		13,31	12,56	13,86	13,88	13,34
<i>Poaceae</i>		14,72	13,58	12,54	14,79	13,68
<i>Polygonaceae</i>		X	13,86	11,91	12,83	15,33
<i>Rosaceae</i>		X	X	X	X	x
součet energie		55,21	65,83	65,78	67,41	68,39
průměr energie		13,80	13,17	13,16	13,48	13,68
Lokalita 3						
<i>Asteraceae</i>		13,26	12,96	13,73	12,80	13,12
<i>Boraginaceae</i>		X	X	X	X	x
<i>Fabaceae</i>		13,34	13,19	15,92	12,91	15,27
<i>Geraniaceae</i>		X	X	X	X	x
<i>Plantaginaceae</i>		13,97	14,15	13,14	11,29	12,03
<i>Poaceae</i>		13,3	13,15	12,92	12,41	16,30
<i>Polygonaceae</i>		X	14,98	13,98	12,48	12,47
<i>Rosaceae</i>		X	X	11,34	13,00	12,05
součet energie		53,87	68,43	81,03	74,89	81,24
průměr energie		13,47	13,69	13,51	12,48	13,54

Energie kJ.g ⁻¹	sběr 1	sběr 2	sběr 3	sběr 4	sběr 5
součet lokalit	40,70	40,41	38,93	38,50	39,76
průměr ze 3 lokal.	13,57	13,47	12,98	12,83	13,25

Jak je zřejmé z tabulky 9 nejvyšší naakumulovaná energie rostlinné biomasy ze všech třech lokalit byla zjištěna u 1. odběru v měsíci květnu – 13,57 kJ.g⁻¹. Naopak nejnižší naakumulovaná energie rostlinné biomasy byla v měsíci srpnu – 12,83 kJ.g⁻¹. Ve třetím odběru byla zjištěna hodnota energie 12,98 kJ.g⁻¹, přitom v tomto měsíci byly naměřeny nejvyšší teploty z pěti možných 18,1 °C (o 2 °C více než je dlouhodobý průměr teplot v tomto období) a 157 mm srážek (odpovídá 189 % dlouhodobého měsíčního úhrnu srážek). Ze zjištěného vyplývá, že teplé a vlhké počasí nemělo pozitivní vliv na hodnoty energií v tomto období a zjištěné nízké hodnoty byly s největší pravděpodobností ovlivněny abiotickými stresory, jako např. utužeností svrchní části půdy a kvalitou substrátu. Tyto stresory měly pravděpodobně význam i v ostatních zjištěných hodnotách energií u odběrů v ostatních měsících. U posledního pátého odběru byla naměřena hodnota energie naakumulované v biomase 13,25 kJ.g⁻¹, v tomto měsíci došlo k poklesu teplot a srážek a přesto hodnoty energie významně nepoklesly. Z toho vyplývá, že na naakumulovanou energii do rostlinné biomasy mají větší vliv abiotické stresory v zájmovém území více než vliv počasí.

Nejnižší obsah energie rostlinné biomasy ze všech čeledí a lokalit byl zaznamenán u čeledi *Boraginaceae* – 9,22 kJ.g⁻¹ ve 2 odběru na lokalitě 1. Nejvyšší obsah energie rostlinné biomasy, také u čeledi *Boraginaceae* – 18,63 kJ.g⁻¹ ve 3 odběru na lokalitě 1. Zde je zřejmý velký rozdíl mezi odběry jediné čeledi (jediného zástupce – hadince obecného).

Nejvyšší naměřená energie v rámci průměrné energie při odběru (za všechny čeledi), byla zjištěna na lokalitě 2 při prvním odběru v měsíci květnu – 13,80 kJ.g⁻¹. Naopak nejnižší zjištěná průměrná energie (za všechny čeledi) byla zjištěna na lokalitě 1 při třetím odběru v měsíci červenci. Tyto údaje opět potvrzují, vliv abiotických stresorů (např. půdních podmínek), které negativně ovlivnily akumulaci energie do rostlinné biomasy.

Tabulka č. 10

Obsah energie rostlinné biomasy v kJ.g-1 dle termínu odběru						
		Průměr	Sm.odch.	Sm.chyba	-95,00%	+95,00%
odběr – květen	1	13,73 ^d	2,086435	0,200767	13,33436	14,13035
odběr – červen	2	13,31 ^b	1,818872	0,170353	12,96970	13,64470
odběr – červenec	3	13,27 ^c	1,859536	0,176499	12,91585	13,61541
odběr – srpen	4	12,93 ^a	1,509701	0,141396	12,64707	13,20733
odběr – září	5	13,73 ^d	2,086435	0,200767	13,33436	14,13035

Legenda: a, b, c, d – průkazné diference na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Z tabulky 10 vyplývají statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými termíny odběru rostlinného materiálu. Nejvyšší hodnota energie naakumulované do rostlinné biomasy byla zjištěna u odběru v měsících květen a září - $13,73 \text{ kJ.g}^{-1}$. Naopak nejnižší naakumulovaná energie byla zjištěna v měsíci srpnu $12,93 \text{ kJ.g}^{-1}$. Mezi odběry v měsíci květnu a září nebyly nalezeny průkazné diference.

Tabulka č. 11

Obsah energie rostlinné biomasy v kJ.g^{-1} dle místa odběru lokality						
		Průměr	Sm.odchylka	Sm.Chyba	-95,00%	+95,00%
lokality	1	12,84 ^a	1,633714	0,110396	12,61830	13,05346
lokality	2	13,62 ^b	1,790459	0,140672	13,34590	13,90150
lokality	3	13,86 ^c	2,127978	0,161322	13,53962	14,17644

Legenda: a, b, c – průkazné diference na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Jak je patrné z tabulky 11 existují průkazné rozdíly mezi energií naakumulovanou do rostlinné biomasy v rámci zkoumaných lokalit. Nejvyšší průměrná naakumulovaná energie byla zjištěna u lokality 3 – $13,86 \text{ kJ.g}^{-1}$. Nejméně energie se naakumulovalo do rostlinné biomasy na lokalitě 1 – $12,84 \text{ kJ.g}^{-1}$. Mezi průměrnými hodnotami energie rostlinné biomasy byly nalezeny průkazné diference.

7. Diskuse

7.1. Vliv počasí na hmotnost sušiny rostlinné biomasy

Z tabulek počasí vyplývá, že nejvyšší průměrné hodnoty byly naměřeny v měsíci červenci, kdy proběhl 3 sběr, zároveň byl v tomto měsíci naměřen nejvyšší úhrn srážek 157 mm, což odpovídá 189 % normálního dlouhodobého normálu. V tomto měsíci bylo odebráno 949,56 g biomasy rostlin, což však není nejvíce, vzhledem k velmi vydatným srážkám však docházelo k velkému výparu a písčité půdy nemají tak velkou retenční schopnost. Větších průměrných hodnoty byly naměřeny ve 4 (1101,32 g) a v 1 (1334,39 g) odběru.

Nejvyšších hodnot odebrané biomasy bylo dosaženo v květnu 1334,39 g, kdy průměrné hodnoty $14,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ činily odchylku od dlouhodobého normálu o $2,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a srážky dosahovaly

84 % dlouhodobého normálu, tudíž hmotnost odebrané biomasy ovlivnily též možné další faktory jako např. délka slunečního svitu, půdní podmínky atd. (Hnilička a kol., 2010). Nejvyšší průměrné teploty a nejvyšší úhrn srážek tudíž neznamenaají jednoznačně nejvyšší tvorbu sušiny rostlinné biomasy.

Nejnižších hodnot sušiny rostlinné biomasy bylo dosaženo v měsíci září, kdy průměrná teplota klesla na 12,6 °C (rozdíl pouhých 0,3 °C od dlouhodobého normálu) a úhrn srážek odpovídal 50 mm, což je 84 % dlouhodobého normálu. Zde s klesající teplotou a objemem srážek klesl i odběr biomasy. Jak uvádí Hnilička a kol. (2010) nesmíme opomenout i další biotické a abiotické faktory prostředí jako půdní živiny, rychlost a účinnost fotosyntézy aj.

Mezi teplotou, srážkami a narostlou biomasou není přímá úměrnost, hrají zde významnou roli další abiotické faktory jako např. písčité půdní substrát jen z malého množství obohacený biomasou odumřelých rostlin a významný vliv utuženosti půdy z minulosti způsobený pojezdy mechanizace v pískovně při svahování dobývacího prostoru.

7.2. Odebrané množství biomasy

Největší hmotnosti rostlinné biomasy byly odebrány u čeledí, jak potvrzuje také Bzdon (2009), které v těchto lokalitách vzhledem k půdním podmínkám převládají. Největší hmotnosti byly odebrány (během celého vegetačního období ze všech lokalit) z čeledí *Asteraceae* – 2204,44 g, *Plantaginaceae* – 843,83 g, *Fabaceae* – 759,70 g, *Poaceae* – 440,70 g a *Polygonaceae* – 271,60 g. Několik zástupců též čeledí *Boraginaceae* – 25,76 g, *Rosaceae* – 17,45 g a *Geraniaceae* – 1,88 g.

Z výsledků vyplývá, že největší množství rostlinné biomasy bylo odebráno v měsíci květnu, což mohlo být ovlivněno velkým nárůstem teplot a srážek oproti měsíci dubnu, tudíž rostlinám byly poskytnuty příhodné podmínky pro růst. Je možné, že rostliny v tomto období nepodléhaly abiotickým stresorům, jako např. výkyvům teplot srážkovým deficitům (Hnilička a kol., 2010). Odebrané množství biomasy – 1334,39 g bylo pravděpodobně ovlivněno také absencí sběru v měsíci dubnu popř. koncem března, kdy se rostliny již vyvíjely a rostlinná biomasa nebyla odebírána. Teplota v tomto měsíci byla o 2,7 °C nad dlouhodobým průměrem

a srážky na 84 % dlouhodobého normálu. Největší hmotnost byla odebrána u čeledi Asteraceae na lokalitě 2 – 300,77 gramu.

V měsíci září bylo množství odebrané biomasy nejnižší 356,16 g ze všech třech lokalit, v tomto měsíci byl zřejmý pokles průměrné teploty na 12,6 °C, která byla však téměř shodná s dlouhodobým normálem a úhrn srážek dosahoval 50 mm, což odpovídá 84 % dlouhodobého průměru. V tomto měsíci bylo odebráno nejvíce biomasy z čeledí Asteraceae 106,79 g, Plantaginaceae 84,59 g, Fabaceae 80 g a Poaceae 57,3g. Je zřejmé, že čeledi Plantaginaceae utužená zemina v lokalitě a nižší teploty a srážky neovlivnili vývoj tvorby biomasy tak dramatickým způsobem jako u ostatních čeledí. Prvenství si stále drží čeleď Asteraceae, jelikož je na všech pozemcích zastoupena nejvíce, což odpovídá iniciálnímu až mladému stádiu sukcesního vývoje (Řehouňková a Řehounek, 2010).

Uvedené výsledky ve své práci částečně potvrdil např. Bzdon (2009), který se zabýval sukcesí na písčovnách v Polsku. Z jeho práce vyplývá, že na daných územích převládají zástupci čeledí Asteraceae a Poaceae. Dále následují čeledi Fabaceae, Caryophyllaceae a Rosaceae. Z rodu Fabaceae jsou to především zástupci, jež se rychle uchycují na antropogenních půdách, stejně jako zástupci Poaceae a jsou schopni tam zůstat navzdory silné konkurenci jiných druhů. V případě zájmového území Písty byli v dominantním zastoupení objeveni především zástupci čeledí Asteraceae, Plantaginaceae, Fabaceae, Poaceae, Pouze na jedné lokalitě (1) byli detekováni v minoritním zastoupení zástupci dalších čeledí Geraniaceae – kakost maličký (*Geranium pusillum*) a na další z lokalit (3) zástupce čeledi Rosaceae – mochna plazivá (*Potentilla reptans*). Na uvedeném území nebyli detekováni příslušníci čeledi Caryophyllaceae.

7.3. Obsah energie odebrané rostlinné biomasy

Nejvyšší hodnoty obsahu energie bylo dosaženo u druhu srha říznačka (*Dactylis glomerata*) 19,24 kJ.g⁻¹ v měsíci srpnu na pozemku č. 2. Naopak nejnižší naměřená energie uložená do biomasy byla naměřena u druhu hadinec obecný (*Echium vulgare*) 9,22 kJ.g⁻¹ v měsíci červenci na pozemku č. 1, což nepotvrzuje trend akumulace nejvyšší energie v letních měsících (Larcher, 1995).

Nebylo potvrzeno, že nejčastěji nejvyšší obsah energie v rostlinné biomase bývá ke konci vegetačního období (Hnilička a kol., 2010), z čehož lze usuzovat na převažující negativní vliv abiotických stresorů v dané lokalitě. Nejvyšší obsah energie naakumulované do rostlinné biomasy je obvyklý v teplých, vlhkých letních měsících s dostatkem slunečního svitu (Larcher, 1995). Nejvyšší obsah energie biomasy v těchto měsících je způsoben tvorbou generativních orgánů rostlin, jež jsou bohaté na lipidy a sacharidy (Larcher, 1995), na našem zájmovém území však vyšší obsah nebyl potvrzen.

Nejnižší hodnota energie obsažené v biomase rostlin byla zjištěna u čeledi *Boraginaceae* u hadince obecného (*Echium vulgare*) 9,22 kJ.g⁻¹ (lokalita 1, odběr 3 – červenec), tato hodnota mohla být ovlivněna ontogenetickým vývojem rostlin. Jak uvádí Hnilička a kol. (2010) obecně nižší obsah energie mají vegetativní orgány (stonky a listy), ale též abiotickými stresory (Hnilička a kol. 2010) působícími na rostliny v místě, jako typ chudý písčité typ půdního substrátu a utuženost půdy a vytvořenému půdnímu škraloupu vytvořenému díky pojezdům mechanizace již v minulosti při formaci břehů při těžebního prostoru. Jak uvádí (Míchal, 1994) negativní vliv na výši obsažené energie akumulované v biomase rostlin mají obzvláště narušené ekosystémy.

Nejvyšší hodnota energie byla zaznamenána u čeledi *Poaceae* u srhy říznačky (*Dactylis glomerata*) 19,24 kJ.g⁻¹ (lokalita 2, odběr 4 – srpen), tato hodnota mohla být ovlivněna nejvyšší průměrnou teplotou ve vegetačním období, která dosahovala 18,1 °C, což bylo o 2 °C více než je dlouhodobý normál a úhrn srážek dosahoval 88 mm, což odpovídá 105 % dlouhodobého normálního měsíčního průměru. Jedním z faktorů mohl být ontogenetický vývoj (vývoj generativních orgánů bohatých na lipidy (39,6 kJ.g⁻¹) a sacharidy (16,5 kJ.g⁻¹) jak uvádí Larcher (1995). Další možný vliv na tuto vyšší hodnotu mohl být způsoben mikroklimatem, lepším ohumusováním vrchní části půdního profilu a větší kyprostí vrchní části půdy.

Výsledky prokázaly změny v netto energii uložené v biomase u stejných druhů a to jak v závislosti přístupu k vodě, půdnímu substrátu, teplotě, slunečnímu svitu atd. Z uvedených výsledků tedy vyplývá, že obsah energie je ovlivněn podmínkami vnějšího prostředí, tak jak ve své práci uvádí např. Golley (1961), Leith (1977). Jak potvrzuje Hnilička a kol. (2010) velkou proměnnou v obsahu energie rostlinné biomasy je genotyp a příslušnost

k biologickému rodu. Jak je zřejmé ze zkoumaných plodin čeledi *Poaceae* (tritikale, ječmen nahý, j. jarní, j. ozimý, pšenice ozimá).

7.4. Pravděpodobný vývoj společenstev v pískovně

Konečný stav porostu bude závislý především na formách rekultivace, zda bude pískovna celá technicky a biologicky rekultivována, nebo v případě ponechání části přírodě blízké obnově, roli by zde mohly sehrát i případné managementové zásahy (Řehouňková a Řehounek, 2010) ve formě odstranění nežádoucích invazivních druhů, které by mohly i velmi negativně zasáhnout do vývoje a druhovou diverzitu budoucího stanoviště velmi ohrozit.

Taktéž se prolínají stádia iniciálního vývoje (1 – 3 roky) a mladého vývoje (4 – 10 let), nasvědčují tomu nalezené druhy specifikující daná stádia. Na počátku sukcese se uplatňují spíše jednoleté druhy jako jetel rolní (*Trifolium arvense* – detekován), turanka kanadská (*Coryza canadensis* – detekována), ty je však možné nalézt, jak bylo potvrzeno, jak uvádí také Řehouňková a Řehounek (2010) u mladších vývojových stádií.

Jak uvádějí autoři Řehouňková a Řehounek (2010), byl potvrzen výskyt vytrvalých širokolistých bylin, které jsou specifické pro dané stáří jako řebříček obecný (*Achillea millefolium*) a trav např. kostřavy ovčí (*Festuca ovina*), jež jsou indikátorem 4 – 10 letého společenstva.

Mimo zkoumané pozemky byly zjištěny též druhy identifikující dané pedologické podmínky. Na prudších nestabilních svazích dominoval především podběl lékařský (*Tussilago farfara*), na suchých stanovištích mimo zkoumanou lokalitu dominoval mimo jiné též pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), ten však na našich lokalitách potvrzen nebyl (Řehouňková, 2006).

Lokalita je téměř celá celý den exponována na slunci vyjma okrajových míst u lesa a u křovin a stromů ojediněle se vyskytujících. Slunce zde hraje významnou roli ve složení rostlinných druhů. V bezprostřední blízkosti vodní plochy se nachází stále mokrá či provlhčená stanoviště, která jsou doposud pod vlivem těžby a začínají je pomalu osidlovat

první rostliny. Bezprostředně za prostorem těžby vznikla litorální zóna, jejíž rostlinné složení odpovídá podmínkám. Na základě kategorizace vegetace podle Chytrého (2009) se patrně jedná o společenstva ze skupiny suchomilné ruderalní vegetace s dvouletými a vytrvalými druhy. Oproti tomu podle kategorizace vegetace dle Chytrého a kol. 2001 se patrně jedná o antropogenní písčité substráty, které jsou velkou měrou ovlivněny náletem z okolních ploch.

Vzhledem k členění dané lokality, nebylo možné přesně určit, o jaký typ vegetace se podle Chytrého (2009) jedná, neboť v blízkosti do 100 metrů od pískovny se vyskytují nejrůznější společenstva rostlin, která ovlivňují výskyt druhů v pískovně. S největší pravděpodobností se jedná o společenstvo, jako je například: jednoletá vegetace sešlapávaných suchých stanovišť, vegetaci polních plevelů na vysychavých písčitých půdách s teplomilnými travami, jednoletá ruderalní vegetace narušovaných štěrkopískových a písčitých půd, pozdně letní teplomilná a plevelová vegetace písčitých půd. Mohlo by též jít o ruderalní vegetace s pelyňkem pravým nebo o ruderalní vegetace obnažených ploch s podbělem lékařským (jednoznačně na strmých svazích), ruderalní vegetace s invazivními zlatobýly (také detekováni). Všechny tyto typy vegetace se mohou v zájmovém území vyskytovat, ale mohou se také prolínat.

V blízkosti se nachází orná půda, přístupové cesty a jejich okraje s ruderalními a lučnými druhy včetně jednotlivě vysázených třešní, monokulturní les (*Pinus sylvestris*), dále pás křovin a dřevin v blízkosti oplocení zahrádkářské kolonie. Tato všechna místa budou v budoucnu ovlivňovat konečné složení této plochy (Řehouňková, 2006).

Vzhledem k tomu, že v blízkosti se vyskytuje jeden z invazivních druhů trnovník akát (*Robinia Pseudoacacia*), je velká pravděpodobnost, že dojde k jeho invazi dříve či později na tyto plochy. Touto invazí by mohl být narušen přirozený sled, v případě, že se alespoň část lokality ponechá přírodě blízké obnově spontánní sukcesi, avšak i v případě vhodné technické a biologické rekultivace by k tomuto jevu mohlo dojít také. Jak konstatuje Řehouňková a kol. (2007) akátiny se vyskytují mimo jiné zejména v suchých oblastech Polabí. Problémem těchto akátin je velice chudé bylinné patro, v překyseleném prostředí (bohatém na N) se vyskytují pouze velice odolné druhy. Tím by mohlo dojít k velkému snížení biodiverzity tohoto stanoviště.

Vývoj společenstva by mohl postupovat následujícím způsobem. Jelikož se jedná o suchou teplou oblast v Polabské nížině lze vývoj zařadit do suché série ((Řehouňková a Řehounek, 2010) upraveno dle Řehouňková a Prach (2006) a (2008)). Okolní krajina je převážně zemědělská, jsou zde však i lesy o menší rozloze. Nyní je společenstvo staré cca 4 roky, což odpovídá mladému stádiu (4 – 10 let), kdy převažují vytrvalé byliny a dále trávy. Po tomto stádiu mohou nastat dva příklady: 1) Vývoj středního stádia a růstem vytrvalých trav a bylin, dále vývoj pozdního stádia s keři a vytrvalými trávami, následuje staré stádium, kdy složení je neměnné. Cílovou formací by měly být křovinaté trávníky, ovšem pozor na nežádoucí společenstva – akátiny. 2) Z mladého stádia je možná formace středního se zastoupením stromů, keřů a porostem vytrvalých trav a bylin. Dalším stádiem je stádium pozdní, kdy dochází pouze k vymizení keřů a zůstávají stromy, vytrvalé trávy a byliny. Staré stádium (více jak 41 let) již osidlují pouze stromy, které v cílovém společenstvu tvoří listnatý les, v tomto případě nemáme žádná nežádoucí společenstva.

Podle autorky Řehouňkové a kol. (2007) lesy jsou konečným stádiem spontánní sukcese pískoven v České republice a jejich složení závisí na druzích vyskytujících se v okolí a vlhkosti stanoviště z čehož lze také usuzovat možnost rozšíření borovice lesní (*Pinus sylvestris*) z monokulturního lesa, který se nachází v bezprostřední blízkosti.

Uvedené výsledky ve své práci částečně potvrdil např. Bzdon (2009), který se zabýval sukcesí na pískovnách v Polsku. Z jeho práce vyplývá, že na daných územích převládají zástupci čeledí *Asteraceae* a *Poaceae*. Dále následují čeledi *Fabaceae*, *Caryophyllaceae* a *Rosaceae*. Z rodu *Fabaceae* jsou to především zástupci, jež se rychle uchycují na antropogenních půdách, stejně jako zástupci *Poaceae* a jsou schopni tam zůstat navzdory silné konkurenci jiných druhů. V případě zájmového území Písty byli v dominantním zastoupení objeveni především zástupci čeledí *Asteraceae*, *Plantaginaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*. Pouze na jedné lokalitě (1) byli detekováni v minoritním zastoupení zástupci dalších čeledí *Geraniaceae* – kakost maličký (*Geranium pusillum*) a na další z lokalit (3) zástupce čeledi *Rosaceae* – mochna plazivá (*Potentilla reptans*). Na uvedeném území nebyli detekováni příslušníci čeledi *Caryophyllaceae*.

8. Závěr

Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry:

1. Na daném zájmovém území byl potvrzen výskyt následujících čeledí: *Asteraceae*, *Plantaginaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Boraginaceae*, *Rosaceae* a *Geraniaceae*.
2. Energie naakumulovaná v biomase byla ovlivněna stanovištními podmínkami a průběhem počasí.
3. Obsah biomasy se liší v rámci lokality, tedy v závislosti na půdních podmínkách, srážkách, teplotách a slunečním svitu.
4. Nejvyšší průměrná hmotnost sušiny rostlinné biomasy byla zjištěna u odběru v měsíci srpnu – 29,37 g. Nejnižší množství sušiny rostlinné biomasy bylo v měsících květen a září – 10,11 g, mezi těmito termíny odběru nebyly nalezeny průkazné difference.
5. Nejvyšší průměrná hmotnost odebrané sušiny rostlinné biomasy v rámci lokality byla zjištěna u lokality 2 – 22,86 g. Naopak nejnižší hmotnost sušiny rostlinné biomasy byla odebrána na lokalitě 1 – 17,51 g. Mezi zkoumanými lokalitami byly nalezeny průkazné difference.
6. Nejnižší zjištěná energie naakumulovaná do rostlinné biomasy byla zjištěna v měsíci srpnu – 12,93 kJ.g⁻¹. Nejvyšší zjištěná energie naakumulovaná do biomasy rostlin byla zjištěna u odběru v měsících květen a září – 13,73 kJ.g⁻¹. Mezi těmito energiemi nebyly nalezeny průkazné difference.
7. Nejvyšší zjištěná energie naakumulovaná do rostlinné biomasy byla zjištěna na lokalitě 3 – 13,86 kJ.g⁻¹. Nejnižší energie rostlinné biomasy byla zjištěna na lokalitě 1 – 12,84 kJ.g⁻¹. Mezi těmito lokalitami byly nalezeny průkazné difference.
8. Tvorba sušiny byla ovlivněna čeledí, kdy nejnižší množství sušiny bylo stanoveno u čeledi *Geraniaceae* 1,88 g a nejvyšší u čeledi *Asteraceae* 2204,44 g.
9. Nejvyšší množství sušiny bylo zjištěno u druhu heřmánkovec nevonný (přímořský) (*Tripleurospermum maritimum*) 1206,35 g a nejnižší u druhu medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) 0,30 g.
10. Tvorby sušiny byla ovlivněna vývojem rostlin, kdy nejnižší přírůstek sušiny byl zjištěn v září a naopak nejvyšší na jaře v květnu.
11. Obsah energie se měnil v průběhu ontogenetického vývoje rostlin, kdy nejnižší obsah energie byl v červencovém měření a nejvyšší v květnovém odběru.

9. Seznam literatury

Brožová, J. (ed.). 2004. Invazní druhy. In: Brožová, J. Biologická rozmanitost v České republice. MŽP. Praha. s. 11 - 12. 58 s. ISBN: 8072123440.

Brožová, J., Staňková, J., Vačkář, D. (eds). 2005. Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky. MŽP. Praha. 22 – 51 s. 129 s. ISBN: 8072123807.

Bzdon, G. 2009. Floristic diversity of gravel-pits of the Siedlce Plateau - an analysis of the flora. *Annales UMCS, Biologia*, 64 (1). p. 35-66.

Česko. Směrnice Rady Evropských společenství (79/409/EHS) ze dne 2. dubna 1979 o ochraně volně žijících ptáku. Rada Evropských společenství. 1979. Dostupné z<http://www.nature.cz/publik_syst2/files16/Smernice_o_ptacich.pdf>

Česko. Směrnice Rady Evropských společenství (92/43/EHS) ze dne 21. května 1992, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. 1992. Dostupné z: http://www.nature.cz/publik_syst2/files16/smernice_o_stanovistich.pdf

Česko. Vyhláška Federálního výboru pro životní prostředí, ministerstva životního prostředí České republiky a Slovenské komise pro životní prostředí, kterou se mění a doplňuje vyhláška federálního ministerstva pro technický a investiční rozvoj č. 84/1976 Sb., o územně plánovacích podkladech a územně plánovací dokumentaci č. 377/1992 Sb. ze dne 17. července 1992. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992. částka 76. s. 2091-2098.

Česko. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), jak vyplývá ze změn provedených zákony č. 93/2004 Sb., zákona č. 163/2006 Sb., zákona č. 186/2006 Sb. a zákona č. 216/2007 Sb. In *sbírka zákonů České republiky*. 2001. Dostupný z <<http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=51142&nr=100~2F2001&rpp=15#local-content>>.

Česko. Zákon č. 100/2004 Sb., o ochraně druhů volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin regulováním obchodu s nimi a dalších opatření k ochraně těchto druhů a o změně

některých zákonů (zákon o obchodování s ohroženými druhy). In Sbíрка zákonů České republiky. 2004. Dostupné z <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=57533&fulltext=&nr=100~2F2004&part=&name=&rpp=15#local-content>.

Česko. Zákon České národní rady č. 114 ze dne 25. března 1992 o ochraně přírody a krajiny. In Sbíрка zákonů České republiky. 1992. částka 28. s. 666-692. Dostupný z http://kyjeok.sweb.cz/zakony/460-2004_upl_zneni_z_114-1992_o_ochrane_prirody_a_krajiny.html.

Česko. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování ve znění pozdějších předpisů ČR vyšla dne 22. 10. 2012 novela stavebního zákona (zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů, a některé související zákony). In Sbíрка zákonů České republiky. 2012. Dostupný z: http://www.cka.cc/pravni_predpisy/hlavni_zakony/zakon-c.-183-2006-sb.-stavebni-zakon.

Česko. Zákon České národní rady č. 244/1992 Sb, o posuzování vlivů rozvojových koncepcí a programů na životní prostředí. In Sbíрка zákonů České republiky. 1992. Dostupné z <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=244&r=1992>.

Česko. Vyhláška č.395/1992 Sb. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In Sbíрка zákonů České republiky. 1992. Dostupné z http://www.uhul.cz/legislativa/395_92/Vyhlaska_395_1992.pdf

Česko. Zákon č.439/1992 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)-(úplné znění s působností pro Českou republiku, jak vyplývá ze změn a doplňků provedených zákonem České národní rady č. 541/1991 Sb.). In Sbíрка zákonů České republiky. 1992. Dostupné z <http://www.esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?CP=1992s439&DR=SB>.

Česko. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ze dne 11. května 1996. In Sbíрка zákonů České republiky. 2006. částka 63. s. 2226-2290.

Ermakov, E. I., Panova, G. G., Stepanova, O. A. 2005. Strategy of Biological Reclamation of Chemically Polluted Ecosystems. *Russian Journal of Ecology*. 36 (3). p. 171 – 178.

Demirbas, A. 2005. Potential applications of renewable energy sources, biomass combustion problems in boiler power systems and combustion related environmental issues. *Progress in Energy and Combustion Science*. 31 (2). p. 171-192.

Díaz, S., Wardle, D. A., Hector, A. 2009. Incorporating biodiversity in climate change mitigation initiatives. In: Shanid, N., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., Perrings, Ch.(eds.). *Biodiversity, ecosystem functioning, & human wellbeing an ecological and economic perspective*. Oxford University Press. p. 149 – 166. ISBN: 9780199547951 (Hbk.), 9780199547968 (Pbk.).

Dmitrovský, K., Vesecký, J. 1989. *Lesnická rekultivace antropogenních substrátů*. První vydání. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR ve Státním zemědělském nakladatelství. Praha. 136 s. ISBN: 8020900438.

Farkač, J., Král, D., Škorpík, M., (eds.). 2005. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí = Red list of threatened species in the Czech Republic*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 758 s. ISBN: 8086064964.

Field, Ch. B., Campbell, J. E. and Lobell, D. B. 2008. Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends in Ecology & Evolution*. 23 (2). p. 65-72.

Golley, F. B. 1961. Energy values of ecological materials. *Ecology*. 42 (3). p. 581 – 584.

Hendrychová, M. 2008. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscapes Studies*. 1. p. 63 – 78.

Hall, O. D. 1978. Solar energy conversion through biology – could it be a practical energy source. *Fuel*, 57. p. 322 – 333.

Hnilička, F., Hniličková, H., Martinková, J. 2010. Využití metod spalné kalorimetrie v biologických vědních disciplínách. In: Bláha, L., Hnilička, F., Martinková, J. (eds.).

Současné možnosti fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin (vybrané kapitoly). Powerprint s. r. o., Praha 6 – Suchdol. Praha. 235 - 255 s. ISBN: 9788074270239.

Hobbs, R. J., Norton, D. A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration ecology*. 4(2). p. 93-110.

Cheremisinoff, N. P., Cheremisinoff, P. N., Ellerbusch, F. 1980. Biomass; applications, technology, and production. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. p. 221.

Chytrý, M. (ed.). 2009. Vegetace České republiky 2 Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. Academia. Praha. 520 s. ISBN: 9788020017697.

Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (eds.) 2001. Katalog biotopů ČR. AOPK ČR. Praha. 307 s. ISBN: 8086064557.

Jedrzejko, K., Olszewski, P. 2008. Charakterystyka gatunków flory naczyniowej na terenie likwidowanej kopalni węgla kamiennego „Jan Kanty“ w Jaworznie (GOP). *Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko/Główny Instytut Górnictwa*. 2. p. 19 – 35.

Jørgensen, S. E., Fath, B. D. 2004. Application of thermodynamic principles in ecology. *Ecological Complexity*. 1 (4). 267-280.

Just, T., Moravec, P., Šámal, V., Franková, L. 2009. Obnova rybníků, obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků. AOPK ČR. Praha. 28 s. ISBN: 9788087051634.

Kubát, K. (ed.). 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. 926 s. ISBN: 8020008365.

Larcher, W. 1995. *Plant physiological ecology*.

Lieth, H. 1977. Energy flow and efficiency differences in plants and plant communities. In: *Application of calorimetry in life sciences*. Walter de Gruyter – Berlin. New York. p. 325 – 326.

Makhnev, A. K., Makhneva, N. E. 2010. Landscape-ecological and population aspects of the strategy of restoration of disturbed lands. *Contemporary Problems of Ecology*. 3(3). p.318 – 322.

Malkovský, J. 1974. *Geology of the Bohemia Cretaceous Basin and its basement*. Nakladatelství ČSAV, Prague, p. 1-262.

Malý, S. 2007. *Nový stavební zákon s komentářem*. ASPI, a. s. Praha. 748 s. ISBN: 97880 73572495.

Míchal, I. 1994. *Ekologická stabilita*. Veronica.

Moravec, F., Faltys, V. 2001. *Biologické hodnocení pozemků dotčených těžbou štěrkopísku na parcelách č. 900/1 a 900/2 k. ú. Nymburk*, zpracovala firma Příroda, s. r. o., Riegrova 344, Brandýs n/L 250 01, zapsána v OR Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 39835.

Moravčík, P. 2001. *Plán rekultivace Písty*. Hradec Králové.

Moravčík, P. 2002. *Plán využití ložiska - pískovna Písty*. Hradec Králové.

Morch, V. 1997. *Závěrečná zpráva úkolu Písty*. Praha. 1997.

Odum, H. T. 1996. *Environmental accounting: energy and environmental decision making*. New York: Wiley. p. 370.

Orcutt, D. M., Nielsen, E. T. 2000. PART I Soil Processes and Plant Stress Physiology – Introduction and General Concepts. In: *Physiology of Plants under Stress – Soil and Biotic Factors*. John Willey & sons., Inc. New York. p. 3 – 20. ISBN: 0471170089.

Patten, B. C. 1985. Energy cycling in the ecosystem. *Ecological Modelling*, 28 (1-2) p. 1-71.

Petránek, J. 1993. *Malá encyklopedie geologie*. JIH. České Budějovice. 246 s. ISBN: 8090035124.

Plesník, J., Hanzal, V., Brejšková, L. 2003. Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci = Red list of threatened species in the Czech republic. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 183 s. ISBN: 8086064336.

Prach, K., Bastl, M., Konvalinková, P., Kovář, P., Novák, J., Pyšek, P., Řehouňková, K., Sádlo, J. 2008. Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stádií. In: Příroda. Sborník prací z ochrany přírody. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 5 – 26 s. ISBN: 9788087051481.

Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia. 74(2). p. 97 - 186.

Prach, K., Řehouňková, K., Řehounek, J. 2010. Obnova míst narušených těžbou a průmyslovými deponiemi v České republice – souhrnné porovnání. In: Řehounek, J., Řehouňková, K., Prach, K. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla. České Budějovice. 163 – 167 s. ISBN: 9788087267097.

Rakov, E. A., Chibrik, T. S. 2009. On the problem of the flora formation in industrially disturbed land areas. Russian Journal of Ecology. 40 (6). p. 448-451.

Řehounek, J., Hátle, M. 2010. Obnova těžebních prostorů v ČR. In: Řehounek, J., Řehouňková, K., Prach, K. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla. České Budějovice. 11- 12 s. ISBN: 9788087267097.

Řehouňková, K., Prach, K. 2006. Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. Journal of Vegetation Science. 17. p. 583-590.

Řehouňková, K., Řehounek, J. 2006. NATURA 2000 – příležitost pro jižní Čechy. Calla. České Budějovice.

Řehouňková, K., Řehounek, J. 2010. Pískovny a štěrkopískovny. In: Řehounek, J., Řehouňková, K., Prach, K. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla. České Budějovice. 66 - 70 s. ISBN: 9788087267097.

Schulz, F., Wiegleb, G. 2000. Development options of natural habitats in a post-mining landscape. *Land Degradation & Development*. 11(2). p. 99 - 110.

Shahid, N., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., and Perrings, Ch. (eds). *Biodiversity, ecosystem functioning human wellbeing an ecological and economic perspective*. Oxford University Press. p. 167 – 177. ISBN: 9780199547951 (Hbk.), 9780199547968 (Pbk.).

Sixta, J. 2005. Vývoj náhledu na tvorbu antropogenních půd v rámci rekultivačních činností. In: *Revitalizace krajiny postižené těžbou – úspěšné projekty*. Sborník konference *Budoucnost 2005*. Karlovarský kraj. 69 - 75 s. ISBN: 8023956817.

Sklenička, P. 2002. Význam sledování změn krajinné heterogenity při obnově krajiny narušené povrchovou těžbou. In: *Krajina 2002 od poznání k integraci*. Konference Ústí nad Labem 2002. Praha. 147 – 156 s. ISBN: 8072122258.

Sklenička, P., Lhota, T. 2002. Landscape heterogeneity – a quantitative criterion for landscape reconstruction. *Landscape and Urban Planning*. 58 (2 – 4). p. 147 – 156.

Sdružení pro záchranu prostředí. CALLA. [online]. České Budějovice. 2006 – 2013. [cit. 15. března 2013]. Dostupné z <<http://www.calla.cz/piskovny/legislativa.php>>.

Soldán, Z. in English: Bibliography of the botanical manuscripts (Master and Ph. D. dissertations) elaborated in the main universities of the Czech Republic 1997-1998. *Zprávy České botanické společnosti*. p. 111-119.

Starý, J., Kavina, P., Vaněček, M., Sitenský, I., Kotková, J., Nekutová, T. 2008. Mineral commodity summaries of the Czech Republic:(state to 2007). MŽP. Praha.

Stražil, Z., Šimon, J. 2009. Stav a možnosti využití rostlinné biomasy v energetice ČR. *Biom. CZ*.

Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. 1981a. Úvod. In: Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š.,

Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL. Praha. 15 – 34 s.

Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. 1981b. Těžba a její vlivy na přírodní prostředí. In: Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL. Praha. 61 – 81 s.

Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. 1981c. Nápravná opatření. In: Štýs, S., Jonáš, F., Pařízek, J., Smolík, D., Patejdl, C., Špiřík, F., Dimitrovský, K., Kostruch, J., Neuberg, Š., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J. 1981. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL. Praha. 173 – 496 s.

Wright, J., Symstad, A., Bullock J. M., Engelhardt, K., Jackson, L., Bernhardt, E. 2009. Restoring biodiversity and ecosystem function: will integrated approach improve results? In: Shahid, N., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., and Perrings, Ch.(eds). Biodiversity, ecosystem functioning □ human wellbeing an ecological and economic perspective. Oxford University Press. p. 167 – 177. ISBN: 9780199547951 (Hbk.), 9780199547968 (Pbk.).

Zheleznova, G., V., Kuznetsova, E., G., Evdokimova, T., V., Turubanova, L., P. 2005. Monitoring of Vegetation Development in Technogenically Disturbed Areas of the Usinskoe Oil Field. Russian Journal of Ecology. 36 (4). p. 243 – 248.

Zima, J. (ed). 2006. Biologická rozmanitost. Národní hodnocení pro rozvoj kapacit potřebných v České republice pro plnění závazků plynoucích z úmluv z Ria. MŽP. Praha. 25 – 26. 112 s. ISBN: 8072123904.

10. Přílohy

Obrázek č. I. – Plán ozelenění pískovny Písty – (Moravčík, 2001)

Obrázek č. II. – Plán umístění pískovny Písty – (Moravčík, 2001)

Obrázek č. III. – Plán umístění pískovny Písty – (Moravčík, 2001)

Snímek č. I. – severovýchodní pohled na pískovnu Písty - autorský snímek

Snímek č. II. – těžební činnost v pískovně Písty - autorský snímek

Snímek č. III. – severní pohled na pískovnu Písty - autorský snímek

Snímek č. IV. – severozápadní pohled na pískovnu Písty - autorský snímek

Snímek č. V. – západní pohled na pískovnu Písty - autorský snímek

Snímek č. VI. – východní pohled na lokality odběru v pískovně Písty - autorský snímek

Snímek č. VII. - ukázka narostlé biomasy odběr srpen lokalita 1- autorský snímek

Snímek č. VIII. – ukázka narostlé biomasy odběr srpen lokalita 2 - autorský snímek

Snímek č. IX. – ukázka narostlé biomasy odběr srpen lokalita 3 - autorský snímek

Snímek č. X. – ukázka narostlé biomasy – po odběru – odběr srpen lokalita 1 - autorský snímek

Tabulka č. I. – sběr I. květen

Tabulka č. II. – sběr II. červen

Tabulka č. III. – sběr III. červenec

Tabulka č. IV. – sběr IV. srpen

Tabulka č. V. – sběr V. září

Tabulka č. VI. – Nalezené druhy rostlin při botanickém průzkumu lokalit (Moravec a Faltys, 2001)