

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů

**Zhodnocení stavu dřevinné vegetace
v podmínkách rekultivované pískovny
v lokalitě Planá nad Lužnicí v jižních Čechách**

Diplomová práce

Autor: Pavla Dvořáková

Vedoucí práce: Ing. Martin Baláš, Ph.D.

2022



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce:	Bc. Pavla Dvořáková
Studijní program:	Lesní inženýrství
Obor:	Lesní inženýrství
Vedoucí práce:	Ing. Martin Baláš, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra pěstování lesů
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Zhodnocení stavu dřevinné vegetace v podmínkách rekultivované pískovny v lokalitě Planá nad Lužnicí v jižních Čechách
Název anglicky:	Evaluation of woody vegetation on the site of the restored sand-quarry Planá nad Lužnicí, Southern Bohemia
Cíle práce:	Zhodnotit stav dřevinné vegetace v rekultivované části dobývacího prostoru pískovny Planá nad Lužnicí – Hůrka. Popsat stav sukcesní dřevinné vegetace v porovnání se stavem uměle vysazených kultur.
Metodika:	Vypracujte literární rozbor na téma rekultivace území zasažených těžbou písku, se zaměřením na lesnickou rekultivaci pískovny v lokalitě Planá nad Lužnicí – Hůrka. Podle vhodné metodiky proveďte zhodnocení stavu sukcesní vegetace (přírozené obnovy) lesních dřevin a porovnejte je s vývojem uměle založených lesnických kultur. Při hodnocení zohledněte odlišné vlastnosti půd a různou dobu uplynulou od ukončení technické rekultivace v jednotlivých částech pískovny.
Doporučený rozsah práce:	cca 50 stran + grafické přílohy dle potřeby
Klíčová slova:	zalesňování, sukcese, rekultivace, pískovna
Doporučené zdroje informací:	<ol style="list-style-type: none">BALÁŠ, M. – NÁROVCOVÁ, J. – NÁROVEC, V. – KUNEŠ, I. – BURDA, P. – MACHOVIČ, I. – MARTINŮ, V. (2017): Postupy pro zalesňování degradovaných a rekultivovaných stanovišť s využitím polooodrostků a odrostků nové generace. Certifikovaná metodika. VÚLHM VS Opočno, 48 s., ISEB 978-80-7417-144-4.Lehečka J. (2006): Plán rekultivace dobývacího prostoru Planá nad Lužnicí. Báňské a měřičskéMatějček T. (2005): Vytěžené pískovny a jejich začlenění do krajiny. Živa 6: 251–252.ŠTYS, S. – BLATTNÝ, C. <i>Rekultivace území pořízených těžbou nerostných surovin</i>. Praha: VEB Verlag Technik, 1981.Veleba P. et al. (eds.), (2010): Geologické a hydrogeologické posouzení lokality Hůrka a hodnocení rizika včetně posouzení způsobů ukládání sedimentu vzhledem k jeho geomechanickým vlastnostem a jejich případným změnám v čase. Závěrečná zpráva. Dekonta, Stehalečves, 81 s. Dostupné na: <http://www.plananl.cz/www/mestoplananadluznici/fs/zivotni/Dekonta_hodnocen%C3%AD%20rizika.pdf>
Předběžný termín obhajoby:	2018/19 LS - FLD
Konzultant:	Ing. Josef Gallo, MSc.

Elektronicky schváleno: 21. 2. 2019
prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 13. 3. 2019
prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zhodnocení stavu dřevinné vegetace v podmínkách rekultivované pískovny v lokalitě Planá nad Lužnicí v jižních Čechách vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Baláše, PhD. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne

.....

Podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Martinu Balášovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a obrovskou trpělivost.

Abstrakt

V současné době jsou rekultivace jedním ze zásadních témat nejen v České republice, ale i v celém světě. Rekultivují se nejen velká území, ale i území značně menší. Obnovovaná území často nabízí zcela specifické podmínky a unikátní společenství. Jednou z hlavních otázek je, zda území ponechat přirozené obnově nebo ho rekultivovat pomocí techniky.

Cílem této práce je zhodnotit kvalitu obnovy v rekultivované pískovně nacházející se u Plané nad Lužnicí. Pískovna byla obnovena pomocí navážky sedimentů, které byly vytěženy v rybníku Jordán. Proto mají jednotlivé zkušební plochy rozdílné podloží a podmínky, přestože se nachází nedaleko od sebe.

Dalším hodnoceným údajem bylo, zda se obnovovaná plocha nachází v oplocence nebo mimo ni. Mimo oplocenky je zcela zřetelný vliv zvěře.

Klíčová slova: zalesňování, sukcese, rekultivace, pískovna

Abstract

Currently, recultivation is one of the key topics not only in the Czech Republic, but around the world too. Huge areas aren't the only one reclaimed, smaller areas are repaired too. Renewed areas often offer very specific conditions and unique communities. One of the main questions is whether to leave the area to natural regeneration or to recultivate it using technology.

The aim of this work is to evaluate the quality of restoration in the reclaimed sandpit located near Planá nad Lužnicí. The sandpit was restored using a batch of sediments that were mined in the Jordán pond. Therefore, the individual test areas have different subsoils and conditions, even though they are close to each other.

Another evaluated data was whether the renewed area is located in the fence or outside it. Outside the fencing, there is a clear influence of game.

Keywords: afforestation, success, recultivation, sandpit

Obsah

Abstrakt.....	5
Abstract.....	6
Seznam tabulek.....	9
Seznam obrázků.....	9
Seznam grafů.....	9
1. Úvod.....	10
2. Literární rešerše.....	12
2.1 Co je rekultivace.....	12
2.2 Rekultivace dříve a nyní.....	14
2.2.1 Historie.....	14
2.2.2 Současnost.....	16
2.3 Rozdělení rekultivací.....	18
2.3.1 Zemědělská rekultivace.....	20
2.3.2 Lesnické rekultivace.....	20
2.3.3 Přírodě blízké rekultivace.....	22
2.3.4 Rekreační rekultivace.....	24
2.3.5 Vodohospodářská rekultivace.....	24
2.4 Rekultivace v Plané nad Lužnicí.....	25
3. Cíl práce.....	26
4. Metodika.....	28
4.1 Dřeviny zaznamenané na ploše.....	32
4.1.1 Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>).....	32
4.1.2 Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>).....	32
4.1.3 Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>).....	32
4.1.4 Dub letní (<i>Quercus robur</i>).....	33
4.1.5 Dub červený (<i>Quercus rubra</i>).....	33
4.1.6 Vrba jíva (<i>Salix caprea</i>).....	34
4.1.7 Borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i>).....	34
4.1.8 Krušina olšová (<i>Frangula alnus</i>).....	34
4.1.9 Lípa malolistá (<i>Tilia cordata</i>).....	35
4.1.10 Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>).....	35
4.1.11 Topol osika (<i>Populus tremula</i>).....	35

4.1.12	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>).....	36
4.2	Charakteristika půdy v lokalitě	36
5.	Výsledky	38
5.1	Výpočet hustoty na hektar, průměrná výška a tloušťka	38
5.2	Rozmístění dřevin po ploše transektů	42
6.	Diskuze	48
7.	Závěr	51
8.	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	52

Seznam tabulek

Tabulka číslo 1: Zaznamenání nezpracovaných dat z transektu 1.....	30
Tabulka číslo 2: Počet stromků na ploše	31
Tabulka číslo 3: Minimální počet jedinců jednotlivých dřevin/ha v tisících...	32
Tabulka číslo 4: Výsledná hustota na hektar u jednotlivých dřevin.....	40
Tabulka číslo 5: Průměrná výška dřevin rozdělených do transektů	40
Tabulka číslo 6: Průměrná výška dřevin rozdělených do transektů.....	41

Seznam obrázků

Obrázek číslo 1: Nákres zkoumaných ploch.....	28
Obrázek číslo 2: Situace prostoru k rekultivaci	38

Seznam grafů

Graf číslo 1: Průměrná výška u topolu osiky	42
Graf číslo 2: Rozmístění stromků v transektu číslo 1.....	43
Graf číslo 3: Rozmístění stromků v transektu číslo 2.....	43
Graf číslo 4: Rozmístění stromků v transektu číslo 3.....	44
Graf číslo 5: Rozmístění stromků v transektu číslo 4.....	44
Graf číslo 6: Rozmístění stromků v transektu číslo 5.....	45
Graf číslo 7: Rozmístění stromků v transektu číslo 6.....	45
Graf číslo 8: Rozmístění stromků v transektu číslo 7.....	46
Graf číslo 9: Rozmístění stromků v transektu číslo 8.....	46
Graf číslo 10: Rozmístění stromků v transektu číslo 9.....	47
Graf číslo 11: Rozmístění stromků v transektu číslo 10.....	47
Graf číslo 12: Rozmístění stromků v transektu číslo 11.....	48
Graf číslo 13: Rozmístění stromků v transektu číslo 12	48

1. Úvod

Rekultivace jako nedílná součást péče o krajinu provází lidskou činnost a její následky. Zejména se jedná o zahlazování následků po těžbě nerostných surovin, která je realizována povrchovými, ale i hlubinnými způsoby. Tyto závažné negativní vlivy se projevují devastací krajiny, postihují všechny krajinotvorné prvky, dochází při nich ke značnému záboru a devastaci produktivní půdy, zhoršují obdělávatelnost okolních pozemků a celkově zhoršují životní prostředí (DIRNER, SMOLÍK).

Rekultivace napravují tyto antropogenní zásahy do krajiny a vrací ji zpět k dalšímu využití. V současné době patří k jedněm z hlavních témat týkajících se životního prostředí a vyvolávají zájem nejen veřejnosti, ale hlavně většiny světových politiků. Dle definice v akademickém slovníku cizích slov (KRAUS, PETRÁČKOVÁ, 2001) je rekultivace obecně způsob úpravy terénu, která slouží k opětovnému navrácení narušené krajiny do přírodní rovnováhy nebo do původního stavu. Jinými slovy, je to obnova přírodního prostředí a odstranění následků nevhodných lidských činností (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993).

Možností pro následné využití rekultivované plochy je několik. Na obnovované ploše může vzniknout les, vodní plocha či například rekreační zařízení. Podle některých zdrojů (HENEBERG, 2008) byla dříve využívána hlavně lesnická rekultivace jako nejméně náročný způsob obnovy. Jak uvádí DIMITROVSKÝ (1999), lesnické rekultivace jsou nedílnou součástí rekultivací prováděných na našem území od začátku 20. století.

Pro volbu rekultivačního cíle, a tedy i pro výběr optimálních způsobů rekultivace území narušených těžbou surovin, jsou rozhodující následující hlediska – ekologické, sociálně-ekonomické a územně technické. Všechna hlediska je však nutno posuzovat komplexně v jejich vzájemných souvislostech, nelze preferovat nebo potlačovat některé z nich (DIRNER, SMOLÍK, 2003).

Z těchto definic vyplývá, že stav krajiny po rekultivaci by měl být co nejvíc stabilní. Nově vytvořená krajina by měla zapadat do okolní krajiny a měla by být samostatně fungující, tedy schopná fungovat dále bez výrazných zásahů člověka, jen s běžným obhospodařováním.

Nejběžněji se rekultivují území zasažená těžbou nerostných surovin.

Takovými místy jsou například výsypky povrchových i hlubinných dolů, jámy po povrchové těžbě uhlí, kamenolomy, vytěžené pískovny a atd.

Rekultivací prochází i místa zasažená výrobou elektrické energie (např. složiště energetických odpadů) nebo místa, kde se nacházely skládky odpadů a odkaliště. Úpravou prochází i místa zasažená ekologickými haváriemi, vojenské prostory nebo areály starých továren (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993).

Konečným cílem rekultivačních prací je tvorba takové krajiny, která by byla ekologicky vyváženým a ekonomicky hodnotným životním prostředím, odpovídajícím zájmům společnosti. Produktem rekultivačních prací je tedy kromě půdy i nová kvalita litosféry, hydrosféry, reliéfu, pedosféry, atmosféry apod. Neméně důležitým výsledkem rekultivačních prací je kromě zlepšení ekologických i zohlednění sociálně ekonomických podmínek a též podmínek územně technických. Obě jsou rozhodující pro posouzení koncepce priorit při volbě jednotlivých druhů rekultivace. Potřebu pečlivé volby vyžaduje zejména vysoká koncentrace obyvatel v dotčených oblastech, jakož i značná intenzita průmyslové a zemědělské výroby (DIRNER, SMOLÍK, 2003).

Rozměr a vliv rekultivací mají však pouze regionální význam a ovlivňují pouze konkrétně vymezenou oblast. Přesto není vhodné jejich vliv na okolí podcenit. V důsledku by totiž větší množství nerekultivovaných území znamenalo závažný problém pro krajinu a její diverzitu.

Pro přirozenou či řízenou sukcesi samozřejmě hraje cena, kdy obnova vegetačního pokryvu prakticky nic nestojí. Naopak nevýhodou je zpravidla dlouhá doba trvání obnovy vegetace a také nejistota, zda vývoj vegetace povede žádoucím směrem. Mohou zde vznikat tzv. blokována sukcesní stadia s dominancí konkurenčně zdatných rostlin (např. trávy typu třtina), které na

dlouhou dobu zamezí nebo velmi zpomalí postup sukcese jinými druhy, hlavně dřevinnými.

Nicméně cílenou technickou rekultivací je možné zajistit vyšší biologickou rozmanitost území, současně i jejich vyšší estetickou hodnotu. Přičemž je samozřejmě důležitá údržba, aby nedošlo k poškození vysazených rostlin škůdci, zvěří nebo vegetací složenou z nežádoucích druhů.

Cílem této práce je vyhodnocení rekultivovaného území v bývalém dobývacím prostoru pískovny v Plané nad Lužnicí. Vytěžené prostory byly zavezeny nad úroveň původního terénu, překryty humusovými půdními horizonty a zalesněny (DEKONTA, 2010). Pro tyto účely byly použity i vytěžené sedimenty z rybníka Jordán v Táboře.

Následně dojde k porovnání stavu dřevinné vegetace v rekultivované části prostoru s uměle vysazenými kulturami. Vysazení umělých kultur bylo provedeno mezi lety 2012–2014, přičemž některé z nich byly ještě dosazovány v pozdějších letech.

2. Literární rešerše

2.1 Co je rekultivace

Jako rekultivaci označujeme soubor zásahů, které mají za úkol napravit nežádoucí vlivy antropogenní činnosti v krajině. Podle jiné definice se jedná o uvedení místa zpravidla dotčeného lidskou činností do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho užívání nebo nově zamýšlenému užívání (odpady-online.cz, 2020). Další možnou definicí rekultivace je aktivní obnova a tvorba půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností (ŠTÝS, HELEŠICOVÁ, 1992).

Základním cílem rekultivace je vhodné začlenění rekultivované plochy do krajiny, což je jeden z typických znaků české rekultivační školy. Důležitým předpokladem pro úspěch české rekultivační školy byla vhodná klasifikace antropogenních půdních substrátů (BENEŠ et al. 1964; JONÁŠ, SEMOTÁN, 1958). Tato klasifikace se inspirovala v systému, který byl v té době používán v NDR (KNABE, 1955). Zásadní je vytvoření podkladu pro zdravé životní podmínky a následné zvýšení ekologické stability a biodiverzity. Dalším zásadním aspektem je zlepšování vodní bilance v lokalitě, příkladem může být zpomalení odtoku vody z lokality a částeční zamezení výparu vody. Zásadní je též upravení hospodářského využití krajiny, aby vyhovovalo nově vzniklým podmínkám. V případě potřeby je nutné zvážit i naprostou změnu druhu hospodaření.

Z rekultivačních hledisek je nepochybně nejdůležitější geologicko-petrografická skladba skrývaného nadloží (např. nad uhelnou slojí), a tím i povrchových vrstev na všech výsypkách tvořících tzv. antropogenní substráty pro obnovu půdy v pedogenetickém pojetí (JONÁŠ, 1972). Mimo jiné jsou v této práci shrnuty i nejvýznamnější poznatky z vývoje antropogenních substrátů pod různým vegetačním krytem (jeteloviny, jetelotravní směsky, obiloviny, lesní porosty listnaté, jehličnaté, smíšené).

Na rekultivovaná území je kladeno množství požadavků, přičemž k těm nejdůležitějším patří ekologická stabilita krajiny, zajištění produkce krajiny, vhodné bioklimatické podmínky a v neposlední řadě estetický reliéf krajiny. Je ovšem potřeba mít na mysli, že ne vždy je možné zajistit všechny tyto požadavky současně, v některých případech mohou být i protichůdné. Je proto zásadní zvážit všechny aspekty využití krajiny po rekultivaci a mezi všemi možnostmi vybrat pro danou lokalitu tu nejvhodnější.

Optimalizace rekultivačních způsobů, která je dána v podstatě vhodným poměrem zemědělských, lesnických, hydrických a rekreačních způsobů rekultivace, je nejvýrazněji ovlivňována zejména (ŠTÝS, 1981):

- přírodním charakterem devastované krajiny a sousedních celků
- charakterem těžby a devastace, která původní přírodní ráz krajiny výrazně

mění

- souborem sociálně ekonomických poměrů, hlavně intenzitou mimotěžební industrializace a urbanizace krajiny, lidnatostí, výměrou a strukturou zemědělského a lesního půdního fondu.

2.2 Rekultivace dřívě a nyní

2.2.1 Historie

Snaha obnovovat těžbou poškozená území sahá na některých územích až do 15. století. V té době začala těžba uhlí nahrazovat do té doby používané dřevěné uhlí, vyráběné pálením dřeva. Již v té době se havíři pokoušeli na narušených místech znovu vysazovat stromy. Až do 19. století však těžba znamenala pouze doprovodnou činnost k zemědělství a relativně primitivní nástroje nemohly proniknout do takové hloubky ani odkrýt takovou plochu jako je to možné dnes, proto se obnovou těchto nevelkých území nikdo příliš nezabýval. Ke konci 19. století však nastal prudký rozvoj těžby uhlí, umožněný rozšířením železniční dopravy, která jednak poskytovala v té době prakticky jedinou přepravní kapacitu a sama představovala významného spotřebitele uhlí (MUS, 2001).

Již v roce 1854 byl vydán císařem Františkem Josefem I. Obecní horní zákon, který ukládal majitelům dolů, aby těžbou postižené pozemky po skončení těžby „napravili“ zpět ke svému původnímu účelu. Do roku 1892 jsou dokonce datovány masové protesty veřejnosti v čele s majiteli pozemků (sedláky) proti záboru pozemků těžebními společnostmi a proti devastaci krajiny. V reakci na tyto protesty byl dokonce vypracován první návrh zákona o rekultivaci. Tehdejší Říšskou radou však neprošel (HENEBERG, 2008). Dále uvádí, že se rekultivace v té době (a až do 50. let minulého století) prováděla pouze jednoduchými metodami, které

víceméně zahrnovaly jen vysazování nenáročných druhů dřevin přímo na dno vytěžených míst.

V 50. letech 20. století, v období před přijetím rekultivačního zákona, docházelo buď k jednoduchým zemědělským rekultivacím, nebo k zalesňování. Na rekultivovaná místa nebývala navážena ornice, ale území bylo zalesňováno při minimální úpravě stanovišť s využitím nenáročných dřevin (břízy, olší, borovic, javorů a smrků). Většina tehdy vysázených jehličnanů však v důsledku drasticky se zvyšujících imisí a okyselování půdy časem odumřela (HENEBERG, 2008).

Ztráty v imisních oblastech a okyselených půdách se týkaly hlavně horských oblastí mimo těžební území, avšak v dosahu imisí. Porosty na samotných výsypkách mohly být poškozovány akutními imisními či dalšími negativními vlivy (např. vodní režim, prašnost, toxické půdy vznikající ze skrývkového materiálu). Tato poškození byla ale většinou pouze místního charakteru.

V této době došlo ke vzniku prvních zákonů, které nařizovaly rekultivace a zahlazení následků těžby. Rekultivovaná území byla spíše malého rozsahu a dále využívaná jako vinice či sady. Nicméně od této doby lze považovat rekultivace za nedílnou součást těžební činnosti.

Ovšem už v 60. letech se sortiment dřevin pro lesnické rekultivace rozšířil i na dřeviny meliorační a cílové. Respektive došlo k terminologickému vymezení. Poté šlo již o cílené používání některých druhů (např. bříza, modřín, borovice a olše) jako přípravné v předstihu a teprve později kultivace hospodářsky významnějších druhů (např.: dub, buk, smrk a tak dále), jež byly označena za cílové. Jako cílové dřeviny jsou zde myšleny ty, které lze zpeněžit se ziskem.

2.2.2 Současnost

V České republice je cílem uplatňovat vzhledem ke specifickým klimatickým, geologickým, půdním, ale také hospodářským a společenským podmínkám v oblasti těžby takové rekultivační technologické postupy, které umožňují urychlené zapojení devastovaných ploch do produkčního procesu a obnovení zdravého krajinného a životního prostředí (DIRNER, SMOLÍK, 2003).

V současnosti se rekultivace řídí podle horního zákona z roku 1988, který byl následně významně novelizován v roce 1991 (a poté ještě mnohokrát až do aktuálního znění). Jedná se o zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (č. 44/1988 Sb.). Podle tohoto zákona je organizace povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů, všech pozemků dotčených těžbou a monitorování úložného místa po ukončení jeho provozu. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání. Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních kultur. Dále se uvádí, že část výnosu úhrady z vydobytých nerostů, která je příjmem státního rozpočtu, konkrétně ve výši 28 %, může být použita jen k odstranění škod způsobených dobýváním ložisek vyhrazených i nevyhrazených nerostů, pro zajištění a likvidaci opuštěných důlních děl nebo k sanaci, rekultivaci a revitalizaci pozemků ve vlastnictví státu, a to v rámci rozpočtové kapitoly Ministerstva průmyslu a obchodu.

Internetový portál oenergetice.cz udává, že k roku 2015 bylo v České republice investováno do rekultivací přes 60 miliard korun.

Nejvíce peněz šlo do obnovy krajiny narušené povrchovou těžbou uhlí v severních Čechách, na Sokolovsku a Mostecku, a dále do oblastí postižených hlubinnou těžbou uhlí v Moravskoslezském kraji a na Kladensku. Konkrétně od devadesátých letch byla na rekultivace vyčleněno 51 miliard korun, z této částky hradil stát 40 miliard. Jeho povinností je totiž hradit nápravu starých ekologických křivd. Oproti tomu

dnes hradí vzniklá poškození přímo těžební společnosti (CENIA, 2008).

V zákoně České národní rady č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, se též uvádí, že právnické a fyzické osoby oprávněné k těžbě nerostů jsou povinny se řídit při zpracování návrhů na stanovení dobývacích prostorů podle zvláštních předpisů zásadami ochrany zemědělského půdního fondu. Mají za povinnost navrhnout a zdůvodnit takové řešení, které je z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu a ostatních zákonem chráněných obecných zájmů nejvýhodnější. Přitom musí vyhodnotit předpokládané důsledky navrhovaného řešení na zemědělský půdní fond s přihlédnutím k možnostem rekultivace, a to zpravidla ve srovnání s jiným řešením.

Ze zákona je dáno, že žádost o souhlas na stanovení dobývacích prostor musí obsahovat i návrh studie rekultivace. Plán rekultivace musí obsahovat technickou část, kde se uvádí množství zemin a jejich využití, způsob terénních úprav, úpravy vodního režimu, meliorační opatření a vybudování komunikací. Dále obsahuje biologickou část s osevními postupy s intenzitou hnojení a následný cíl rekultivace. Nutností je též časová osa technické i biologické rekultivace, rozpočet nákladů a samozřejmě mapové podklady. Ty obsahují profily terénu před a po rekultivaci včetně napojení rekultivovaného území na okolní terén (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993).

Plán rekultivace se schvaluje ještě před zahájením těžebních prací, což se může nakonec ukázat jako problém (HENEBERG, 2009). Jednak za dobu, po kterou probíhá těžba (což může trvat i mnoho desítek let) dochází k vývoji rekultivačních technologií i potřeb na nové využití prostoru, což může výrazně změnit cíle a postupy rekultivace. Dále při postupu v souladu s pravidly (schválenými rekultivačním plánem) může dojít ke zničení ekosystému, který v těžebním či výsypkovém prostoru postupně vznikal ještě během těžby a v období od ukončení těžby (resp. ukládání výsypek) do zahájení rekultivace. Vzniklý sukcesní ekosystém může být,

zejména v porovnání s okolní zemědělskou krajinou, druhově značně bohatý, často také s výskytem chráněných druhů rostlin či živočichů. Nahrazení takového ekosystémem umělým společenstvem, vzniklým v rámci rekultivace, může být z hlediska ochrany biodiverzity kontraproduktivní.

2.3 Rozdělení rekultivací

Rekultivační proces je zajišťován ve dvou na sebe navazujících etapách, z nichž důlně technickou rekultivaci provádí důlní podnik a biologickou rekultivaci zpravidla podniky specializované na provádění zemědělských, lesnických, hydrických nebo rekreačních způsobů rekultivace (ŠTÝS, 1981).

V technické fázi rekultivace je vytvořen nový terén za použití těžké techniky. V rámci této fáze se přesouvají horniny, naváží se zemina, ornice a podobně. Je nutné již znát další využití terénu, aby mu byl přizpůsoben vzhled nového terénu. Vytváří se soustava půdních meliorací ke zlepšení půdních vlastností a zároveň pro urychlení průběhu půdotvorných procesů. Dále se plánuje výstavba komunikační sítě a podobně (DIRNER, SMOLÍK, 2003). Cena za technické úpravy tvoří asi 30 % celkového rozpočtu na rekultivaci (STEJSKAL, 2009).

Ornice nemusí být použita vždy, na Sokolovsku jsou například lesnické rekultivace většinou prováděny bez ní. V tomto případě se jedná o tzv. rekultivace přímé. Při ostatních případech jde o rekultivaci nepřímou, při níž se ornice naváží v různé mocnosti zhruba od 20 do 50 cm. Jako optimální mocnost převrstvení se jeví 50 cm (DIMITROVSKÝ, 2001).

V rámci biologické fáze jde o oživení vymodelovaného terénu. Předchází mu úprava fyzikálních a chemických vlastností půdy. Poté přijdou na řadu agrotechnická opatření, která půdu upraví pro následné setí a sázení. Též je třeba počítat s odstraněním nežádoucích náletových dřevin a rumištní

vegetace. Podle DIRNERA a SMOLÍKA (2003) se jedná o soubor speciálních způsobů zemědělských rekultivací, speciálních osevních postupů, soubor lesobiotechnických zásahů spojených s péčí o lesní kultury, sadovnické rekultivace, výsadbu a ošetřování rekreačních oblastí.

Požadavky společnosti na reálný funkční potenciál jednotlivých krajinných prvků postupně obnovované krajiny v systému půda – voda – vegetace – infrastruktura jsou předurčeny vzniklou orogenezí krajiny po vytěžení jednotlivých lomů malých i větších plošných výměr. Právě orogeneze krajiny, která je elementárním východiskem pro volbu tvorby recentních útvarů, určuje způsob rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a rekultivace ostatní (DIMITROVSKÝ, 2008). DIMITROVSKÝ klade zvláštní důraz na oblast Sokolovska, kde zvolený systém řešení rekultivační problematiky byl vždy spojován s obnovou půdy, vody, vegetace a celkové infrastruktury krajiny jak organizační strukturou, tak i realizací hospodaření v post-těžebním období.

Biologickou rekultivaci lze označit za poslední etapu. Dále ji můžeme rozdělit na:

- zemědělskou
- lesnickou
- vodohospodářskou
- ostatní.

Tato území mohou mít následně široké uplatnění. Mohou zde vzniknout pole a lesy, rekreační místa nebo místa, kde by opět mohla vzniknout „divočina“.

Určení typu biologické rekultivace je závislé na vytvoření řady předpokladů.

Při návrhu rekultivace se vychází zejména z těchto faktorů:

- klimatických poměrů lokality
- geografické polohy
- hospodářsko-ekonomických podmínek
- znečištění ovzduší
- zájmů a hledisek krajiny a životního prostředí
- potřeb různých forem rekreace

- tvaru a uspořádání povrchu výsypek a odvalů, kvality půdotvorných substrátů pro zemědělskou nebo lesnickou rekultivaci
- potřeby produktivní zemědělské půdy
- zájmů společností a vlastníků (JONÁŠ, 1972).

2.3.1 Zemědělská rekultivace

V našich podmínkách byla od 60. let upřednostňována rekultivace pro další zemědělské využití. Tehdy se prosadilo využívání skrývkové ornice k zemědělské rekultivaci vytěžených důlních děl (HENEBERG, 2008). Zemědělská rekultivace po povrchové těžbě uhlí se prováděla především v oblasti Ústeckého kraje (DIRNER, SMOLÍK, 2003).

Půda, která prošla rekultivací, by pak měla mít neutrální pH, dobrou zásobu přístupných forem draslíku a fosforu, dobrý obsah humusu, příznivou propustnost pro vodu. Tedy měla by mít vhodné technologické vlastnosti pro další využití. Způsob zemědělské rekultivace je podmíněn především druhem zeminy na povrchu odvalu, hloubkou nerovností vzniklých při sypání odvalu a množstvím ornice, která je k dispozici pro převrstvení (DIRNER, SMOLÍK, 2003). Vhodná půda by také neměla obsahovat vysoké množství cizorodých látek, z nichž nejproblematictější jsou těžké kovy (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993).

Jak uvádí HENEBERG (2009), roku 1976 československé Federální shromáždění schválilo zákon, který nařizoval uplatňování zemědělských rekultivací na úkor jiných. Zemědělské rekultivaci ovšem předcházela náročná úprava zeminy, setí přípravných plodin, značné množství hnojiv a tak dále.

2.3.2 Lesnické rekultivace

Lesnické rekultivace jsou jedním ze základních kamenů české rekultivační školy jako nedílná součást prováděných rekultivací od počátku 20. století

(DIMITROVSKÝ, 1999). Využití lesních dřevin vychází ze znalosti historie i současných výsledků při realizování rekultivačních prací po těžbě nerostných surovin, jak uvádějí DIMITROVSKÝ (et al. 2008). Jejich důležitým aspektem je volba vhodných dřevin, kdy byly často zkoušeny velmi neobvyklé taxony (KUPKA et al., 2007).

V minulosti při lesnických rekultivacích často docházelo (a někdy stále dochází) k vysazování monokultur. Může se jednat i o nepůvodní či dokonce invazní druhy. Příkladem může být pěstování energetických nebo technických rostlin (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993). Časté jsou zejména topolové plantáže, kde se vysazuje zejména topol černý (*Populus nigra*) a východoasijský topol Maximovičův (*Populus maximowiczii*) a také jejich kříženci (GÖRNER, 2013). Dalšími vysazovanými dřevinami mohou být dub červený (*Quercus rubra*), modřín opadavý (*Larix decidua*) nebo borovice černá (*Pinus nigra*). V téměř všech případech se jedná o druhy nepůvodní.

Naopak doporučená je borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a méně využívaný dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*). V závislosti na podmínkách mohou být doplňujícími dřevinami bříza (*Betula*), některé druhy jeřábů (*Sorbus*), osika (*Populus tremula*) a vrby (*Salix*).

Při lesnické rekultivaci se nejčastěji nejdříve vysazuje les přípravný, který se později převádí na les hospodářský. V lese hospodářském by mělo být alespoň 50 % hospodářských dřevin (VÁŇA, SLEJŠKA, 1993).

Jak uvádí ŠOLTYSOVÁ (1998), lesní rekultivace jsou jistě náročné, ale výsledkem je lesní porost významný z hospodářského i ekologického hlediska.

Na příklad náklady na zalesnění jednoho hektaru půdy v severozápadních Čechách se pohybují okolo jednoho milionu korun při nutnosti vysazení alespoň 10 000 sazenic stromů na tuto plochu. Tento proces, tedy přechod od původního stavu k lesnímu porostu, trvá přibližně 10 až 15 let (oenergetice.cz, 2020). Konkrétně na území Mostecké pánve bylo

z celkem rekultivovaných 9 570 ha využito pro lesnickou rekultivaci 4 591 ha (HENEBERG, 2008).

Přínosem tohoto druhu rekultivace je zpevnění půdy a ekologická stabilita krajiny. Ekologové takový druh krajiny ovšem označují za biologicky chudý. Může také dojít ke zničení stanovišť vzácných druhů organismů, zvláště pokud se jedná o organismy vázané na podmínky, které vznikly po těžbě. Ke zničení jejich stanovišť může však dojít při většině druhů rekultivací.

Že výsledek rekultivace nemusí být vždy příznivý, dokazují pokusy vykonané v rekultivovaném údolí řeky Bobr. Půda zde byla technickými operacemi natolik zhutněna, že byl ve značné míře omezen růst kořenů a propustnost vody. Snížena byla i kapacita vzduchu (GREINERT, DRAB, 2000).

2.3.3 Přírodě blízké rekultivace

Určitou variantou lesnických rekultivací jsou rekultivace přírodě blízké. Tato varianta je v současnosti stále oblíbenější.

V případě přírodě blízké obnovy je revitalizovaná krajina ponechána přirozené sukcesi, řízené sukcesi nebo managementovým zásahům. Řízená sukcese má za cíl obnovení ekologické stability a zároveň biologické rozmanitosti dané plochy.

Takový přístup je vhodný zejména u menších ploch zasažených antropogenní činností, protože snáze dojde k obnově. Do deseti let se zpravidla vytvoří souvislý vegetační kryt na všech těžbou postižených místech s výjimkou největších povrchových dolů měřících desítky kilometrů čtverečních (HENEBERG, 2008 nebo ŘEHOUNEK, ŘEHOUNKOVÁ, 2008).

Příkladem může být lokalita Vřesová na Sokolovsku, kde došlo k revitalizaci pinky po podzemní těžbě. V současnosti se na území nachází remízky a mokřady osídlené obojživelníky a vzácnou vodní květenou.

Za vhodných podmínek mohou vznikat hodnotná stanoviště, jež jsou domovem rostlin a živočichů, kteří jsou jinak v moderní zemědělské krajině ohroženi. Příkladem mohou být stanoviště na chudých půdách. Pískovny nebo lomy představují po ukončení těžby unikátní lokality s výskytem celé řady druhů živých organismů, které jsou v naší krajině velmi vzácné. Pokud je aplikována přírodě blízká rekultivace, tyto druhy se bez nutnosti výraznějších zásahů na místě udrží po řadu let (HENEBERG, 2008). Zhruba za 200 let takového přirozeného vývoje a přeměn jednoho ekosystému v jiný, by se měla vytvořit konečná fáze zralého ekosystému, který je dále určen především klimatickými a půdními podmínkami (MOLDAN, 1997).

Z přírodovědeckého hlediska jsou nerektivované dobývací prostory chudé na obsah dusíku a fosforu. Tato vlastnost je velice důležitá z ekologického hlediska, protože díky ní představují bývalé těžební plochy potenciální útočiště pro druhy citlivé vůči nadměrnému množství těchto živin v půdě (SÁDLO a TICHÝ, 2002). V porovnání s těmi, které byly ponechány tzv. přírodě blízké rekultivaci, hostí po čase technicky rektivovaná důlní díla několikanásobně méně druhů rostlin a živočichů (HENEBERG, 2008). Naopak FROUZ (2009) uvádí, že po čtyřiceti až padesáti letech je sice rozdíl mezi plochami rektivovanými a plochami ponechanými přirozené obnově stále znatelný, nicméně není ani zdaleka tak velký, jak by se dalo očekávat.

Je ale nutné počítat s tím, že pokud se krajina nadále ponechá přirozené sukcesi, i tato vzácná stanoviště a společenství časem zaniknou a podlehnou dalšímu vývoji. V tomto případě je posléze nutný zásah člověka, aby příznivé podmínky zůstaly zachovány.

Přírodě blízké rekultivace jsou v současné době upřednostňovány ekology i těžaři, jelikož nevyžadují tak vysokou finanční investici jako jiný druh rekultivace. Pro některá místa je tento způsob příznivější a vhodnější, třeba

proto že jiný způsob by byl finančně velice nákladný, a přesto by neměl takovou šanci na úspěch.

2.3.4 Rekreační rekultivace

Dalším druhem rekultivací jsou rekultivace rekreační. Jako příklad rekreační rekultivace, nebo též rekultivace sociálně vstřícné (HENEBERG, 2009) lze uvést autodrom, hipodrom, golfové hřiště nebo i malé letiště. Autodrom se nachází u Mostu, kde vznikl na rekultivované výsypce dolu Matylda. Výstavba trvala 5 let a závodní trať je dlouhá 4 219 m (oenergetice.cz, 2020).

Rekreační rekultivace jsou zejména v posledních letech populární stejně jako vodohospodářské rekultivace. Předpokládá se, že do roku 2050 by měly tvořit přibližně 17 % všech rekultivací.

2.3.5 Vodohospodářská rekultivace

Poslední uváděnou formou rekultivací jsou vodohospodářská rekultivace. V rámci hydrologické rekultivace dochází k zatápní vytěžených lomů, úpravě říčních ekosystémů, vytváření mokřadů a podobně. V 90. letech byla v oblibě tvorba velkých jezer, která se mohla stát součástí rekreačních oblastí vzniklých při rekultivaci. Příkladem může být zatopení lomu Benedikt nedaleko Vtelna, kde se v současné době na území bývalého lomu nachází sportovně rekreační areál s vodní plochou o velikosti 4,7 ha (oenergetice.cz, 2020).

Pro některé prostory po těžbě je zatopení nejvhodnější formou využití.

Nyní se předpokládá, že po ukončení těžby vznikne v Podkrušnohoří prostor o objemu 3 miliard kubických metrů, který bude kompletně zatopený. Podle současných plánů by tak do konce roku 2050 ve starých

důlních dílech pod Krušnými horami měly vzniknout vodní nádrže o celkové kapacitě 2,3 miliard kubických metrů, což odpovídá 60 % současné celostátní kapacity všech vodních nádrží a rybníků. Znamenalo by to zdvojnásobení současné akumulární kapacity vody v republice (oenergetice.cz, 2020).

Nicméně co se vodohospodářských rekultivací týče, odborníci se přiklání spíše k množství menších jezírek a mokřadů než k tvorbě velkých jezer.

Problémem by mohly být hlavně velké a hluboké nádrže. Dle názoru vědců (např. KOMÁREK, 2005) může vyvstat problém zejména vlivem velké vodní plochy na okolní podmínky. Může dojít k potížím při pročišťování vody u dna a voda se může kazit. V důsledku toho pak jezera nebudou sloužit k rekreačním účelům a přirozený život v nich bude značně omezen.

Obava z postupného zhoršování kvality vody se však většinou nepotvrdila, neboť jezera jsou zpravidla koncipována jako neprůtočná. Po naplnění vodou z řeky se voda doplňuje hlavně ze srážek, přítok vody vodními toky, a tím i přísun živin, je pouze minoritní. Postupně tak dojde samovolnými biochemickými procesy k vyčištění vody a vytvoření vodního ekosystému, který je schopen vstupní živiny spotřebovat, aniž by docházelo eutrofizaci vody.

2.4 Rekultivace v Plané nad Lužnicí

Podle zprávy, kterou si nechala zpracovat firma Dekonta pro vyhodnocení lokality, se bývalé ložisko štěrkopísku se nachází mezi obcemi Roudná, Skalice a Planá nad Lužnicí. Oficiální název lokality je Roudná II. – Planá nad Lužnicí. Téměř celé ložiskové území bylo pokryto jehličnatým lesem (hlavně borovicí), přičemž vlastní ložisko bylo vázáno na sedimentační oblast řeky Lužnice. V lese Hůrka se nachází severní část tohoto ložiska. V zájmovém prostoru a v jeho nejbližším okolí proběhly v padesátých a šedesátých letech postupně čtyři průzkumné akce, jejichž výsledkem bylo vytěžení dvou ložisek.

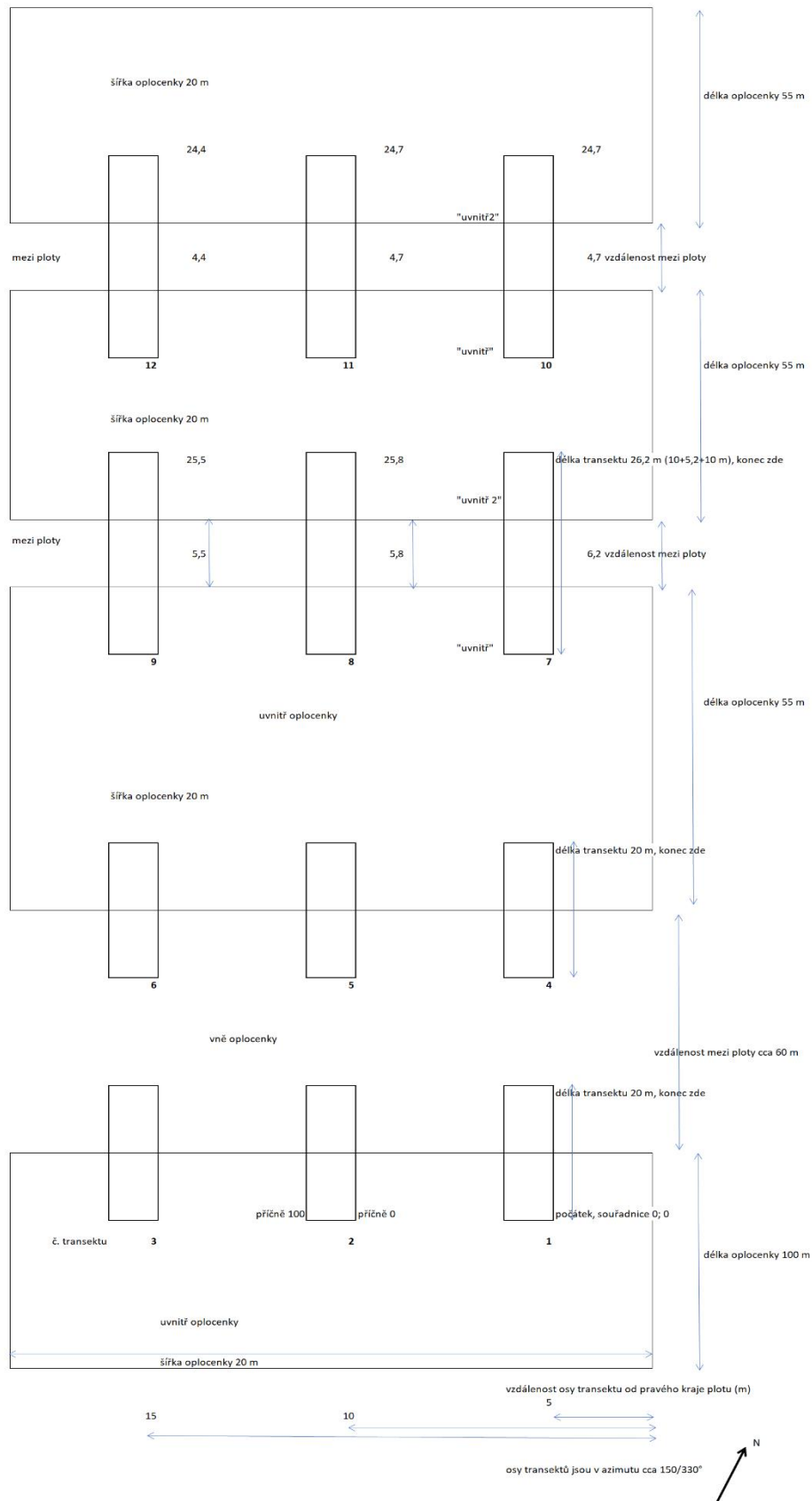
Pro rekultivaci a zavezení vytěžených ploch byl využit přebytečný materiál z okolí těžby (vznikla tzv. vnitřní výsypka), dále se zde ukládal přebytečný materiál ze stavby nedaleké dálnice D3 a též vytěžený sediment z rybníka Jordán v Táboře. Takto vzniklé půdy jsou zpravidla velmi různorodé a s tím souvisí i rozmanitost chemických a fyzikálních vlastností. Na těchto vlastnostech a na klimatu závisí ozelenění plochy (ŠTÝS, 1981).

Rybník Jordán zde byl vybudován v roce 1492 jako zásobárna vody pro město Tábor. V současné době je využíván jako rekreační centrum. Rybník má rozlohu cca 50 ha a 18 m vysoká hráz zadržuje 3 mil. m³ vody. Maximální hloubka rybníka je cca 12,5 m. Rybník je vybudován jako údolní přehradní nádrž se sypanou zemní hrází na Košínského potoce (DEKONTA, 2010).

3. Cíl práce

Hlavním úkolem mé diplomové práce je vyhodnotit stav dřevinné vegetace v rekultivované části dobývacího prostoru pískovny Planá nad Lužnicí – Hůrka. Dále bude popsán stav sukcesní dřevinné vegetace v porovnání se stavem uměle vysazených kultur. Část těchto kultur byla vysazena v roce 2012. Jedná se o oplocenky 4-7. Oplocenky číslo 1-3 byly vysazeny v roce 2014. V témže roce byla dosazena i oplocenka číslo 7.

Nákres celé situace s popisem transektů a jejich rozměry je vidět na obrázku číslo 1.



Obrázek číslo 1: Návrh zkoumaných ploch

4. Metodika

Měření probíhalo na oplocených plochách a vně na vytyčených transektech v rekultivované části pískovny u Plané nad Lužnicí. V lokalitě se nachází celkem 7 oplocenek, přičemž oplocenky 4–7 byly vysazeny v roce 2012. Oplocenky číslo 1–3 byly vysazeny v roce 2014. V témže roce byla dosazena i oplocenka číslo 7.

Měření probíhalo ve čtyřech z těchto oplocenek. Na území bylo vytyčeno celkem 12 transektů, přičemž u prvních šesti každý transekt zahrnoval plochu táhnoucí se mezi dvěma oplocenkami včetně prostoru mezi nimi. Začínal v jedné oplocence, pokračoval mezi ploty oplocenek a končil v oplocence druhé. U druhé šestice jsou transkety umístěny částečně uvnitř oplocenky, částečně mimo ni. Je to proto, že vzdálenost mezi oplocenkami je výrazně větší a transekty by byly příliš dlouhé.

Změřeny a zaznamenány byly i délka a šířka jednotlivých oplocenek, stejně jako rozměry prostorů mezi oplocenkami. Tyto údaje budou následně použity pro výpočet ploch, na kterých bylo prováděno měření.

Středem transektu bylo nataženo pásmo, podél nějž se do vzdálenosti 50 cm zaznamenávaly všechny stromky. Transekt měl tedy šířku 1 m. Souřadnici stromku tvoří záznam o jeho umístění na podélné ose (tedy vzdálenost na pásmu od plotu), umístění na příčné ose (tedy umístění do 50 cm od pásma na obě strany) a údaj, zda se stromek nacházel vlevo nebo vpravo od pásma. Aby bylo možné vynést polohu stromků do jednoduchého grafu, byly následně osové souřadnice převedeny do standardního souřadného systému v rámci jednoho kvadrantu. Výsledné souřadnice tedy specifikují polohu stromku v podélném a příčném směru.

Dále byla změřena tloušťka kmínku a jeho výška. Poté byla zapsána dřevina a případné další poznámky, např. zda se jedná o stromek z umělé výsadby.

Celkově byla zaznamenána data pro 1382 stromků.

Na ploše byly zaznamenány tyto dřeviny: buk lesní (*Fagus sylvatica*),

borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), dub letní (*Quercus robur*), dub červený (*Quercus rubra*), vrba jíva (*Salix caprea*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), krušina olšová (*Frangula alnus*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), topol osika (*Populus tremula*), smrk ztepilý (*Picea abies*).

Po práci v terénu byly všechny naměřené hodnoty zaznamenány do tabulek v programu Excel.

Příklad způsobu zaznamenání dat je v tabulce číslo 1.

Tabulka 1: Zaznamenání nezpracovaných dat z transektu 1

transekt	umístění	strana	podélně	příčně	druh	výška	tloušťka	poznámka
1	vně	levá	75	38	BR	7	2	
1	vně	levá	100	20	OS	21	3	
1	vně	levá	645	38	BR	11	2	
1	vně	levá	883	20	BO	86	17	výsadba
1	vně	pravá	63	47	BR	20	2	
1	vně	pravá	68	28	BO	24	5	
1	vně	pravá	132	32	BR	7	3	
1	vně	pravá	258	38	BO	58	13	výsadba
1	vně	pravá	291	50	BR	12	2	
1	vně	pravá	350	45	BO	130	30	výsadba
1	vně	pravá	440	45	BO	46	7	výsadba
1	vně	pravá	545	50	BO	72	12	výsadba
1	vně	pravá	672	30	BR	31	2	
1	vně	pravá	876	14	BR	12	2	
1	uvnitř	pravá	5	30	VRJ	33	4	
1	uvnitř	pravá	220	40	LP	52	14	výsadba
1	uvnitř	pravá	362	41	BR	41	3	
1	uvnitř	pravá	382	13	BR	62	7	

Následně byla data za pomoci Excelu zpracována.

V několika tabulkách byly vypočítány souřadnice jednotlivých stromků, průměrná výška a tloušťka pro každou dřevinu a část transektu. Všechna měření tloušťky kmínku byla provedena posuvným měřítkem na přesnost jednoho milimetru. Vzdálenost byla určena pomocí pásma, stejně tak výška stromků.

Pro výpočet hustoty byly nejdříve vytvořena tabulka stanovující velikosti jednotlivých transektů a následně byly stromy rozděleny podle druhů dřevin a jejich celkového počtu na danou plochu. Reálný počet stromků na ploše je vidět v tabulce číslo 2.

Tabulka 2: Počet stromků na ploše

transekt	vně/uvnitř	plocha [m ²]	počet													všechny druhy	všechny druhy na celém transektu
			BK	BO	BR	DB	DBČ	JIV	krušina	LP	OL	OS	SM	VJ			
1	vně	10	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	
1	uvnitř	10	0	8	13	0	0	3	1	6	0	4	0	0	0	35	49
2	vně	10	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8		
2	uvnitř	10	0	6	7	0	0	0	0	8	0	2	0	0	23	31	
3	vně	10	0	8	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11		
3	uvnitř	10	0	7	0	9	0	0	0	0	0	4	0	0	20	31	
4	vně	10	0	25	5	0	0	2	0	0	0	8	0	0	40		
4	uvnitř	10	0	12	13	6	0	6	0	2	1	5	0	0	45	85	
5	vně	10	0	20	3	1	0	3	0	0	0	9	0	0	36		
5	uvnitř	10	0	21	30	3	0	8	0	0	0	6	0	0	68	104	
6	vně	10	0	21	9	0	0	2	0	0	0	3	0	0	35		
6	uvnitř	10	0	12	14	1	0	7	0	6	2	5	0	0	47	82	
7	mezi ploty	6,2	0	20	1	0	0	0	0	0	0	14	0	0	35		
7	uvnitř	10	0	32	19	3	0	10	0	0	2	22	0	0	88		
7	uvnitř 2	10	0	38	10	1	0	13	0	0	1	29	0	0	92	215	
8	mezi ploty	5,8	0	5	14	0	0	7	0	2	0	12	0	0	40		
8	uvnitř	10	0	24	19	0	0	25	0	0	4	19	0	0	91		
8	uvnitř 2	10	0	12	3	4	0	6	0	0	0	7	0	0	32	163	
9	mezi ploty	5,5	0	10	17	0	0	2	0	4	0	17	0	0	50		
9	uvnitř	10	0	19	41	0	0	19	0	4	0	27	1	0	111		
9	uvnitř 2	10	0	22	10	0	0	12	0	6	1	8	0	0	59	220	
10	mezi ploty	4,7	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9		
10	uvnitř	10	0	23	3	4	0	11	0	0	0	16	0	1	58		
10	uvnitř 2	10	0	22	1	8	0	21	0	0	0	30	0	0	82	149	
11	mezi ploty	4,7	0	16	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19		
11	uvnitř	10	1	15	13	11	0	3	0	0	0	5	0	0	48		
11	uvnitř 2	10	0	21	0	8	1	0	0	0	0	7	2	0	39	106	
12	mezi ploty	4,2	0	12	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	15		
12	uvnitř	10	0	31	41	0	0	3	0	1	0	13	1	5	95		
12	uvnitř 2	10	0	28	0	4	0	0	0	2	0	1	1	1	37	147	

Díky těmto údajům mohla být nakonec vypočtena hustota jednotlivých dřevin na hektar. Výsledné hodnoty jsou v tabulce číslo 4 a bude možné je porovnat s minimálními počty jedinců jednotlivých dřevin na jeden hektar (vyhláška 456/2021 Sb).

Tabulka 3: Minimální počet jedinců jednotlivých dřevin/ha v tisících (vyhláška 456/2021)

dřevina	minimální počty obnovovaných jedinců v tis. ks/ha
SM	3
BO	8
BOV	5
DB	9
BK	8
LP, JV, JS, DBČ	4
OS	3
BR	3

Po vypočtení souřadnic stromků byly vytvořeny grafy znázorňující rozmístění stromů dle druhu dřeviny v prostoru.

4.1 Dřeviny zaznamenané na ploše

4.1.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk je dřevina snášejší i silný zástin, má střední nároky na vláhu v půdě. Roste skoro na všech druzích hornin, vynechává jen suché písky, těžké nepropustné jíly, půdy bažinaté a rašeliny (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Buk lesní na jedné straně vykazuje zvýšený růstový potenciál, na druhé straně je náchylný na poškození. Proto vyvstávají otázky o jeho citlivosti a odolnosti na současné změny prostředí (DITTMAR et al., 2003).

4.1.2 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Borovice je dřevina výrazně světlomilná. Je to pionýrská dřevina volných ploch. Dokáže krýt potřebu vody z mnohem větší hloubky než jiné dřeviny. V nenáročnosti na půdu má borovice sotva konkurenci. Je nenáročná na klimatické podmínky. V přírodě je ovšem vytlačována z příznivějších stanovišť klimaxovými, stín snášejšími druhy dřevin (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Je prokázána zvýšená schopnost přežití lesních borovicových porostů v nejchudších podmínkách. Lesní plantáže umístěné na dně pískoven se však vyznačují pomalejším růstem (DANILOV et al., 2019).

4.1.3 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Bříza bělokorá je silně světlomilná dřevina. Jako typická pionýrská dřevina osídluje holé plochy náletem lehkých, větrem daleko se šířících semen. Vyskytuje se i na extrémních stanovištích, kde ji jiné dřeviny nemohou ohrozit.

Je nenáročná na půdu a přizpůsobí se nejrozličnějším podkladům. Jsou to místa jak s nedostatkem půdní vláhy, tak v menší míře i místa s nadbytečnou vlhkostí (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Nejdůležitějšími vlastnostmi stanoviště pro bujný růst břízy bělokoré je dostatečná vlhkost a obsah vzduchu. Nejlepší lesní místa pro břízu bělokorou jsou písčité a bahnitě půdy a jemné písčité půdy. Na neplodných místech je růst slabý (HYNYNEN, 2010).

4.1.4 Dub letní (*Quercus robur*)

Dub letní je dřevina světlomilná. Podzemní voda musí být v dosahu kořenů. Je to dřevina náročná na půdu a roste nejlépe v hlubokých, hlinitých půdách. Ke klimatickým podmínkám je celkem lhostejný (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Přestože preferuje úrodné a vlhké půdy, dokáže jako pionýrská dřevina přežít v travinách a náletu a vytvořit si kvalitní kořenový systém i za ztížených podmínek (EATON et al., 2016).

4.1.5 Dub červený (*Quercus rubra*)

Dub červený vyžaduje pro svůj růst méně exponovaná místa, k růstu potřebuje spíše otevřený prostor (CROW, 1988). V dospělosti snáší větší míru zastínění než původní druhy dubů.

Není tolik náročný na půdní podmínky. Dobře snáší vlhko, ale je i velmi odolný proti suchu, jakmile dostatečně zakoření.

4.1.6 Vrba jíva (*Salix caprea*)

Je to druh na světlo velmi náročný, schopný snášet jen slabé boční zastínění. Jíva roste na relativně suchých stanovištích, v tomto ohledu se liší od jiných vrb.

Vydrží jen dočasné zamokření. Je celkem lhostejná ke složení půdy a najdeme ji na nejrůznějších geologických podkladech (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

V evropských boreálních lesích patří mezi nejběžnější rané sukcesní dřeviny, pro což má předpoklady díky svému rychlému růstu (DE CHANTAL, GRANSTRÖM, 2007).

4.1.7 Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)

Borovice vejmutovka roste téměř na všech typech půd, ale nejlépe prospívá na dobře propustných písčitých půdách nízké až střední kvality stanoviště. Na těchto stanovištích přirozeně regeneruje (WENDEL, CLAY SMITH, 1990).

Je středně tolerantní k zastínění. Často se projevuje jako pionýrská dřevina.

4.1.8 Krušina olšová (*Frangula alnus*)

Je to stín snášející dřevina. Vyskytuje se na vlhkých místech a snáší i nadbytečnou vláhu a stagnující vodu. Bývá to jediný keř v nejchudších bořinách (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Nejčastěji se vyskytuje na kyselých podkladech, často na písčích nebo na zrašeliněných půdách.

4.1.9 Lípa malolistá (*Tilia cordata*)

Přírozně se vyskytuje na vlhčích a humózních půdách.

Má poměrně široký areál rozšíření a má širokou ekologickou toleranci (DE JAEGERE, 2016).

Preferuje zásadité až neutrální půdy s hloubkovou vlhkostí, nicméně se suchem velké problémy nemá. Snese i mírný polostín.

4.1.10 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

Olše lepkavá je dřevina dosti náročná na světlo, jen v mládí se může přizpůsobit zastínění. Špatně snáší výkyvy v hladině podzemní vody.

Druh nejlépe roste na humózních, mokřých půdách, dostatečně provzdušněných. Je značně lhostejná k projevům klimatu (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Velmi rychle roste a při dobrém přístupu ke světlu a vodě snadno regeneruje (CLAESSENS, 2010).

Kromě toho tento druh značně přispívá k obnově říčních ekosystémů a na jejich funkci má velký vliv (CLAESSENS, 2003).

4.1.11 Topol osika (*Populus tremula*)

Osika je velmi světlomilná dřevina. K přirozenému uchycení a vyklíčení potřebuje holou plochu. Potřeba vody se pohybuje v širokých mezích.

Snáší i nedostatek vláhy na mělkých suchých podkladech a roste pak slabě, až keřovitě. Je nenáročná na půdu, roste na nejrůznějších podkladech od černozemí přes písky a sutě až po rašelinné půdy (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Osika je významným pionýrským druhem, vyznačuje se rychlým růstem a relativně krátkou živostností (MYKING et al., 2011).

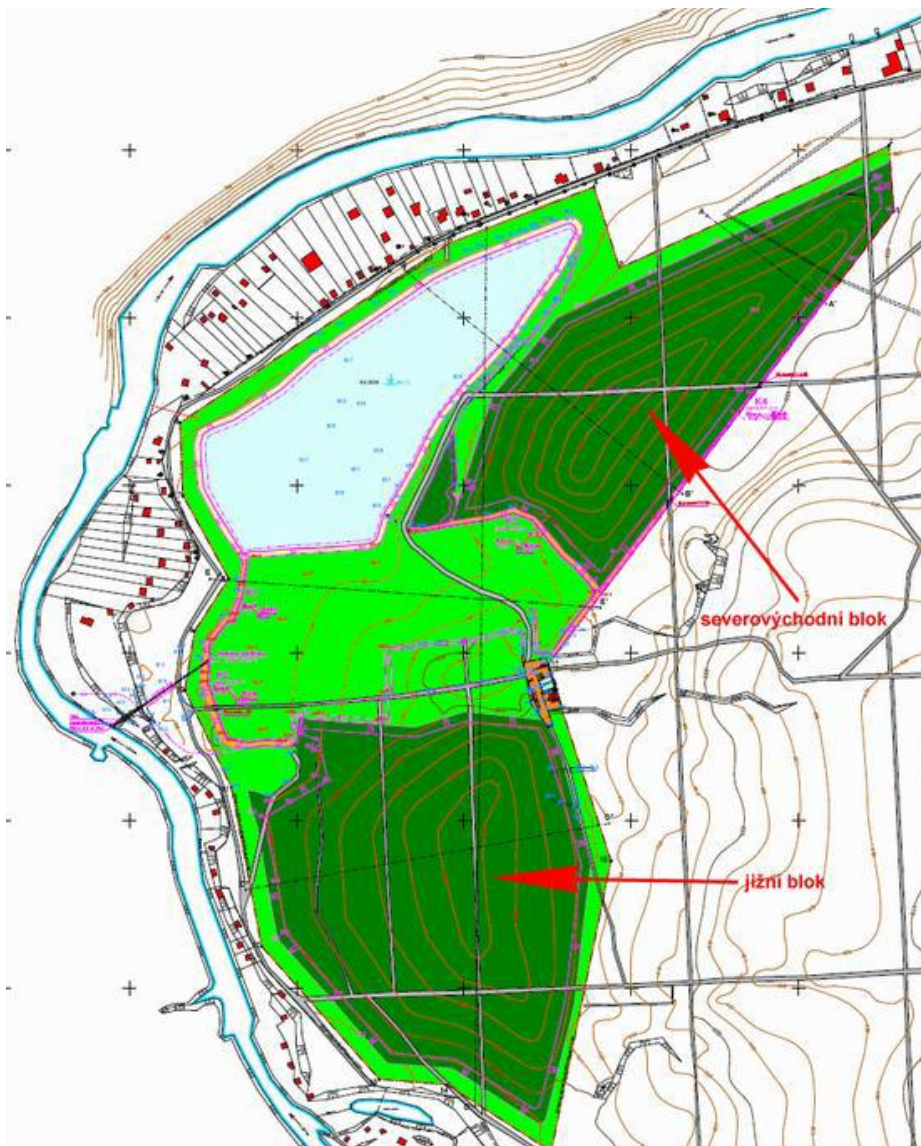
4.1.12 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Smrk je světlomilná dřevina, snášející v mládí zástin. Poněvadž má povrchovou kořenovou soustavu, je smrk značně náročný na půdní vlhkost. Na půdu a geologické podloží nemá smrk velké nároky. Není náročný na klima (ÚRADNÍČEK et al., 2009).

Smrk ztepilý je považován za druh, který je schopen růstu v širokém spektru půdních, fyzikálních a chemických podmínek. To vše za předpokladu, že má dostatečně provzdušněnou půdu. Kořenový systém je však citlivý na jakoukoli dislokaci svého primárního kořene (PUHE, 2003).

4.2 Charakteristika půdy v lokalitě

K rekultivaci lokality byly využity sedimenty postupně těžené při obnově a odbahnění rybníka Jordán v Táboře. K tomu došlo mezi lety 2011 a 2014. Na této navázce se i nachází měřené plochy.



Obrázek č. 2: Situace prostorů k rekultivaci (Dekonta, 2010)

Sediment ve vodní nádrži je tvořen převážně minerálními částicemi (cca 90 %). Zbývající část tvoří organické látky. Zrnitostně zde dochází k zřetelné diferenciaci v závislosti na sedimentačních podmínkách v čase a prostoru.

Hrubší částice se usazují obvykle v místech ústí přítoků, kde se rychlost toku výrazně snižuje. S poklesem rychlosti proudění dochází k sedimentaci stále jemnějších částic. Nejjemnější částice se usazují v místech s nejnižší rychlostí proudu, tj. u údolní hráze. Vzhledem k tomu, že poměry v nádrži se v průběhu let (a století) měnily, docházelo ke změnám v proudění a tím i v sedimentaci.

Vrstva sedimentu je v nádrži Jordánu diferencovaná nejen plošně, ale i vertikálně.

Při vzorkování sedimentů v roce 2006 bylo provedeno i orientační zrnitostní hodnocení sedimentu. Svrchní část souvrství o mocnosti cca 0,2 až 0,3 m místy až 0,5 je tvořena černou prachovitojílovitou zemínou s vyšším podílem organické složky. Konzistence této polohy je kašovitá.

Hluběji jsou uloženy šedé prachovitojílovité zeminy s místně proměnlivým podílem jemně zrnitého písku. Celkově se jedná o soudržnou, organickou zeminu v tuhé až kašovité konzistenci. Báze tohoto typu sedimentu leží většinou v hloubce větší než 1,5 až 1,7 m pod povrchem dna nádrže.

Směrem do hloubky se zvyšuje podíl jemně písčité frakce a sediment nabývá celkově písčitého charakteru (DEKONTA, 2010).

Na dno vytěženého prostoru byla nejprve uložena vrstva inertní zeminy o mocnosti cca 1,5 m. Na tuto vrstvu byl poté uložen sediment ze dna rybníka Jordán. Sediment byl následně z vrchu opět zakryt druhou vrstvou inertní zeminy o stejné tloušťce.

Vzhledem k charakteru sedimentů a velké ploše, ze které byly po dobu 3 let vyváženy, není možné bez hlubších analýz určit, jaké přesně podloží se nachází na jednotlivých zkoumaných plochách.

5. Výsledky

5.1 Výpočet hustoty na hektar, průměrná výška a tloušťka

Nejprve byl proveden výpočet plochy v metrech čtverečních pro jednotlivé transkety a jejich části. Následoval výpočet počtu stromů u jednotlivých dřevin. Počty jsou vidět v tabulce číslo 2.

Následně již bylo možné vypočítat hustotu na hektar pomocí vzorečku:

$$\text{počet stromů} * (10000 / \text{plocha území v m}^2)$$

V tabulce číslo 5 a 6 jsou průměrné tloušťky (uvedené v milimetrech) a výšky (uvedené v centimetrech) dřevin v transektech.

Tabulka číslo 4: Výsledná hustota na hektar u jednotlivých dřevin

hustota na hektar															
transekt	vně/uvnitř	BK	BO	BR	DB	DBČ	JIV	krušina	LP	OL	OS	SM	VJ	všechny druhy	všechny druhy na celém transektu
1	vně	0	6000	7000	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	14000	
1	uvnitř	0	8000	13000	0	0	3000	1000	6000	0	4000	0	0	35000	49000
2	vně	0	7000	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	8000	
2	uvnitř	0	6000	7000	0	0	0	0	8000	0	2000	0	0	23000	31000
3	vně	0	8000	2000	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	11000	
3	uvnitř	0	7000	0	9000	0	0	0	0	0	4000	0	0	20000	31000
4	vně	0	25000	5000	0	0	2000	0	0	0	8000	0	0	40000	
4	uvnitř	0	12000	13000	6000	0	6000	0	2000	1000	5000	0	0	45000	85000
5	vně	0	20000	3000	1000	0	3000	0	0	0	9000	0	0	36000	
5	uvnitř	0	21000	30000	3000	0	8000	0	0	0	6000	0	0	68000	104000
6	vně	0	21000	9000	0	0	2000	0	0	0	3000	0	0	35000	
6	uvnitř	0	12000	14000	1000	0	7000	0	6000	2000	5000	0	0	47000	82000
7	mezi ploty	0	32258	1613	0	0	0	0	0	0	22581	0	0	56452	
7	uvnitř	0	32000	19000	3000	0	10000	0	0	2000	22000	0	0	88000	
7	uvnitř 2	0	38000	10000	1000	0	13000	0	0	1000	29000	0	0	92000	236452
8	mezi ploty	0	8621	24138	0	0	12069	0	3448	0	20690	0	0	68966	
8	uvnitř	0	24000	19000	0	0	25000	0	0	4000	19000	0	0	91000	
8	uvnitř 2	0	12000	3000	4000	0	6000	0	0	0	7000	0	0	32000	191966
9	mezi ploty	0	18182	30909	0	0	3636	0	7273	0	30909	0	0	90909	
9	uvnitř	0	19000	41000	0	0	19000	0	4000	0	27000	1000	0	111000	
9	uvnitř 2	0	22000	10000	0	0	12000	0	6000	1000	8000	0	0	59000	260909
10	mezi ploty	0	14894	0	0	0	0	0	4255	0	0	0	0	19149	
10	uvnitř	0	23000	3000	4000	0	11000	0	0	0	16000	0	1000	58000	
10	uvnitř 2	0	22000	1000	8000	0	21000	0	0	0	30000	0	0	82000	159149
11	mezi ploty	0	34043	2128	0	0	0	0	4255	0	0	0	0	40426	
11	uvnitř	1000	15000	13000	11000	0	3000	0	0	0	5000	0	0	48000	
11	uvnitř 2	0	21000	0	8000	1000	0	0	0	0	7000	2000	0	39000	127426
12	mezi ploty	0	28571	2381	0	0	0	0	4762	0	0	0	0	35714	
12	uvnitř	0	31000	41000	0	0	3000	0	1000	0	13000	1000	5000	95000	
12	uvnitř 2	0	28000	0	4000	0	0	0	2000	0	1000	1000	1000	37000	167714

Tabulka číslo 5: Průměrná výška u dřevin rozdělených do transektů

průměrná výška															
transekt	vně/uvnitř	BK	BO	BR	DB	DBČ	JIV	krušina	LP	OL	OS	SM	VJ		
1	vně		69,3		14,3						21,0				
1	uvnitř		39,1	24,8			56,7	25,0	81,0		52,0				
2	vně		59,4									11,0			
2	uvnitř		22,8	54,3					72,3		38,5				
3	vně		33,9	11,0							11,0				
3	uvnitř		18,7		75,6						25,5				
4	vně		116,6	66,2			31,5				48,1				
4	uvnitř		113,9	93,0	126,7		113,8		157,0	240,0	99,4				
5	vně		111,7	47,0	10,0		59,7				43,0				
5	uvnitř		111,7	86,9	67,3		68,5				63,0				
6	vně		112,1	52,9			39,5				38,7				
6	uvnitř		119,0		68,9		106,6		143,8	301,0	93,0				
7	mezi ploty		35,6	27,0							17,6				
7	uvnitř		62,5	58,4	74,3		54,2			294,0	41,4				
7	uvnitř 2		81,9	41,2	185,0		59,5			213,0	75,3				
8	mezi ploty		58,0	49,0			25,3		141,5		29,4				
8	uvnitř		82,8	50,6			76,4				63,6				
8	uvnitř 2		97,7		73,3		86,8			270,8	79,0				
9	mezi ploty		71,7	42,5			28,5		144,8		32,5				
9	uvnitř		78,5	58,0			59,1		121,0		78,6	47,0			
9	uvnitř 2		52,2	46,3			68,2			104,9	48,8				
10	mezi ploty		139,0						235,0						
10	uvnitř		154,9	81,7	128,0		196,0				156,3			155,0	
10	uvnitř 2		192,9	193,0	295,4		358,5				267,6				
11	mezi ploty		167,3	35,0					250,0						
11	uvnitř	88,0	188,3	87,3	195,0		228,3				120,2				
11	uvnitř 2		198,0		307,0	375,0	415,0				353,6				
12	mezi ploty		176,8	65,0					195,0						
12	uvnitř		174,7	85,5			100,7		164,0		140,0	55,0			
12	uvnitř 2		194,9		352,5				221,5		258,0	36,0			

Tabulka číslo 6: Průměrná tloušťka u dřevin rozdělených do transektů

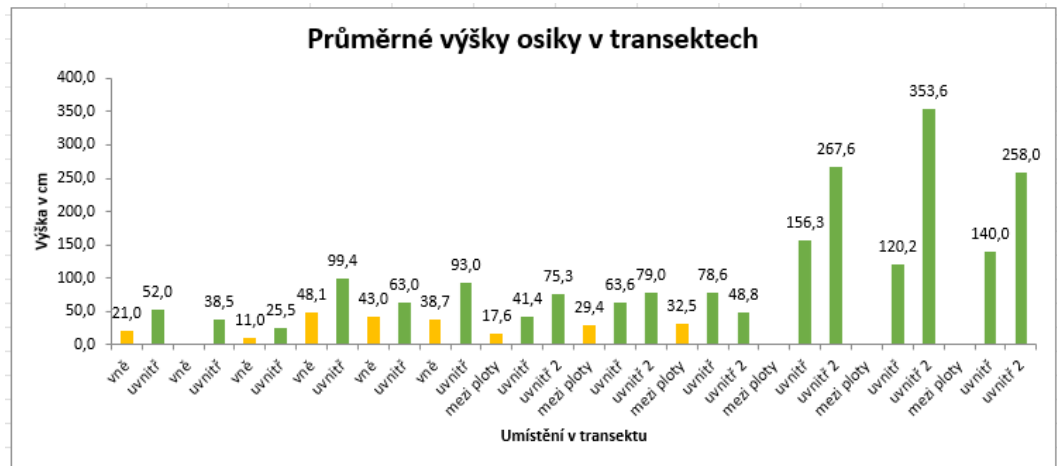
průměrná tloušťka													
		BK	BO	BR	DB	DBČ	JIV	krušina	LP	OL	OS	SM	VJ
1	vně		14,0	2,1							3,0		
1	uvnitř		7,5	2,8			5,3	2,0	15,3		3,8		
2	vně		11,9									2,0	
2	uvnitř		3,8	5,0					15,9		3,0		
3	vně		11,4	3,0							3,0		
3	uvnitř		2,9		14,3						2,0		
4	vně		18,7	4,5			18,0				4,3		
4	uvnitř		15,9	6,6	23,5		8,8		24,5	36,0	6,2		
5	vně		20,7	3,0	2,0		4,3				4,0		
5	uvnitř		21,6	5,9	12,7		4,6				3,8		
6	vně		21,9	4,1			3,5				4,0		
6	uvnitř		19,3		4,2		9,6		27,8	40,5	5,8		
7	mezi ploty		6,1	3,0							3,1		
7	uvnitř		8,0	3,9	13,3		3,9			46,0	3,2		
7	uvnitř 2		12,2	3,2	24,0		4,2			18,0	4,4		
8	mezi ploty		11,8	4,9			3,0		11,0		3,1		
8	uvnitř		12,8	3,8			6,1				4,1		
8	uvnitř 2		13,0		10,3		5,8			42,3	4,6		
9	mezi ploty		11,4	4,1			3,0		13,8		3,2		
9	uvnitř		11,8	3,5			3,8		17,0		4,5	4,0	
9	uvnitř 2		5,6	3,9			4,3			16,6	3,1		
10	mezi ploty		17,6						38,5				
10	uvnitř		22,4	4,3	20,0		18,2				8,1		22,0
10	uvnitř 2		21,0	9,0	34,3		28,7				14,4		
11	mezi ploty		27,4	3,0					33,0				
11	uvnitř	4,0	28,5	5,5	31,0		10,3				7,0		
11	uvnitř 2		25,1		40,8	35,0	48,0				27,9		
12	mezi ploty		27,5	4,0					31,0				
12	uvnitř		27,1	5,0			5,3		33,0		8,7	8,0	
12	uvnitř 2		24,6		49,5				40,0		11,0	6,0	

Na příkladu topolu osiky lze ukázat vliv zvěře na stav dřevinné vegetace. V grafu číslo 1 je možné vidět průměrné výšky u osiky (*Populus tremula*), jsou barevně rozlišeny části transektů vnější a vnitřní. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na pravděpodobně nejúživnějších stanovištích.

Zároveň je zřejmé, že vyšší stromky jsou v oplocenkách. Z toho plyne, že v oplocenkách je jsou podmínky příznivější, stromky nejsou vystaveny tlaku zvěře a okusu.

Při porovnání údajů s tabulkou číslo 2, kde jsou uvedené reálné počty jedinců na ploše, lze soudit, že v době měření byly téměř vždy vyšší počty stromků uvnitř oplocenek. Je možné se domnívat, že původně bylo množství stromků na plochách oplocených i neoplocených stejné. Jenže kvůli vlivu zvěře došlo mimo oplocené plochy k výrazně většímu úhynu.

Graf číslo 1: Průměrná výška u topolu osiky (*Populus tremula*)

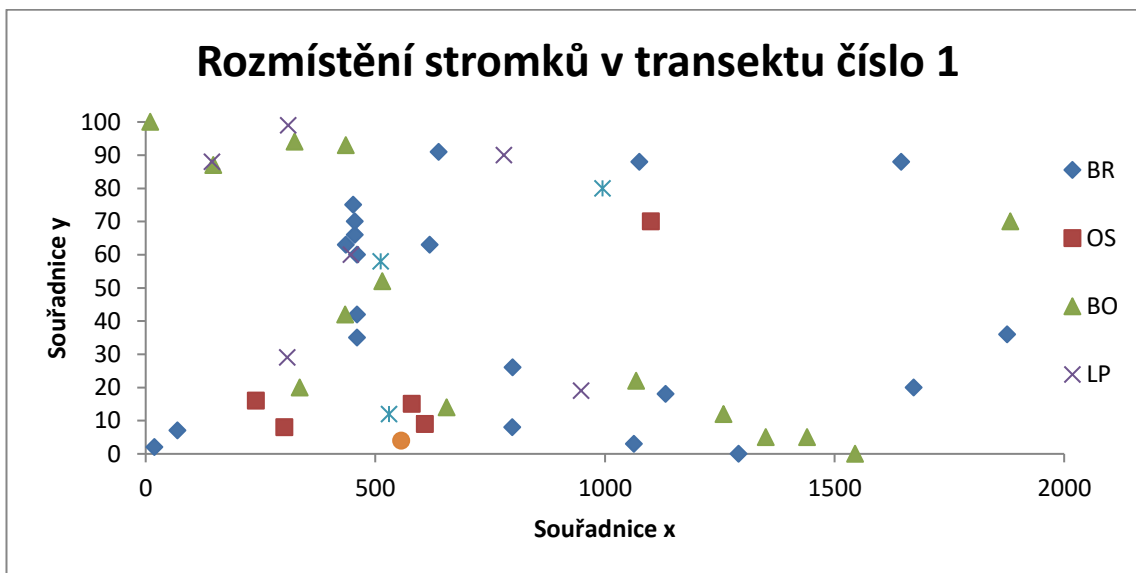


Podle výsledků lze usuzovat, že největší množství je borovice lesní a topolu osiky. Tyto dřeviny se řadí mezi pionýrské a pro místní podmínky mají nejlepší předpoklady.

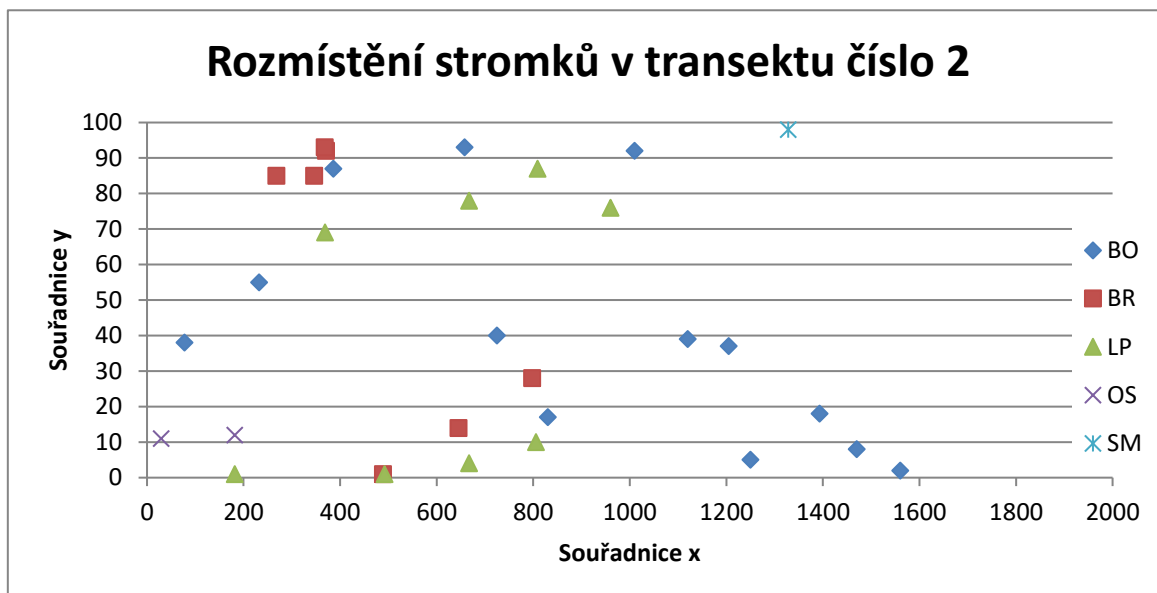
Též je možné vidět vliv oplocení na růst dřevin, konkrétně osiky.

5.2 Rozmístění dřevin po ploše transektů

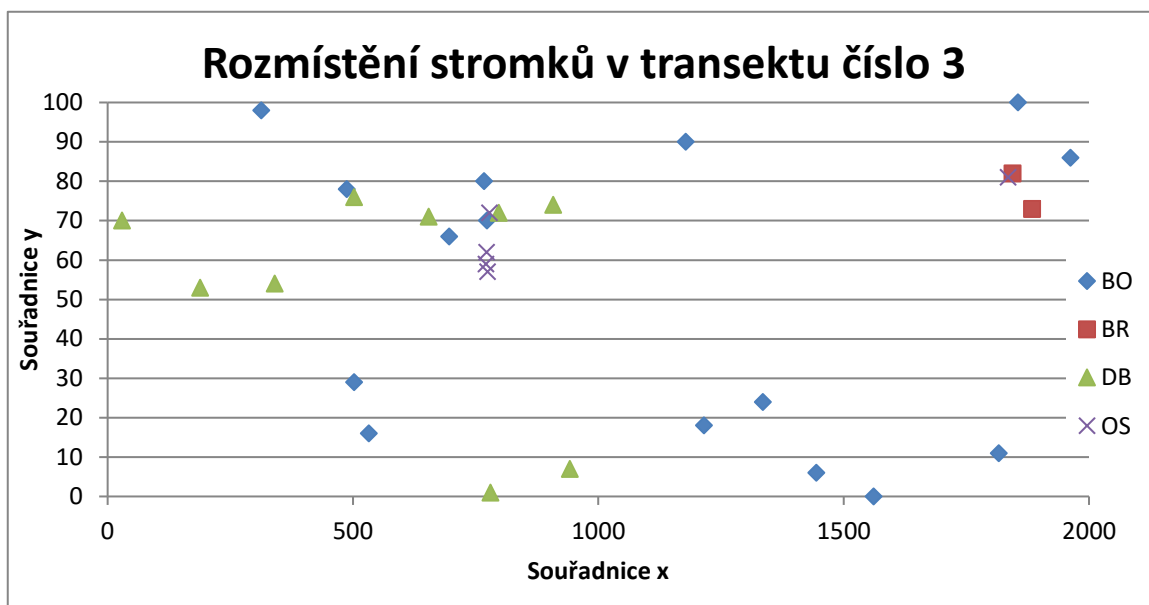
Následující grafy znázorňují rozmístění měřených stromků v jednotlivých transektech.



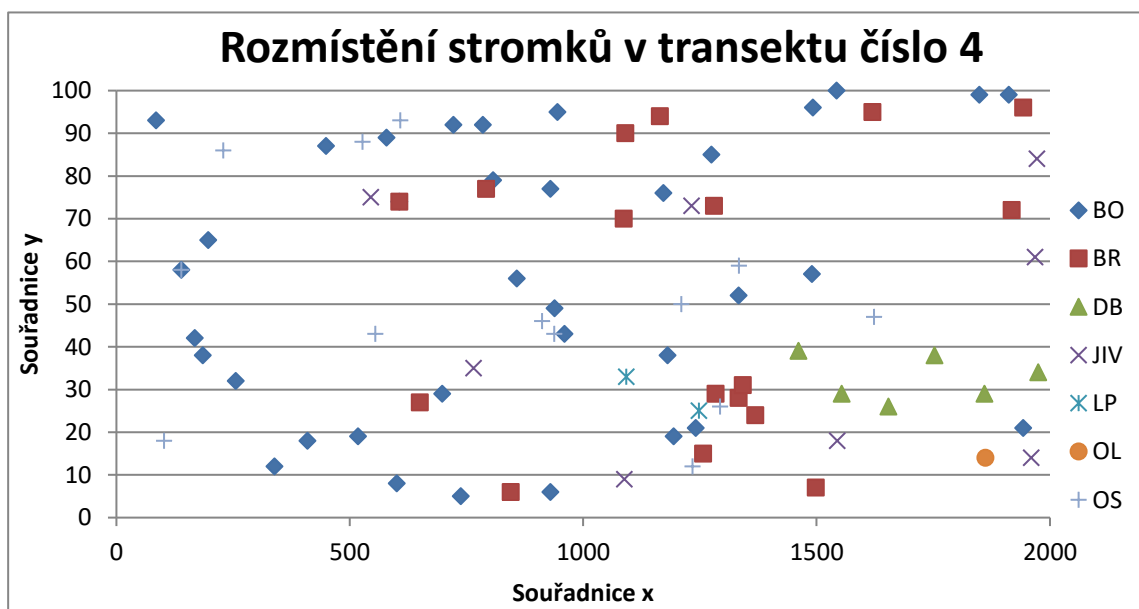
Graf číslo 2: Rozmístění stromků v transektu číslo 1 podle jednotlivých dřevin (souřadnice jsou uvedeny v cm; souřadnice x představuje lokalizaci stromku v podélném směru, souřadnice y v příčném směru)



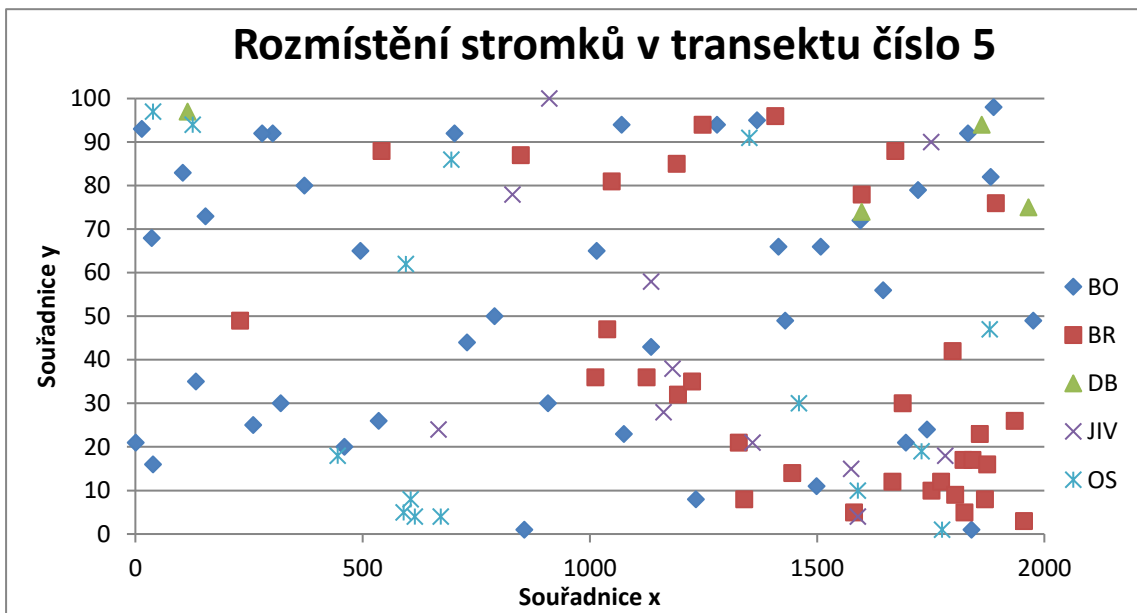
Graf číslo 3: Rozmístění stromků v transektu číslo 2 podle jednotlivých dřevin



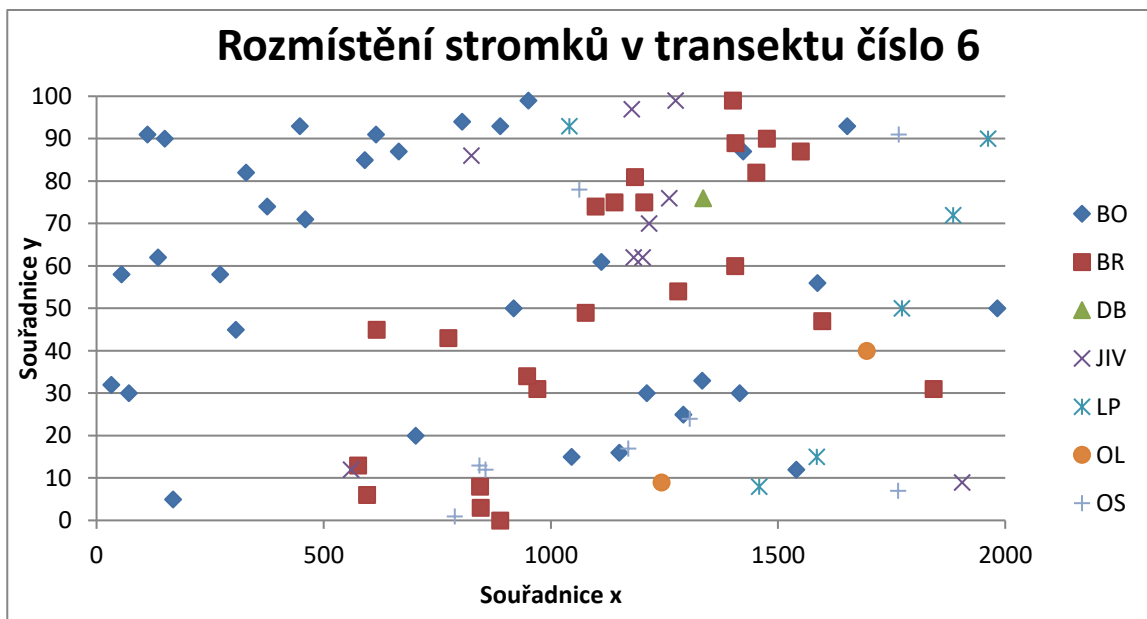
Graf číslo 4: Rozmístění stromků v transektu číslo 3 podle jednotlivých dřevin



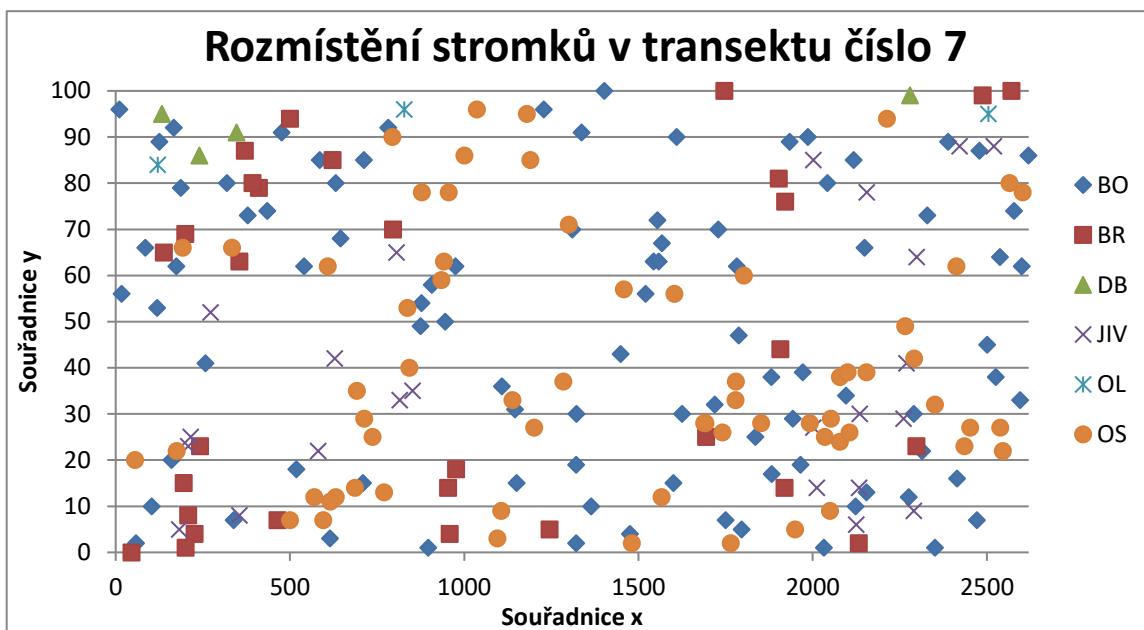
Graf číslo 5: Rozmístění stromků v transektu číslo 4 podle jednotlivých dřevin



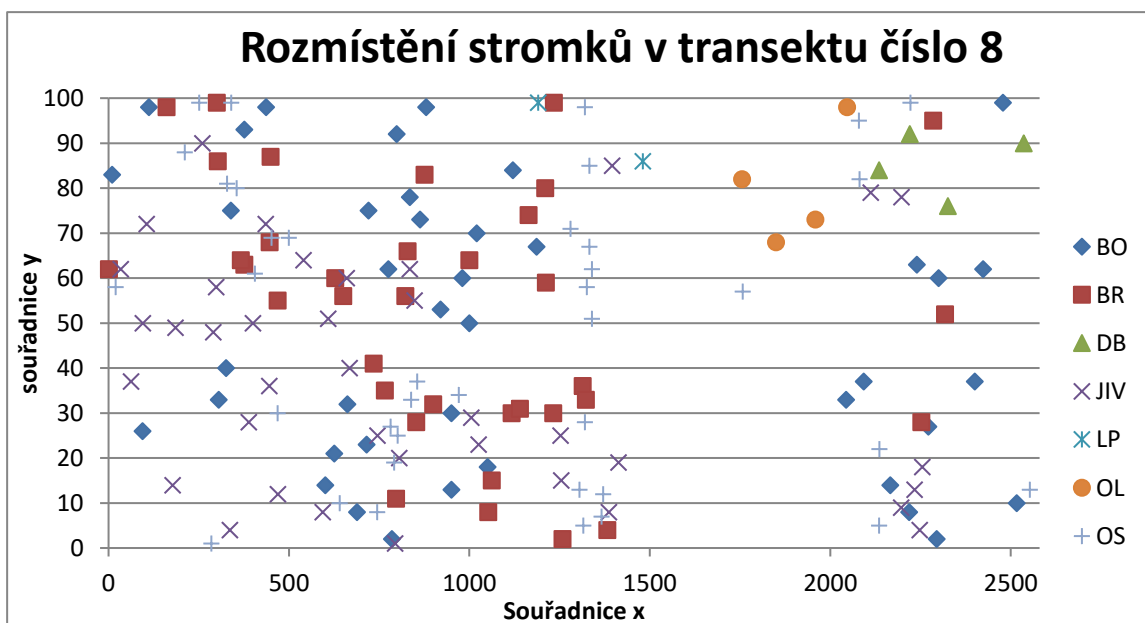
Graf číslo 6: Rozmístění stromků v transektu číslo 5 podle jednotlivých dřevin



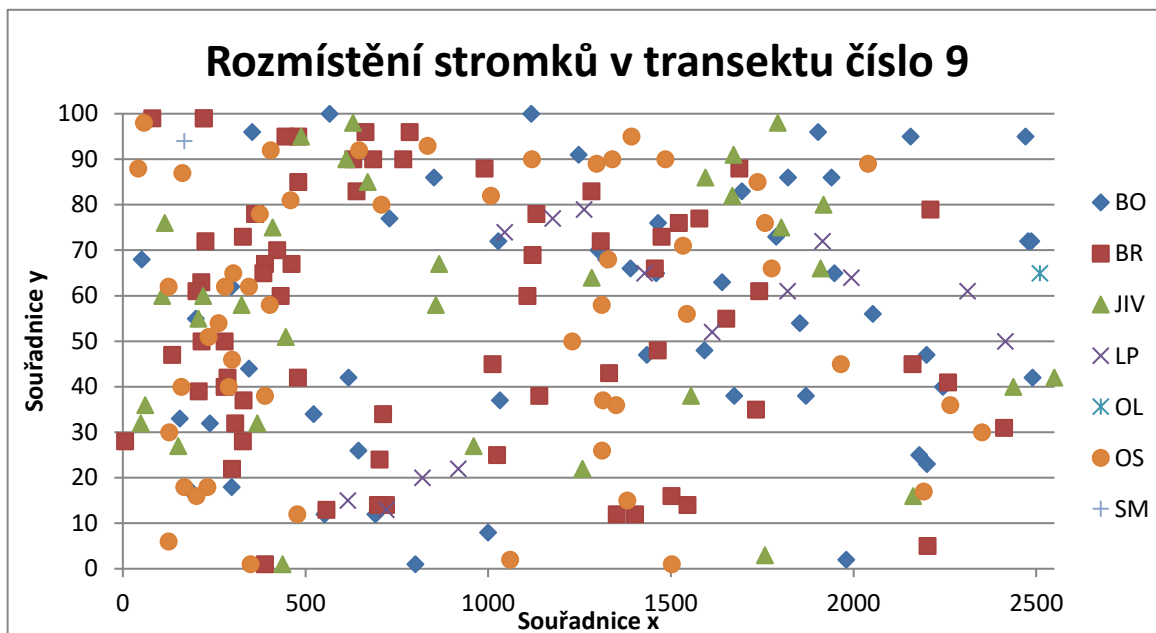
Graf číslo 7: Rozmístění stromků v transektu číslo 6 podle jednotlivých dřevin



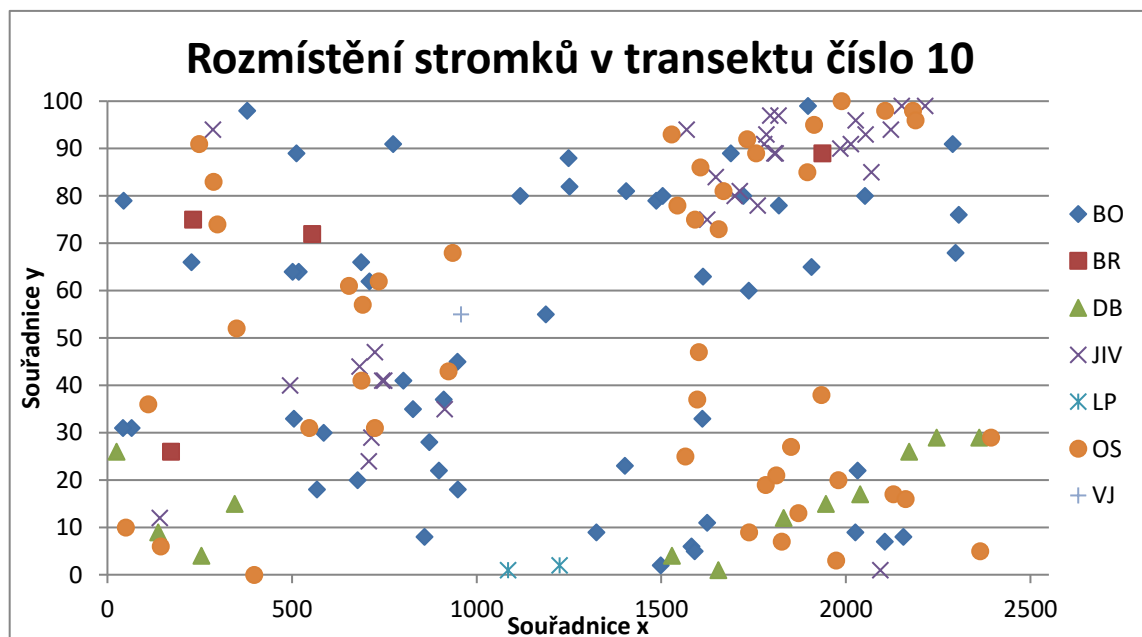
Graf číslo 8: Rozmístění stromků v transektu číslo 7 podle jednotlivých dřevin



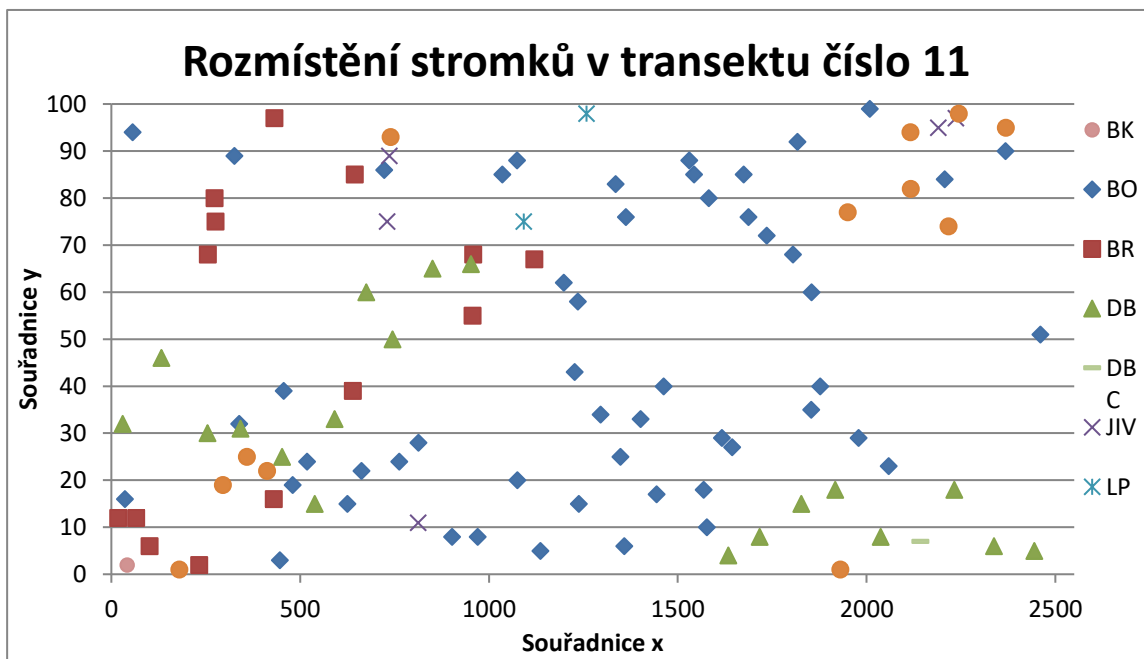
Graf číslo 9: Rozmístění stromků v transektu číslo 8 podle jednotlivých dřevin



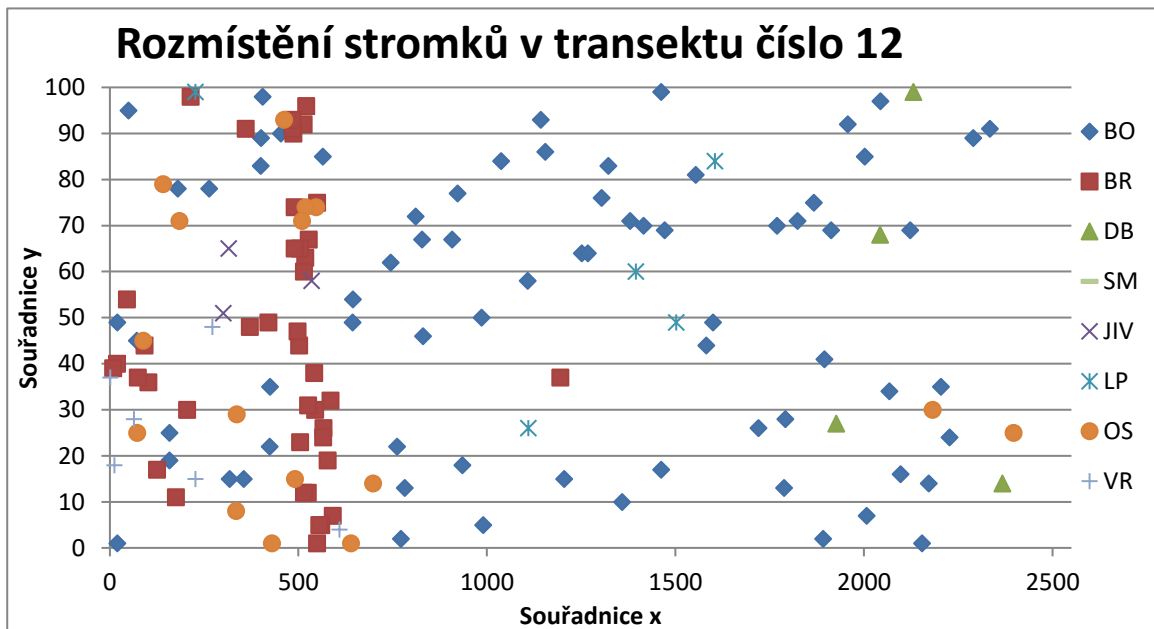
Graf číslo 10: Rozmístění stromků v transektu číslo 9 podle jednotlivých dřevin



Graf číslo 11: Rozmístění stromků v transektu číslo 10 podle jednotlivých dřevin



Graf číslo 12: Rozmístění stromků v transektu číslo 11 podle jednotlivých dřevin



Graf číslo 13: Rozmístění stromků v transektu číslo 12 podle jednotlivých dřevin

Na grafech je patrné, že jednotlivé transkety se liší jak množstvím jedinců, tak hustotou rozmístění. Dále je možno vidět, že i co se druhové pestrosti týče, stanoviště jsou rozdílná.

Tento jev lze přičítat rozdílným půdním podmínkám. Pravděpodobně z tohoto důvodů je nejméně jedinců v transektech 1 až 3, kde je též patrná nižší diverzita. Je tedy možno předpokládat, že podmínky vhodné k růstu jsou v těchto místech nejhorší.

Naopak nejlepší podmínky budou u transektů 7, 9 a 12, kde je největší počet jedinců na ploše a též počet druhů dřevin je zde vyšší.

Rozdíly v hustotě jsou i na jednotlivých stanovištích, kdy se jedna část stanoviště zdá mít pro růst příhodnější podmínky než část jiná. Příkladem může být graf číslo 11, kde je jasně vidět vyšší hustota jedinců na dvou místech plochy. Oproti tomu jiná místa stejné plochy jsou na dřevinný porost chudší.

6. Diskuze

V rámci této diplomové práce bylo změřeno a vyhodnoceno celkem 1382 jedinců z umělé i z přirozené obnovy. Zaznamenáno bylo 12 různých dřevin, konkrétně to jsou *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Salix caprea*, *Pinus strobus*, *Frangula alnus*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* a *Picea abies*. Přičemž v naprosté většině se jedná o dřeviny tzv. pionýrské.

U některých dřevin se jedná pouze o jediný výskyt. Dřeviny vtroušené jsou v tomto případě buk lesní, krušina olšová, smrk ztepilý a borovice vejmutovka. Vzhledem k velmi malému množství jedinců na sledovaném území by nebylo jejich hodnocení relevantní a výsledky by mohly být zkreslené. Jsou uvedeny pouze pro úplnost a kompletní výčet dat.

Zkoumaní jedinci byly měřeny na 12 vytyčených plochách, přičemž každá plocha byla rozdělena na několik částí podle toho, zda se nacházela v oplocence nebo mimo ni.

Vzhledem ke tomu, že půdní podmínky na rekultivovaných územích jsou téměř vždy unikátní a něčím specifické, je značně obtížné srovnávat výsledky měření mezi sebou.

Výsledky budou srovnávány s měřením KUPKY a DIMITROVSKÉHO (2011), kteří zpracovali testování vybraných lesních dřevin na experimentálních a poloprovozních plochách s uplatněním jednotlivých dřevin na antropogenních substrátech Sokolovské uhelné pánve.

Při jejich hodnocení brali v úvahu kritéria, která rozhodují o úspěšnosti dřeviny při jejím použití pro lesnickou rekultivaci na výsypkách. Ukázalo se, že ekologická amplituda řady dřevin je mnohem širší, než se traduje v lesnické a dendrologické literatuře.

Z hlediska nenáročnosti dřeviny na úpravu substrátu vyhodnotili jako nejvhodnější domácí olše, obě domácí břízy, dále topol bílý a topol osika, vrba lýkocová a plazivá, jeřáb ptačí, lípa malolistá a z jehličnatých dřevin modřín opadavý. Z introdukovaných dřevin sem patří dub červený či trnovník akát. Z jehličnatých introdukovaných dřevin to jsou borovice černá a borovice pokroucená. Zejména jehličnaté dřeviny této skupiny (jak introdukované, tak domácí) prokazují obdivuhodnou toleranci k extrémnímu půdnímu chemismu.

Po zahrnutí požadavku na toleranci ke klimatickým extrémům vypadávají z uvedené skupiny dřevin optimálních pro lesnickou rekultivaci lípa malolistá, modřín opadavý a borovice pokroucená.

Základní kritéria, která jsou kladena na dřeviny vhodné pro lesnické rekultivace, jsou: nenáročnost dřeviny na úpravu substrátu, tolerance ke klimatickým extrémům a velmi dobrá růstová kapacita. Jako dřeviny, které nejlépe těmito kritériím vyhovují, zůstávají *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* a *Salix daphnoides*.

Z introdukovaných dřevin se z hlediska těchto kritérií jeví jako vhodný

Robinia pseudoacacia, který je však značně problematický z ekologického hlediska, neboť vzhledem ke své vitalitě, projevující se hlavně intenzivní výmladností, je akát na mnoha stanovištích rizikový vzhledem k invaznímu šíření (KOLBEK et al., 2004; VÍTKOVÁ et al., 2015).

Při porovnání sledovaných souborů pionýrských dřevin je zřejmé, že na rekultivovaných územích prosperují dřeviny pionýrského charakteru. Oba soubory jsou si velmi podobné, nicméně v případě rekultivace v Plané nad Lužnicí se ukázaly jako četnější a lépe prospívající jiné dřeviny. Konkrétně borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*).

V některých menších pískovnách můžeme někdy najít i druhy, které se v okolní krajině vyskytují poměrně vzácně. Jde především o druhy píscomilné (MATĚJČEK, 2005). Je možné, že v budoucnu se zde některé z těchto druhů mohou vyskytnout.

Co se stanovištních podmínek týče, lze usuzovat, že podmínky výsypek jsou z hlediska chemických půdních poměrů náročnější pro přežití dřevin než podmínky vytvořené navázkou rybníčních sedimentů. Sedimenty se jeví jako pestřejší skupina, proto se liší i podmínky jednotlivých stanovišť. Naopak sedimenty bývají problematické z hlediska fyzikálních poměrů (těžké jílovité půdy s malým provzdušněním, často s výraznou objemovou změnou v závislosti na obsahu vody). Je tedy náročnější posoudit tuto lokalitu jako homogenní soubor vlastností. Oproti tomu lze předpokládat, že stanovištní podmínky na výsypce budou jednotnější.

Dalším důležitým faktorem, který je nutný zohlednit při porovnávání ploch, je čas. Výsledky výzkumu KUPKY a DIMITROVSKÉHO (2011) jsou souhrnem mnohaletých provozních i výzkumných zkušeností v lesnických rekultivacích, jak se provádějí v Sokolovské pánvi již od padesátých let minulého století. Pro vývoj kultury v této oblasti tedy bylo daleko více času a bylo již více prostoru na vývoj a sukcesí.

Oproti tomu v Plané nad Lužnicí rekultivace začala mnohem později a obnova probíhá teprve od roku 2012. Je tedy možné, že na tomto území postupem času dojde k podobnému vývoji jako v Sokolovské pánvi.

7. Závěr

Podle získaných hodnot je možné určit, které dřeviny nejlépe prosperují na zkoumaném území. V lokalitě se nejlépe daří borovici lesní, topolu osice a bříze bělokoré. Následuje vrba jíva, dub letní a olše lepkavá.

Vzhledem k nepravidelnému rozmístění jedinců na zkoumaných plochách lze usuzovat, že je tomu tak kvůli značné rozdílnosti stanovišť.

To je mimo jiné způsobeno rozdílnými půdními podmínkami, rozdílným přístupem k vodě a též k slunečnímu světlu v odrůstajících a zapojujících se částech porostu. Přestože se uvedené dřeviny obvykle snadno vyrovnávají s obtížnými podmínkami, je nutné uvažovat i o problematických podmínkách vytvářených současným klimatem. Nedostatek srážek se může ukázat jako velký problém.

Jako další možní srovnání se nabízí porovnání počtu jedinců v oplocenkách a mimo ně. Pokud odhlédneme od možných rozdílných podmínek, je zjevné, že mimo oplocenky má značný vliv tlak zvěře. Kvůli okusu a vytloukání je zde finálně méně jedinců a často jsou i horší kvality. U některých transektů je počet stromků mimo oplocenky poloviční. Borovice z umělé i přirozené obnovy na volné ploše nejčastěji trpí okusem, stromek potom neodrůstá a pokud odroste, je sloupán. Loupání se na borovicích projevuje již v druhém roce (ČERVENÝ M., 2008).

Očekává se, že na zkoumaném území dojde k dalšímu vývoji porostů a k přetvoření přípravného lesa ve stadium lesa přechodného.

Některé z pionýrských dřevin postupně ustoupí náročnějším dřevinám, které jsou nyní zastoupené naprosto minimálně. Příkladem může být buk nebo smrk, které si nyní v lokalitě vyskytují v naprosto zanedbatelném množství. Stále je ovšem potřeba mít na mysli specifičnost podmínek lokality a unikátnost jejího

prostředí.

Je tedy možné, že než dojde k přetvoření do stadia přípravného lesa, vytvoří se v lokalitě zcela výjimečné podmínky a společenstva, která bude důležité zachovat. Podle potřeby se tedy předpokládá provádění výchovných zásahů, které budou usměrňovat vývoj porostu žádoucím směrem. Ať už z důvodu zachování zajímavého prostředí nebo z důvodu uspíšení návratu k původnímu stavu lokality.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

- 1) BENEŠ S., SEMOTÁN J., VORÁČEK V. *Klasifikace nadloží pro účely rekultivace v oblasti HDBS*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1964. [255 stran].
- 2) CENIA, kolektiv autorů. *Hospodářství a životní prostředí v České republice po roce 1989*. 2008.
- 3) CLAESSENS H. *The alder populations of Europe*. 2003. For Comm. Bull., vol.126 (5-14)
- 4) CLAESSENS H. et al. *A review of the characteristics of black alder (Alnus glutinosa (L) Gaertn.) and their implications for silvicultural practises*. 2010. Forestry 83.2 : 163-175.
- 5) CROW T. R. *Reproductive mode and mechanisms for self-replacement of northern red oak (Quercus rubra) – a review*. 1988. Forest science 34.1 : 19-40
- 6) ČERVENÝ M. *Pěstování lesa pod tlakem jelena siky*. Lesnická práce č. 02/08.
- 7) Česko. Federální shromáždění Československé socialistické republiky. Zákon číslo 44/1988 Sb., ze dne 19. dubna 1988, o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon). In *Sbírka zákonů České republiky*. 1988, částka 8/1988. Dostupnost také z WWW: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=1988&cz=44>
- 8) Česko. Ministerstvo životního prostředí. Zákon České národní rady číslo č. 334/1992 Sb., ze dne 30. 6. 1992, o ochraně zemědělského půdního fondu .

In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 68, s. 1992. Dostupnost také z WWW: https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-1992-334-ochranaZPF.html

- 9) Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 456/2021Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemku. Prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In *Sbírka zákonů České republiky*. Částka: 204/2021. Dostupné na WWW: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456>
- 10) DANILOV YU I., SMIRNOV A.P., NAVALIKHIN S.V., FETISOVA A.A. et al. *Scots pine forest plantations growth in the conditions of sand pits recultivation*. 2019. Proceedings of Saint Petersburg Forestry Research Institute.
- 11) DE CHANTAL M. GRANSTRÖM A. *Aggregations of dead wood after wildfire act as browsing refugia for seedlings of Populus tremula and Salix caprea*. 2007. Forest Ecology and Management 250. 1-2: 3-8.
- 12) DE JAEGERE T., HEIN S., CLAESSENS H. *A review of the characteristics of small-leaved lime (Tilia cordata Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate*. 2016. Forests 7.3: 56.
- 13) DEKONTA a.s. *Geologické a hydrogeologické posouzení lokality Hůrka a hodnocení rizika včetně posouzení způsobů ukládání sedimentu vzhledem k jeho geomechanickým vlastnostem a jejich případným změnám v čase. Závěrečná zpráva*. 2010. Zpracováno pro město Tábor. Dostupné na WWW: http://www.plananl.cz/www/mestoplananadluznici/fs/zivotni/Dekonta_hodnocen%C3%AD%20rizika.pdf
- 14) DIMITROVSKÝ K. *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. 1999. Praha, ÚZPI: Metodiky pro zemědělskou praxi 14/1999. [66 stran].
- 15) DIMITROVSKÝ K. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. 2001. Praha: vydal Sokolovská uhelná a.s.

- 16) DIMITROVSKÝ K. *Rekultivace jako významný krajínovotvorný fenomén*. 2008. In: Pěstování nepůvodních dřevin Sborník referátů. Kroměříž, 26. 06. 2008. Praha, Česká lesnická společnost: 70-74.
- 17) DIMITROVSKÝ K., KUNT M., NEVEĎAL A. *Růst, vývoj a morfogenní vlastnosti dřevin – základ rekultivační dendrologie*. 2008. Zpravodaj Hnědé uhlí (1): 15-31.
- 18) DIRNER V., SMOLÍK D. *Výukový program Evropského sociálního fondu, modul 7, Environmentální vzdělávání: Význam rekultivace jako proces obnovy narušené biosféry*. 2003-. Dostupnost z WWW: <https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/546/.content/galerie-souboru/Studijni-materialy/EV-modul7.pdf>
- 19) DITTMAR CH., ZECH W., ELLING W. *Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe – a dendrological study*. 2003. Forest ecology and management 173.1-3: 63-78.
- 20) EATON E.G.S.D.J. et al. *Quercus robur and Quercus petraea in Europe: distribution, habitat, usage and treats*. 2016. European atlas of forest tree species: 160-163.
- 21) FROUZ J. *Rekultivace výsypek*. 2009. Český rozhlas. [cit. 10.6.2009]. Dostupnost na WWW: <https://vltava.rozhlas.cz/rekultivace-vysypek-5137836>
- 22) GREINERT H., DRAB M. *Physical properties of the soil formed as a result of recultivation of sand-pits in the Bóbr River valley*. 2000. Acta Agrophysica 35.
- 23) HENEBERG P. *Umíme citlivě vrátit přírodě, co jsme jí vzali?* 2008. Třípól. Roč. 1. S. 4-5.
- 24) HENEBERG P. *Napravíme, co jsme zničili?* 2009. VTM Science.
- 25) HYNYNEN J. et al. *Sylviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe*. 2010. Forestry 83.1: 103-119.
- 26) JONÁŠ F. SEMOTÁN J. *Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve*. 1959. Praha. ČSAV: 217-505.

- 27) JONÁŠ F. *Soil formation on the reclaimed spoil banks in the North Bohemian lignite district*. 1972. Praha. Výzkumný ústav meliorací. [303 stran].
- 28) KNABE W. *Der Kulturwert der Deckgebirgsschichten der Braunkohle in der Niederlausitz*. 1955. In: *Wiederurbarmachung der Kippen und Halden im Senftenberger Braunkohlenrevier*. Vorträge des Lehrganges der Beauftragten zur Wiederurbarmachung im Bezirk Cottbus. Cottbus, Rat d. Bezirkes Cottbus: 14-29.
- 29) KOLBEK J., VÍTKOVÁ M., VĚTVIČKA V. *Z historie střeoevropských akátin a jejich společenstev*. 2004. Zprávy České botanické společnosti. Praha, 39: 287-298.
- 30) KOMÁREK M. *Havíři nebo rybáři*. 2005. Reflex. Str. 42.
- 31) KRAUS J., PETRÁČKOVÁ V. et al., *Akademický slovník cizích slov*. 2001. Praha: Academia. 1. vydání. ISBN 80-200-0607-9.
- 32) KUPKA I., DIMITROVSKÝ K. *Silvicultural assessment of reforestation under specific spoil bank conditions*. 2006. Journal of Forest science, 52, 2006 (9): 410-416.
- 33) KUPKA I., DIMITROVSKÝ K., KASTL F., KUBÁT J. *Základní kritéria obnovy lesů na výsypkách*. 2007. In: *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 22.11.2007. Praha: ČZU v Praze: 117-120.
- 34) KUPKA I., DIMITROVSKÝ K. *Výsledky testování vybraných dřevin pro lesnické rekultivace na Sokolovsku*. 2011. Zprávy lesnického výzkumu. 56. 2011 Special: 52-56.
- 35) MATĚJČEK T. *Vytěžené pískovny a jejich začlenění do krajiny*. 2005. Časopis Živa 6/2005: 251-252.
- 36) MOLDAN B. *Příroda a civilizace*. 1997. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 80-04-26434-4. [148 stran].
- 37) MUS. *Mostecko – minulost a současnost*. 2001. Vydala MUS a.s.
- 38) MYKING T. et al. *Life history strategies of aspen (Populus tremula L.) and browsing effects: a literature review*. 2011. Forestry 84.1: 61-71.

- 39) ODPADY-ONLINE.CZ *Rekultivace, legislativa a odpady*. 2020. Dostupné na WWW. <https://odpady-online.cz/rekultivace-legislativa-a-odpady/#:~:text=Slovy%20z%C3%A1kona%20se%20jeden%C3%A1%20o,se%20%C5%99%C3%ADd%C3%AD%20zvl%C3%A1%C5%A1tn%C3%ADmi%20p%C5%99edpisy%2C%20tj.>
- 40) OENERGETICE.CZ *Rekultivací po těžbě uhlí v ČR vznikla tři jezera, největší je Medard*. 2020. Dostupné na WWW: <https://oenergetice.cz/uhli/rekultivaci-po-tezbe-uhli-v-cr-vznikla-tri-jezera-nejvetsi-je-medard>
- 41) PUHE J. *Growth and development of the root systém of Norway Spruce (Picea abies) in forest stands – a review*. 2003. *Forest ecology and management* 175. 1-3: 253-273.
- 42) ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K. et al. *Zbyteční rekultivace*. 2008. Dopis redakci časopisu Respekt, 2008-. [cit. 13.6.2009].
- 43) SÁDLO J., TICHÝ L. *Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě – Tržné rány v krajině a jak je léčit*. 2002. ZO ŠSOP Pozemkový spolek Hády ve spolupráci s neziskovou organizací Rezekvítek. [cit.5.6.2009].
- 44) SCHMIDTMAYEROVÁ L. *Spontánní sukcese vs. technická rekultivace na třeboňských pískovnách*. [Diplomová práce]. 2013 České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Přírodovědecká fakulta. [61 stran].
- 45) STEJSKAL J. *Rekultivace aneb jak vyhodit miliardy*. 2009. Měsíčník Ekolist, březen 2009. Strana 4-6.
- 46) ŠOLTYSOVÁ L. *Poznámky k EIA Střeleč*. 1998. Magazín CEU.cz
- 47) ŠTÝS S. et al. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. 1981. Praha: Státní nakladatelství technické literatury. 1. vydání. [680 stran].
- 48) ŠTÝS S., HELEŠICOVÁ L. *Proměny měsíční krajiny. Rekultivace na Mostecku*. 1992. Ekologické centrum Most.
- 49) ÚŘADNÍČEK L., MADĚRA P. a kol. *Dřeviny České republiky*. 2009. Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-62-5.
- 50) VÁŇA J., SLEJŠKA A. *Rekultivace devastovaných oblastí*. 1993. Skripta z předmětu ekologie a ekotechnika. Dostupné i na WWW:

<https://web.archive.org/web/20090902020411/http://stary.biom.cz/clen/jv/pr10.html>

- 51) VÍTKOVÁ M, TONIKA J., MÜLLEROVÁ J. *Black locust – Successful invader of a wide range of soil conditions*. 2015. *Science of the Total Environment*, 505: 315-328.
- 52) WENDEL G.W., CLAY SMITH H. *Pinus strobus L. eastern white pine*. 1990. *Silvics of North America 1*: 476-488.