

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Prosperita výsadeb lípy na specifickém stanovišti lesoparku Vinice v Praze

Growth Performance of Lime Plantations on a Specific Site of Park Forest

Vinice in Prague

Diplomová práce

Autor: Bc. Pavel Luxa

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Konzultant: Ing. Martin Baláš, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Pavel Luxa

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Prosperita výsadeb lípy na specifickém stanovišti lesoparku Vinice v Praze

Název anglicky

Growth Performance of Lime Plantations on a Specific Site of Park Forest Vinice in Prague

Cíle práce

Posoudit vliv velikosti sadebního materiálu na prosperitu výsadeb založených v rámci vylepšování kultur v lesoparku Vinice v Praze Běchovicích.

Metodika

Vypracujte stručnou rešerši zabývající se problematikou zakládání kultur na specifických stanovištích.

Proveďte výchozí měření výsadeb sestávajících z prostokořenných sazenic běžné velikosti a prostokořenných poloodrostků lípy srdčité, které byly založeny v lesoparku Vinice na stanovišti, kde předchozí výsadby selhaly.

Měření bude zahrnovat stanovení výšky, výškového přírůstu a tloušťky v krčku.

Dále stanovte obsah chlorofylu, případně fluorescenci chlorofylu v asimilačním aparátu obou typů sadebního materiálu.

Měření statisticky vyhodnoťte.

Formulujte hypotézy, které by mohly vysvětlovat zhoršený růst výsadeb na sledovaném stanovišti.

Časový plán

Předložení rešerše a dokončení terénních šetření: 12/2020

Zpracování dat: 1/2021

Předložení elaborátu závěrečné práce ke kontrole školitelem: 3/2021

Zpracování závěrečných připomínek vedoucího: 4/2021

Doporučený rozsah práce

45 stran

Klíčová slova

sazenice; poloodrostky; lípa srdčitá; prosperita výsadeb; specifická stanoviště

Doporučené zdroje informací

- De Jaegere T, Hein S, Claessens H (2016) A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests* 7:1–21.
doi:10.3390/f7030056
- Gallo J, Baláš M, Linda R, Kuneš I (2020) The effects of planting stock size and weeding on survival and growth of small-leaved lime under drought-heat stress in the Czech Republic. *Austrian J For Sci* 137 (1):43–66
- Grossnickle SC (2005) Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests* 30:273–294
- Kopinga J, Van den Burg J (1995) Using soil and foliar analysis to diagnose the nutritional status of urban trees. *J Arboric* 21 (1):17–24
- Poleno Z (1985) *Příměstské lesy*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 176.
- Radoglou K, Spyroglou G, Dobrowolska D, Nicolescu VN (2009) A review on the ecology and silviculture of limes: (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop, and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. *Bodenkultur* 3 (3):9–20
- Thiffault N (2004) Stock type in intensive silviculture. *The Forestry Chronicle* 80 (4):463–468
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Martin Baláš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 7. 2020

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 10. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Prosperita výsadeb lípy na specifickém stanovišti lesoparku Vinice v Praze** vypracoval samostatně pod vedením **doc. Ing. Ivana Kuneše, Ph.D.**, a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, 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 autora:

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D., za vedení práce a podnětné připomínky a informace při společných setkáních, dále Ing. Martinu Balášovi, Ph.D., za pomoc při sběru terénních dat a za rady při zpracování práce a Ing. Rostislavu Lindovi za pomoc při statistickém zpracování dat. Dále bych chtěl velmi poděkovat své rodině za podporu při studiu, své partnerce a malé dcerce za trpělivost a pomoc nejen se studiem.

Abstrakt

Tato diplomová práce si klade za cíl posoudit vliv velikosti sadebního materiálu na jeho schopnost přežít a odrůstat na specifickém stanovišti v rámci nově vzniklého lesoparku Vinice v pražských Běchovicích.

Na zkoumané ploše se dřívějším výsadbám i následnému vylepšování kultury dařilo jen velmi málo. Jedinci nebyli schopni odrůstat a ti, kterým se podařilo odrůst buřeni, vykazují i tak nízkou vitalitu a zpomalený růst. Proto došlo v roce 2019 k založení pokusu, jehož součástí je i tato diplomová práce. Na výzkumné ploše bylo v pravidelných řadách zasázeno celkem 700 ks prostokořenného sadebního materiálu lípy srdčité. Jednalo se o sazenice běžné velikosti v počtu 400 ks a o 300 ks prostokořenných poloodrostků. V jednotlivých řadách byli jedinci sázeni ve sponu 1,5 m. Vzdálenost mezi dvěma vedle sebe umístěnými řadami byla cca 1,2 m. V každé řadě se vyskytovali pouze jedinci daného druhu sadebního materiálu, tedy docházelo ke střídání řad sazenic a poloodrostků.

V rámci práce probíhalo měření dvou zásadních veličin, tloušťky jedince v krčku a jeho výšky. Součástí práce je také porovnání dat naměřených na jaře 2020 před vegetační sezónou a dat z podzimu po vegetační sezóně roku 2020, která byla sesbírána v rámci této diplomové práce. Byla tak porovnávána relativní schopnost výškového přírůstu jednotlivých typů sadebního materiálu.

V rámci práce mělo dojít i ke stanovení obsahu chlorofylu v listech nové výsadby. K tomu nakonec během vegetační sezóny nedošlo z důvodu nepříznivých klimatických podmínek na lokalitě. Při jarním měření výšek jedinců ještě nebyly stromky olistěny. Při další návštěvě lokality byl asimilační aparát jedinců již silně poškozen. Proto byly na lokalitě odebrány půdní vzorky, jako doplňující měření nahrazující znemožněné zkoumání vitality jedinců na základě obsahu chlorofylu. Toto měření si kladlo za cíl zjistit důvody horší životaschopnosti jedinců na výzkumné ploše a vysoké mortality sazenic při předchozích pokusech o zalesnění plochy.

Klíčová slova: sazenice, poloodrostky, *Tilia cordata*, prosperita sadebního materiálu, specifické stanoviště, rekultivace ploch, zalesňování

Abstract

The aim of this thesis is to assess the influence of the size of planting material on its ability to survive and grow in a specific habitat within the newly established forest park Vinice in Prague Běchovice.

Previous plantings in the research area and the subsequent improvement of the culture were not so successful. Plants had not been able to grow, and those who had succeeded in growing had shown low vitality and slow growth. Therefore, an experiment was established in 2019 and this thesis is part of this experiment. In total, 700 pieces of free-rooted little-leaf linden were planted in regular rows in the research area. There were 400 pcs of standard-sized transplants and 300 pcs of free-rooted large-sized transplants. In each row the transplants were spaced 1.5m apart. The distance between the rows was about 1.2 m. In each row, one species was planted, however, there was an alternation of rows with standard-sized transplants and large-sized transplants.

During the research two fundamental characteristics were measured - the thickness of the plant at the neck and its height. Part of the thesis is also a comparison of data measured in 2019, which were obtained after the placement of the plant, and data from 2020, which were collected in this thesis. The relative height growth of each type of planting material were compared.

It was also intended to determine the chlorophyll content in the leaves of the new plantings. However, this did not happen during the growing season due to bad climatic conditions. During the spring measurement of the plants the trees had not yet leafed out. The next visit to this area showed that the assimilation plants were badly damaged. Therefore, soil samples were taken in this area as an additional measurement in order to replace the impossible measurement of chlorophyll content and the vitality of the plants.

The aim of this measurement was to determine the reasons for the poorer viability of plants in the research area and the high mortality of transplants during the previous attempts for afforestation of this area.

Key words: transplants, large-sized transplants, *Tilia cordata*, prosperity of planting material, specific habitat, land reclamation, afforestation

Obsah

1.	ÚVOD.....	11
2.	CÍLE PRÁCE.....	13
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	14
3.1	ZAKLÁDÁNÍ KULTUR.....	14
3.1.1	<i>Obecně</i>	14
3.1.2	<i>Lesnické rekultivace</i>	15
3.1.3	<i>Užití mechanizace při procesu zalesňování</i>	16
3.2	DRUHY SADEBNÍHO MATERIÁLU.....	16
3.2.1	<i>Poloodrostky</i>	17
3.2.2	<i>Sazenice</i>	20
3.3	VYLEPŠOVÁNÍ KULTUR.....	20
3.4	SPECIFICKÁ STANOVIŠTĚ.....	20
3.5	LESOPARKY A PŘÍMĚSTSKÉ LESNICTVÍ.....	23
3.6	PRAŽSKÉ LESOPARKY.....	23
3.6.1	<i>Obecně</i>	23
3.6.2	<i>Historie</i>	23
3.6.3	<i>Současnost</i>	24
3.7	LÍPA SRDČITÁ.....	25
3.8	VÝZKUMNÁ LOKALITA.....	27
4.	METODIKA.....	28
4.1	VÝZKUMNÁ PLOCHA.....	28
4.2	DRUHY SADEBNÍHO MATERIÁLU, POSTUP VÝSADBY.....	29
4.3	VÝCHOZÍ MĚŘENÍ VÝSADEB.....	30
4.4	ODBĚR PEDOLOGICKÝCH VZORKŮ.....	32
4.5	ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT.....	34
4.6	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	34
4.7	MĚŘENÍ OBSAHU A FLUORESCENCE CHLOROFYLU.....	34
5.	VÝSLEDKY.....	36
5.1	UJÍMAVOST A MORTALITA SADEBNÍHO MATERIÁLU.....	36
5.2	VÝŠKOVÉ PŘÍRŮSTY A TLOUŠŤKA V KRČKU POLOODROSTKŮ A SAZENIC.....	38
5.3	PŮDNÍ CHARAKTERISTIKY.....	40
5.3.1	<i>Půdní pH a nasycení sorpčního komplexu</i>	40

5.3.2	<i>Zastoupení vybraných prvků v půdě.....</i>	40
5.3.3	<i>Charakteristiky stanovení celkového humusu, spalitelných látek a dusíku.....</i>	41
5.3.4	<i>Charakteristiky výměnné titrační acidity, vodíku a hliníku.....</i>	41
5.4	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	42
5.4.1	<i>Celkové výškové přírůsty</i>	42
6.	DISKUZE	43
7.	ZÁVĚR	46
8.	SEZNAM LITERATURY A DALŠÍCH POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
8.1	LEGISLATIVA	51
8.2	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	52
9.	PŘÍLOHY	53
9.1	SEZNAM PŘÍLOH NA CD	53
9.1.1	<i>Naměřené dendrometrické veličiny</i>	53
9.1.2	<i>Půdní vzorky</i>	53

Seznam grafů

<i>Graf 1: Ujímavost a mortalita jedinců dle druhu sadebního materiálu na výzkumné lokalitě</i>	36
<i>Graf 2: Průměrná hodnota změny výšky daného druhu sadebního materiálu včetně záporných hodnot přírůstků</i>	38
<i>Graf 3: Průměrná hodnota změny výšky daného druhu sadebního materiálu bez záporných hodnot přírůstků</i>	39
<i>Graf 4: Zobrazující průměrné tloušťky kořenového krčku u obou druhů sadebního materiálu</i>	39
<i>Graf 5: Celkové výškové přírůsty za vegetační sezónu 2020 dle druhu sadebního materiálu.</i>	42

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Počty a procentuální vyjádření vysazených a změřených jedinců na výzkumné ploše</i>	37
<i>Tabulka 2: Půdní reakce pH a procentuální vyjádření nasycení sorpčního komplexu (V %)</i>	40
<i>Tabulka 3: Stanovení živin v půdě metodou dle Mehlicha III vyjádřený v g/kg vzorku.</i>	40
<i>Tabulka 4: Stanovení celkového humusu, spalitelných látek a dusíku na lokalitě Praha-Běchovice, lesopark Vinice.</i>	41
<i>Tabulka 5: Charakteristiky stanovení výměnné titrační acidity, vodíku a hliníku na lokalitě Praha-Běchovice, lesopark Vinice.</i>	41

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Pohled na výzkumnou lokalitu. Foto: Martin Baláš</i>	12
<i>Obrázek 2: Rekultivovaná plocha bývalé skládky stavební sutě, pohled na předchozí pokusy o zalesnění. Foto: Martin Baláš</i>	22
<i>Obrázek 3: Výsadba na výzkumné lokalitě byla provedena pomocí motorového jamkovače s vrtákem. Foto: Martin Baláš</i>	27
<i>Obrázek 4: Pohled zachycující řady střídajících se poloodrostků a sazenic standardní velikosti. Foto: Martin Baláš</i>	31
<i>Obrázek 5: Fotografie zachycující vytvořenou jamku pro výsadbu, ze které docházelo i k odběru pedologické sondy sběrem smíšeného vzorku z hloubky půdy 0–20 cm. Foto: Martin Baláš</i>	33
<i>Obrázek 6: Narašený poloodrostek lípy srdčité, květen 2020 Foto: Jan Krejčí</i>	35
<i>Obrázek 7: Poškozený poloodrostek pravděpodobně spálený silným slunečním svitem. Foto: Jan Krejčí</i>	35
<i>Obrázek 8: Výzkumná lokalita se spálenými jedinci lípy srdčité – červen 2020. Foto: Jan Krejčí</i>	35

1. Úvod

Lesopark Vinice, na kterém se nachází výzkumná lokalita, leží severně od železniční trati vedoucí z Prahy do Kolína v blízkosti vlakového nádraží Praha-Běchovice střed.

Historie lesoparku sahá do roku 2007, kdy začala realizace přeměny původně orné půdy na lesopark. Samotné realizaci předcházelo vykoupení některých dotčených pozemků i podrobné plánování zalesňování s ohledem na ochranná pásma inženýrských sítí, které nyní lesoparkem vedly a vedou. Zároveň došlo i k rekultivaci bývalé betonárky, která částečně zasahovala i do výzkumné plochy. Z tohoto místa bylo odvezeno velké množství kontaminované půdy, která byla nahrazena ornou půdou.

Kolem roku 2010 došlo na výzkumné ploše k prvnímu pokusu o její zalesnění, které bylo v následujících letech opakováno s nepříliš uspokojivými výsledky. Vysazené stromky na ploše vykazovaly značný úhyn a přeživší jedinci nebyli schopni odrůstat buřeni i přes ochranu zalesňované plochy drátěným pletivem proti okusu spárkatou zvěří, zejména zvěří srnčí.

V rámci vylepšování kultur byly použity různé druhy dřevin s podobným neuspokojivým výsledkem. Vždy se jednalo o jarní výsadbu, která byla prováděna buď jamkovým, nebo šterbinovým způsobem. Přežívá pouze malý podíl jedinců, vyskytujících se na ploše roztroušeně po malých skupinkách. Jedná se o jedince dubu letního, borovice lesní douglasky tisolisté, či modřínu opadavého. Nicméně i přes malou konkurenci mezi sebou nejsou vitální, vykazují malé roční přírůsty a celkově sníženou vitalitu.

Porosty, které nebyly založeny na navázce, ale na původně orné půdě, odrůstají v závislosti na typu stanoviště standardním způsobem bez znatelných známek snížené ujmavosti a schopnosti přírůstu, s přihlédnutím ke stanovištním specifikům (např. lokální zamokření).

V rámci práce bylo provedeno v jarním období výchozí měření tloušťek jedinců v krčku a jejich výšky. Zároveň došlo k opakovanému měření na podzim po opadu listů. Z těchto dvou měření byl stanoven přírůst v těchto dvou veličinách v rámci jedné vegetační sezóny. Statisticky pak byl vyhodnocen vliv typu sadebního materiálu na relativní rychlost přírůstu. V dalších letech budou opakována další měření a data

budou dále využívána pro porovnání i s jinými lokalitami. Například se sazenicemi a poloodrostky vysazenými na lokalitě Cholupický vrch v Praze-Modřanech, kde probíhá přestavba druhově nepůvodního porostu na porost domácích dřevin. Lokality jsou sice velmi odlišné, ale na obou byl využit stejný sadební materiál.



Obrázek 1: Pohled na výzkumnou lokalitu. Foto: Martin Baláš

2. Cíle práce

Práce si klade za cíl posoudit vliv velikosti a typu sadebního materiálu na jeho schopnost přežít a odrůstat na specifickém stanovišti nově založeného lesoparku Vinice v Praze-Běchovicích. Pro posouzení odlišností mezi dvěma druhy sadebního materiálu došlo ke sběru terénních dat, konkrétně byla zjišťována tloušťka jedinců v krčku a jejich celková výška. Na základě opakovaného měření byla stanovena velikost přírůstu v těchto dvou veličinách. Sesbíraná data poslouží nejen pro aktuální vyhodnocení ujmavosti a přírůstu jedinců, ale i v delším časovém horizontu pro dlouhodobé porovnávání.

Kromě sběru dat o jednotlivých jedincích nově vzniklé kultury byly na výzkumné lokalitě odebrány vzorky půdy pro vyhodnocení parametrů půdy a obsahu živin i půdního pH. Z výsledků těchto analýz vycházejí i hypotézy, které se snaží zdůvodnit možné okolnosti nezdaru zalesnění lokality v minulosti.

Výsledky zkoumání přírůstových charakteristik budou také porovnány s podobným šetřením, které probíhá jako součást širšího výzkumu přestavby akátového porostu v Praze-Modřanech na lokalitě Cholupický vrch. Na obou výzkumných stanovištích byly vysazeny obdobným metodickým postupem stejné druhy sadebního materiálu pouze s malým časovým odstupem. Na této ploše došlo ke shodnému měření přírůstů, a proto je možné porovnat vliv lokality na chování jedinců stejného druhu po výsadbě.

3. Literární rešerše

3.1 Zakládání kultur

3.1.1 Obecně

Zalesňování může být chápáno jako umělá obnova vytěženého lesa nebo, jak uvádí KONŠEL (1940), jako založení porostu na nelesní půdě nebo na půdě, která původně sloužila k plnění funkcí lesa, ale již po dlouhou dobu byla využívána jinak, nejčastěji pro zemědělství. Lesy jsou pro člověka důležitou a nenahraditelnou složkou krajiny. Vývoj lesa ovlivňují v průběhu času nejen přírodní procesy, jejichž vliv je značný a dlouhodobý, ale i relativně pomalý. Vliv člověka na krajinu se v průběhu historie výrazně měnil, ale postupným rozvojem společnosti neustále sílí. Množství zalesněné půdy se v historii měnilo s ohledem na války a epidemie nemocí, které měly za následek snížení množství obyvatel. V těchto případech docházelo ke spontánnímu sukcesnímu vývoji a volné neobhospodařované plochy byly přirozeně zalesněny pionýrskými dřevinami, které začaly přetvářet původně nelesní prostředí na les. Naopak vzestup a rozvoj společnosti a průmyslu měl za následek mohutná odlesnění, a to jak z důvodu přeměny půdy na zemědělskou, tak využití dřevinné suroviny jako energetického zdroje. Dokud nebylo opětovné zalesnění podmíněno legislativními předpisy, neprobíhalo nijak řízeně. Vznik příslušné legislativy byl historicky podmíněn špatným stavem lesních porostů (ŠPULÁK, KACÁLEK 2011).

Základním parametrem pro úspěšnost zakládané výsadby a její pozdější správný a ekonomicky i ekologicky smysluplný vývoj je volba vhodné dřeviny pro zalesňovanou plochu (VOPRAVIL et al. 2017). S postupující klimatickou změnou roste snaha budovat v našich podmínkách druhově i strukturně bohaté porosty, ve kterých by byly zastoupeny druhy domácích listnatých dřevin ve větší míře, než je tomu dnes. Toho je možné dosáhnout jak novými výsadbami, tak postupnými přeměnami a přestavbami porostů, které mají v dnešní době výrazně sníženou vitalitu a perspektivu a ve kterých je druhová skladba nepůvodní (BALÁŠ et al. 2018). Vhodné je využívat při zakládání nových kultur v co největší možné míře dřeviny autochtonní na dané lokalitě a s ohledem na druhovou pestrost volit les smíšený s dostatečným podílem melioračně zpevňujících druhů dřevin. Tak je možné dosáhnout největší odolnosti nově vzniklého porostu (KAVKA 2013).

Pro úspěšné a efektivní zalesnění je velmi důležitá volba kvalitního a vhodného sadebního materiálu. Při obnově či zalesňování nově vznikající lesní plochy dbáme na to, aby nově vzniklá kultura dostatečně rychle a bez velkých ztrát odrostla do zajištěné podoby. Zároveň se snažíme o to, aby kultura byla tvořena vhodnou směsí dřevin, které budou v budoucnu plnit funkce lesa, které jsou od něj aktuálně vyžadovány (NÁROVEC et al. 2008).

Cílem zalesňování není pouze splnit zákonnou povinnost a v případě obnovy lesa zalesnit a dále zajistit kulturu ve stanoveném termínu. Hlavním cílem by mělo být vytvořit zdravý a perspektivní porost, který bude odolný proti působení různých nežádoucích vlivů, a bude možné jej dopěstovat do mýtního věku v dostatečné kvalitě (MAUER 2009).

Velmi pozitivní vliv má nově vzniklý lesní porost nejen na vlastní zalesněnou plochu, ale i na přilehlé okolí. Plní funkce, mezi které patří: ochrana proti erozi, zadržování vody v krajině, ale i stabilizační, hygienické či rekreační funkce (KAVKA 2013).

3.1.2 Lesnické rekultivace

Lesnické rekultivace jsou specifickým typem zalesňování. Využívají se například při zalesňování svahových partií bývalých výsypek po důlní činnosti, nebo při vzniku nových lesních porostů na bývalých průmyslových prostorech (KAVKA 2013).

Technická úprava půdy a krajiny v oblastech zasažených činností člověka prostřednictvím pěstování pionýrských i nepůvodních dřevin, to vše patří mezi činnosti lesnické rekultivace. Dle studie (ŠEBELÍKOVÁ et al. 2019) je ale možné k těmto specifickým lokalitám přistupovat i jiným způsobem. Postupné sukcesní procesy vedou dle závěrů studie k obdobným výsledkům jako umělé zalesňování lokality člověkem. Pokud člověk nechá danou lokalitu přirozeně nalétávat dřevinami z okolí, je dle výsledků studie proces zalesnění podobně efektivní a rychlý, jako v případě umělého zalesnění člověkem. Navíc přirozené sukcesní procesy přinášejí benefity v podobě nulových nákladů na proces zalesňování. Zároveň mohou přirozené procesy sukcesního vývoje také přinášet benefit v podobě větší druhové diverzity a zachování místně původních druhů vegetace i živočichů.

3.1.3 Užití mechanizace při procesu zalesňování

Drobná mechanizace použitelná při procesu zalesňování je v České republice v současné době využívána zatím pouze v malém procentuálním měřítku. Převažuje ruční hloubení jamek pomocí sekeromotyk, nebo šterbinová sadba pomocí sazeče. Užití rýhovacího zalesňovacího stroje a podobných mechanizačních prostředků je omezeno pouze na silně specifikovaná stanoviště, jelikož jejich užití ve většině typů porostů je velmi problematické a neefektivní. Rýhovací zalesňovací stroj je v současnosti využívám v podstatě výhradně na přirozených borových stanovištích na písčitých půdách (BALÁŠ et al. 2016).

Užití sazeče je časově efektivnější než použití sekeromotky, jak vyplývá z výkonových norem sestavených pro Lesy ČR (NOUZA, NOUZOVÁ 2003).

Užití motorového zemního vrtáku umožňuje zefektivnění výsadby, její zrychlení, ale i zlepšení podmínek práce. Jak uvádějí BALÁŠ et al. (2016) při dobré organizaci práce a užití ve vhodných podmínkách (lehké půdy bez většího množství skeletu) může přinést motorový zemní vrták až několikanásobné zrychlení procesu výsadby sadebního materiálu větších rozměrů, např. poloodrostků, či odrostků.

3.2 Druhy sadebního materiálu

Sadební materiál lze dělit na různé typy, například na sadební materiál generativní (vypěstovaný ze semene rostliny, stromu) a vegetativní (dceřiný jedinec je klonem rodiče, např. řízky, rouby, očka). Dále jej lze dělit podle ochrany kořenového systému, a to na sadební materiál krytokořený (pěstován v obalu), jehož kořenový systém je chráněn a obalen substrátem či zeminou, a prostokořený (pěstován volně v půdě), který není nijak chráněn při procesu zalesňování (MAUER 2009).

Pro kategorizaci a odlišení různých druhů sadebního materiálu existuje v České republice technická norma ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*, která specifikuje požadavky na jednotlivé typy sadebního materiálu. Svými kvalitativními i rozměrovými charakteristikami se mezi sebou odlišují různé druhy sadebního materiálu (BALÁŠ et al. 2018).

Charakteristiky jednotlivých druhů sadebního materiálu se liší a při jeho užití při zalesňování by měly být brány v potaz. Sadební materiál by měl splňovat nároky stanoviště, a to jak po stránce genetické, fyziologické, tak i morfologické.

Kvalita a vhodnost vybraného materiálu pro výsadbu ovlivňuje náklady na výchovu budoucího porostu, ale i výši potenciálního zhodnocení mýtního porostu (MAUER 2009).

Dle zákona č. 149/2003 Sb., *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin*, se kvalita sadebního materiálu dá určit na základě výše zmíněné technické normy ČSN 48 2115 podle několika znaků. Patří mezi ně: tloušťka jedince v oblasti kořenového krčku, výška nadzemní části jedince, maximální možný věk, nepřipustné deformace a poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části (BALÁŠ et al. 2018).

Vnímání kvality sadebního materiálu lesních dřevin se v průběhu času silně mění. V celku lze konstatovat, že definice kvality je v současné době formována na základě neoddělitelných dílčích složek, mezi které patří genetické, fyziologické, ale i morfologické znaky a charakteristiky. Toto chápání je obecně respektováno a zároveň zakotveno v legislativě. Touto problematikou se zabývá nejen zákon č. 289/1995 Sb. (*lesní zákon*) a vyhláška č. 139/2004 Sb. (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 pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa), ale i již výše zmíněná technická norma ČSN 48 2115 (NÁROVEC et al. 2008).

3.2.1 Poloodrostky

První zmínky použití tzv. velkého sadebního materiálu lesních dřevin je datován od 16. století. Následně v 18. století bylo používání tohoto druhu sadebního materiálu ve střední Evropě již běžné. Z historických zdrojů je zřejmé, že v tomto období byli používáni velcí jedinci stromů vyzvedávaní z náletu pro následné rozsazování do lesa k zajištění obnovy. Do Čech se pravděpodobně tento model dostal z Německa. Byl používán především jako příměs do monokultur, ale v praxi nezískal velké uplatnění. V dnešní době se opět začíná tento druh sadebního materiálu používat, a to zejména na specifických stanovištích. Konkrétně tam, kde je žádoucí, aby nová kultura již měla větší dimenze a byla tak schopna odolávat tlaku buřeneš. Zároveň je možné poloodrostky úspěšně využívat i pro tzv. vylepšování, tedy dosazování těchto jedinců do již zasazených kultur, u kterých někteří jedinci odumřeli a je nutné je nahradit jedinci novými. Poloodrostky se díky své větší velikosti dokáží prosadit i v již mírně odrostlé kultuře (BURDA, NÁROVCOVÁ 2009).

Poloodrostek patří mezi tzv. velký sadební materiál. Jedná se o specifický druh sadebního materiálu, který je vhodný použít na místech, kde se klasickému sadebnímu materiálu nedaří z důvodu určitých extrémností daného stanoviště. Jedná se například o porosty založené na původně zemědělské půdě nebo rekultivované plochy po průmyslové a těžební činnosti. Tento typ sadebního materiálu má ale své opodstatnění i na stanovištích se silným vlivem buřeně, kde rychleji a lépe odrůstá, nebo na lokalitách s opakovaným nezdarem při obnově lesa, případně jako vhodný sadební materiál pro vylepšování již existujících kultur. Pro plochy v mrazových kotlinách či na stanovištích se silným vlivem buřeně se jeví poloodrostky jako jedna z mála možností, jak tyto plochy efektivně a spolehlivě zalesnit (BALÁŠ et al. 2018).

Aby mohl být sadební materiál považován za poloodrostek, či odrostek, souhrmně PONG, musí splnit podmínky české technické normy ČSN 48 2115. Ta vyžaduje u kategorie poloodrostků minimálně dvojnásobné školkování, podřezávání kořenů či přesazení do obalu, případně kombinaci těchto školkařských postupů (ČSN 48 2115). Zároveň musí mít jedinec alespoň 51 cm u poloodrostků listnatých dřevin, pokud je výška jedince v rozmezí 121 až 250 cm, jedná se již o tzv. odrostek (NERUDA 2013).

Tento typ prostokořenného sadebního materiálu však vyžaduje velmi citlivou manipulaci a následně i kvalitní podobu výsadby. Kritickou fází pro následnou fyziologickou kvalitu výpěstků je vyzvedávání tohoto sadebního materiálu z půdy, a i následná manipulace s ním (BURDA et al. 2015).

Jeho definici lze ale specifikovat i s větší přesností a s vyššími standardy, než které uvádí výše zmíněná norma. Pokud vyjdeme z metodiky BURDA et al. (2015), můžeme sadební materiál PONG, tedy poloodrostky a odrostky specifikovat více detailněji. Metodika předkládá celý pěstební proces a jeho specifika, tak aby došlo k dopěstování hodnotného a kvalitního sadebního materiálu, který splní specifické požadavky, které jsou na tento druh vyspělého sadebního materiálu kladeny. Cílem pěstování poloodrostků, potažmo odrostků je vytvoření kvalitního sadebního materiálu s mohutným, ale prostorově málo rozsáhlým kořenovým systémem, který je proto možné vysazovat do vrtaných jamek, připravených motomanuálně.

Aby bylo možné vypěstovat kvalitní sadební materiál tohoto druhu musí být školkařský provoz vybaven specifickou mechanizací a půdy ve kterých bude sadební materiál pěstován musí splňovat příslušné agrotechnické vlastnosti, zejména zrnitostní

skladbu. Z mechanizace je nezbytný školkovací stroj a boční vyzvedávací zařízení s aktivním roštem, které je schopno vyzvedávat sadební materiál těchto rozměrů. Ideálním materiálem na dopěstování v poloodrostek či odrostek je dle metodiky dvouletá podřezávaná sazenice listnaté dřeviny. Dále v průběhu procesu pěstování PONG je vhodná správná délková redukce všech kosterních kořenů před procesem školkování, které by mělo probíhat ideálně v jarním období. U lip dopěstováváme sazenice na poloodrostky či odrostky zpravidla jen jeden rok. Odstraněním konkurenčních vrcholových výhonů podpoříme dominanci terminálu. Pěstební vzorec obvyklý pro lípu srdčitou je 1–1+1, tedy výsledkem pěstebního procesu je tříletý prostokořený poloodrostek či odrostek. U kterého během pěstování došlo k podřezání kořenového systému (v období jednoletého semenáčku), dále byl kořenový aparát podřezán podruhé (v období druhého roku života – sazenice), nakonec byla sazenice vyzvednuta, ručně jí byl upraven kořenový systém a po zaškolkování byla dopěstována na nekryté minerální půdě jeden rok.

Jak uvádějí i BALÁŠ et. al (2017) zaškolkovaným jedincům je pravidelně upravována koruna a pro jejich kvalitní uchycení na lokalitě výsadby je nutné zachovat příznivý poměr objemu kořenové soustavy k nadzemní části. Díky několika úpravám kořenů během procesu pěstování je kořenový systém bohatý na drobné kořeny nižších řádů, zároveň je kompaktní a je tedy možné tyto jedince využít při výsadbě do vrtaných jamek.

Za poloodrostek lze považovat i takový sadební materiál, který má tvarovanou nadzemní část. Ideální podíl použití poloodrostků při zalesňování činí 8 %, nedoporučuje se, aby výrazněji převyšoval 15 %. Nutné je podotknout, že rozdíl mezi odrostkem není jen ve výšce tzv. přerostlé sazenice, ale hlavním rozdílem je, jakou technologií je jednotlivý typ sadebního materiálu pěstován, tento postup je uveden pěstitelem v listu o původu (PRKNOVÁ 2007).

Velkou výhodou tohoto druhu sadebního materiálu je jeho relativně velká počáteční dimenze při procesu zalesňování, to jej předurčuje i k využití při ozeleňování městské krajiny či při rekultivacích různých ploch, kdy je rychlost zajištění nově vzniklého porostu klíčová (BALÁŠ et al. 2018). Výhody větších dimenzí sadebního materiálu při zalesňování uvádí ve své práci THIFFAULT (2004), z jehož měření vyplývá lepší

odolnost vyspělého sadebního materiálu proti tlaku buřeně a lepší hodnoty přírůstu u těchto jedinců v prvních letech po zalesnění.

3.2.2 Sazenice

Sazenice je typ sadebního materiálu, který je vypěstován buď ze semenáčku, nebo pomocí vegetativního rozmnožování. Jedná se o rostlinu, která má upravovaný kořenový systém, a to např. přepichováním, podřezáváním kořenů, školkováním nebo zakořeňováním náletových semenáčků. Nadzemní část sazenice dosahuje do 70 cm výšky (ČSN 48 2115). Výhoda použití klasických sazenic při zalesňování na specifických stanovištích může být například ta, že díky menší ploše asimilačního aparátu netrpí tolik velkým výparem a může lépe odolávat případným přísuškům na lokalitě s nevyrovnaným vodním režimem. Jak uvádějí KUNEŠ et. al (2020) naopak odolnost sazenic proti vlivu silné buřeně (například ostružiníku) je díky jeho vzrůstu menší, než je tomu u poloodrostků, které dosahují výšky přes 51 cm.

3.3 Vylepšování kultur

Vylepšování kultur je specifická činnost, která probíhá v následujících letech po zalesnění lokality. Má za cíl nahradit odumřelé jedince, kteří nepřekonali povýsadbový stres a neuchytili se, případně byli poškozeni biotickými či abiotickými činiteli. Zpravidla se vylepšování provádí stejným druhem dřeviny jako samotná výsadba, případně jinou doplňkovou dřevinou, kterou je vhodné do nově vzniklého porostu zapojit. Provděcí vyhláška 139/2004 Sb. k lesnímu zákonu č. 289/1995 Sb. určuje minimální počty jedinců na 1 ha plochy dle jednotlivých druhů dřevin v souvislosti s cílovým hospodářským souborem na dané lokalitě. Tyto závazné minimální počty jedinců na jednotku plochy musí být dodrženy až do doby zajištění kultury. Vylepšování kultur by mělo probíhat včas, tedy zpravidla do 2–3 let věku vylepšované kultury, a to dostatečně kvalitním sadebním materiálem, který bude vitální a vyspělý. Tento fakt zajistí úspěšné zajištění celé kultury během zákonem dané lhůty (KOVÁŘ et al. 2013)

3.4 Specifická stanoviště

Porosty zakládáné na původně nelesním stanovišti mají určitá specifika. Jelikož se jejich výsadba uskutečňuje na nevyvinutých půdách, jsou jedinci po výsadbě vystaveni silně specifickým podmínkám. Z mnoha okolností, které v normální vyvinuté půdě působí a ovlivňují vývoj dřevin se na těchto plochách silně projeví právě ten faktor,

který je v limitním postavení. Při dostatečném souboru pozorování lze z takového druhu výsadeb pozorovat a stanovit stanovištní nároky jednotlivých dřevin. Klimatické faktory ovlivňující způsob vývoje výsadby můžeme rozdělit na faktory pravidelné a nepravidelné. Mezi první zmíněné patří například klima na lokalitě, nadmořská výška lokality či stav a složení půdy. Nepravidelnými faktory jsou například kalamity, okus zvěří či pěstitelské zásahy člověka (BAŽANT, JANEČEK 2011).

Dalším typem specifického extrémního stanoviště, u kterého je možná a v některých případech vhodná umělá obnova, jsou porosty pod horní hranicí lesa. Panují v nich ve většině případů nepříznivé a v určitých ohledech extrémní klimatické podmínky, které znemožňují stejný postup hospodaření v těchto oblastech jako v porostech běžných oblastí. V České republice se takovéto oblasti vyskytují v podstatě pouze v Krkonoších a Jeseníkách. Plocha těchto porostů není sice nijak velká, nutnost starat se o tyto porosty ale vychází z jejich funkční důležitosti v ochranné funkci lesa. Specifika tohoto prostředí jsou dána nejen klimatem, ale i mělkým a chudým půdním profilem. Obě tyto skutečnosti mají za následek odlišnost v prostorovém, horizontálním i vertikálním uspořádání stromů v porostu. Převážná většina porostů rostoucích v těchto podmínkách nebyla historicky nijak hospodářsky využívána a porosty podléhaly přirozenému vývoji. V důsledku imisního zatížení se tyto porosty začaly rozpadat a bylo nutné zvažovat možnosti jejich obnovy (SOUČEK 2007).

Přeměna lesní půdy na půdu kulturní a zemědělskou měla za následek vyšší riziko eroze, a to zejména v období, kdy začaly být na zemědělskou půdu přeměňovány i lesy ve vyšších nadmořských výškách. Změny se ovšem udály nejen v okolí odlesněného místa, ale i v půdě, která byla takto přeměněna. Došlo k praktickému zániku mykorhizních společenstev, ke změnám ve struktuře půdy, ale i k nárůstu počtu druhů a celkového množství mikroorganismů. Soubor těchto okolností má v případě opětovného zalesňování v současné době nelesních půd velký vliv. Míra zalesňování, původně zemědělských ploch, se v historii měnila v závislosti na podmínkách ve společnosti. Po druhé světové válce se hlavně v podhorských oblastech masivně zalesňovalo s ohledem na ochranu půdy před erozními vlivy, následně přišel útlum v zalesňování, který probíhal v 50. i 60. letech. V 90. letech došlo k opětovnému nárůstu ročně zalesňovaných ploch a tento trend přetrvává dodnes pravděpodobně

i s ohledem na dotace, které jsou při zalesnění neúrodných a pro zemědělství nevhodných lokalit poskytovány (VACEK et al. 2005).

Plocha potenciálně zalesnitelných míst zemědělské půdy v České republice je dle různých autorů velmi rozdílná, rozsah těchto odhadů se pohybuje mezi desetitisíci až statisíci hektary půdy určené k zalesnění. Výběr lokality určené k zalesnění se liší také na základě toho, jaký subjekt posuzuje vhodnost lokality. Zalesňování travních porostů je z pohledu orgánu ochrany přírody nežádoucí, a proto z pohledu orgánu ochrany přírody je vhodné upřednostnit zalesňování orné půdy. Z pohledu správy zemědělského půdního fondu je naopak situace zcela odlišná a motivace opačná (BARTOŠ et al. 2007).



Obrázek 2: Rekultivovaná plocha bývalé skládky stavební sutě, pohled na předchozí pokusy o zalesnění. Foto: Martin Baláš

3.5 Lesoparky a příměstské lesnictví

Lesoparky se vyznačují tím, že jde o souvislé porosty dominantně lesních druhů dřevin, ve kterých je potlačena primárně hospodářská funkce lesa charakteristická tvorbou dřevní hmoty, a převažují zde funkce mimoprodukční (POLENO 1985). Jde zejména o funkce spojené s rekreací obyvatelstva, ale i funkce estetické a krajinyotvorné. Zakládání lesoparků má významný vliv na zlepšení kvality ovzduší, snížení prašnosti a regulaci tzv. tepelného ostrova v intravilánech měst (SEHNAL 2019).

3.6 Pražské lesoparky

3.6.1 Obecně

Praha je v rámci České republiky nejméně lesnatým krajem, výměra pozemků lesů zahrnuje cca 10 % rozlohy plochy hlavního města, což je více než 5 000 ha. Všechny lesy na území hl. m. Prahy jsou automaticky zařazené do kategorie lesů zvláštního určení, jelikož se jedná o tzv. lesy příměstské, u kterých převažují mimoprodukční funkce (např. funkce rekreační). V nedávné době na území Prahy vzniklo hned několik rekultivačních projektů, jejichž součástí bylo i zalesňování. Jako příklad lze uvést nejen lesopark Vinice, ale i lesopark Letňany, které oba dosahují rozlohy téměř 40 ha. Lesnatost hlavního města se tak vytrvale zvyšuje (FRANTÍK 2020).

3.6.2 Historie

V minulých 100 letech vzrostla výměra pražských lesů o více než 28 % z původní plochy lesů. Počátky zalesňování se datují ještě před vznik samostatného Československého státu, a to do roku 1903 kdy byly zahájeny snahy o zalesnění holých strání. Zalesňování probíhalo na extrémních stanovištích, které byly silně specifické, proto byl často použit trnovník akát, který má vysokou odolnost a schopnost přežít i v nehostinných podmínkách. Na jednu stranu je tento druh silně invazivní dřevinou a rozšiřuje se tak z míst, kde byl původně vysazen. Na druhou stranu je jeho obnova na původních lokalitách silně problematická z důvodu extrémnosti těchto lokalit (FRANTÍK 2008).

Lesy na území Prahy prošly v historii relativně bouřlivým vývojem. První zmínky uvádějící rozdělení lesní a zemědělské půdy pocházejí již z roku cca 1000 n. l. V tomto období byly lesy vytlačeny mimo úrodné půdy do oblastí nepříznivých pro

zemědělskou činností. Historicky doložené lesy na území Prahy jsou datovány do období 16. a 17. století. Mezi takto historicky zmiňované lesy patří např. Kunratický les, Čimický a Ďáblický háj nebo Klánovický les. Nejdříve byly lesy využívány hlavně pro získání palivového dříví, v období 19.–20. století se ale situace proměnila a s příchodem průmyslové revoluce začalo být dříví využíváno ve více odvětvích. Historicky hlavní město Praha nevlastnilo až do začátku 20. století významnější lesní majetky. Až po tzv. první pozemkové reformě se majetkové vztahy začaly měnit. V současné době vlastní hlavní město přes 2800 ha lesních pozemků. Dalších téměř 1400 ha, které spadají do výměry pražských lesů, vlastní fyzické a právnické osoby a církve. Zbýlých cca 1000 ha je majetkem státu, spravovaným Lesy ČR (FRANTÍK 2020).

3.6.3 Současnost

V současné době se lesy na území hl. m. Prahy potýkají s obdobnými problémy jako lesní hospodářství v celé České republice. Přibývá odumírajících částí porostů napadených dřevokazným hmyzem, zejména se jedná o porosty smrku ztepilého, borovice lesní či modřínu opadavého (FRANTÍK 2008).

Významným fenoménem příměstských lesů je jejich vysoká návštěvnost, a tím způsobený tlak veřejnosti na minimalizaci kácení, což přináší problémy i při obnově přestárlých porostů. Zároveň trpí příměstské lesy i množstvím a frekvencí návštěv lidí z jeho okolí. Čelí tak například silnému sešlapu vegetace, ale i zcela jiným obtížím, mezi které patří i snahy o výstavbu v jejich okolí z důvodu tlaku na novou zástavbu (FRANTÍK 2008).

3.7 Lípa srdčitá

Lípa srdčitá, nebo též malolistá, je odedávna v Čechách považována za národní strom a v historii, kultuře a pověstech naší země plní důležitou a nezastupitelnou funkci. Jelikož byla lidmi již v minulosti velmi oblíbená z mnoha důvodů, byla často vysazována na návších, u kostelů či hřbitovů. Pro svou dlouhověkost byla používána i jako dřevina v alejích a u poutních míst. Pro člověka je tato dřevina mnohostranně užitečná. Jedná se o dřevinu, jejíž dřevo je dobře opracovatelné, proto je nejčastěji užíváno v řezbářství, zároveň je lípa i medonosnou rostlinou. Bohatě kvete a její nasládlá vůně láká různé druhy opylovačů, zvláště pak včely, které z nektaru následně tvoří lipový med, který je žádaný pro své blahodárné účinky (SPOHN 2015).

Lípa srdčitá (*Tilia cordata*) je statný strom s bohatou korunou, dorůstající výšky až přes 30 m. Jak uvádějí DE JAEGERE et al. (2016) je lípa svým vzrůstem relativně podobná *Acer pseudoplatanus*, nicméně v mladším věku neodrůstá tak rychle. V mnoha ohledech je lípa srdčitá velmi podobná příbuzné lípě velkolisté (*Tilia platyphyllos*). Mezi rozdíly patří vyšší dlouhověkost lípy velkolisté (jsou známi jedinci se stářím cca 1000 let). Choulostivější na klima, a proto v nižších polohách častěji roste lípa srdčitá, která preferuje lužní společenstva a teplejší doubravy. Naopak lípa velkolistá se vyskytuje i ve vlhčích a chladnějších místech naší země. Oba druhy lip u nás rostou až do 900 m n. m. (POKORNÝ et al. 2003). Špatně snášejí zasolení a imise, proto nejsou vhodné pro výsadbu v okolí silnic a v centrech měst. Hospodářsky je významnějším druhem lípa srdčitá, jejíž areál výskytu pokrývá prakticky celou Evropu kromě nejsevernějších, a naopak nejjižnějších částí tohoto kontinentu (NOVOTNÝ et al. 2008). Jak zmiňují RADOGLU et al. (2008), je lípa tolerantní k velké škále druhů půd, preferuje půdy s vyšším obsahem vápníku a nevdává jí ani zásaditější půdní reakce pH.

Typickým znakem lípy srdčité je silná pařezová i kmenová výmladnost. Lípa dobře snáší ořez a rychle a silně regeneruje. Je schopna se obnovovat i ze starých a poškozených pařezů. Zároveň je schopná přirozené obnovy i pod zapojeným porostem, pokud je porost vhodně prosvětlen clonnou sečí (RADOGLU et al. 2008). Kmen jedince je průběžný, často křivý, ve stáří trpí na dutiny a hnilobu. Koruna tohoto druhu je košatá, hustá. Doba kvetení začíná koncem června až začátkem července. Jedinci rostoucí v porostu plodí ve věku 30–40 let, solitérní jedinci i v polovičním

věku. Plodem je drobný tvrdý oříšek opatřený listovým křídélkem (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Semenáčky i sazenice vynikají schopností tolerovat i silný zástin pod zapojeným hustým porostem. Při založení kultury či při přirozené obnově jsou tedy velmi odolné, ale ve věku 3–4 let potřebují pro dobré odrůstání již více světla (RADOGLU et al. 2008). V dospělosti lípa sama vytváří hustou a mohutnou korunu, která při olistění tvoří silný zástin, a proto neumožňuje nižším rostlinám vytvořit bylinné patro (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Oba druhy lip jsou u nás původní (NOVOTNÝ et al. 2008), v současné době tvoří cca 1,2 % porostní plochy. Přirozeně by se vyskytovaly v zastoupení pouze 0,8 %, jejich doporučené procentuální zastoupení je ale výrazně vyšší a mělo by přesahovat 3 % (MZe 2020). Lípě srdčité i velkolisté se nejvíce daří na hlubších, živinami bohatších, dobře provzdušněných půdách. Vyskytují se ale i sutích a skalnatějších svazích. Důležitým parametrem prostředí je pro ně propustnost půdy, proto jim větší skeletovitost půdy nevadí, právě naopak. Jejich listový opad je příznivý pro tvorbu humusu, proto jsou považovány za meliorační půdoochranné dřeviny (NOVOTNÝ et al. 2008). Limitujícím faktorem pro růst a přirozenou obnovu lip na našem území jsou letní teploty, které ovlivňují dozrávání semen, proto se lípa vyskytuje jen do určité nadmořské výšky (DE JAEGERE et al. 2016).

Obecně je lípa zatím málo prozkoumanou dřevinou a její management se často řídí jak tabulkami, tak postupy pro jiné druhy dřevin. Často se používají tabulky sestavené pro jiné listnaté dřeviny, příkladem mohou být objemové tabulky, u kterých v České republice samostatná tabulka pro lípu neexistuje a je proto používána tabulka pro buk lesní. V Německu existují výnosové tabulky, které zachycují rozdíly v růstových modelech mezi bukem a lípou (RADOGLU et al. 2008).

V důsledku klimatických změn se může stát lípa velmi perspektivní dřevinou, díky své široké ekologické valenci. V historii byla lípa v porostech lesů v Evropě více zastoupena a je možné, že dojde k jejímu opětovnému rozšiřování. Proto by bylo vhodné rozšířit poznatky o možnostech jejího pěstování, ale i o jejích reakcích na environmentální faktory a zajistit tak do budoucna její kvalitní management (DE JAEGERE et al. 2016).

3.8 Výzkumná lokalita

Výzkumná lokalita, která se nachází v prostoru lesoparku Vinice je majetkem hlavního města Prahy a spadá do kategorie pozemků určených k plnění funkcí lesa (ČÚZK 2021). Lesopark Vinice je zařazen, stejně jako ostatní lesoparky na území Prahy mezi lesy zvláštního určení, u kterých převažují mimoprodukční funkce nad funkcemi produkce dřevní hmoty. Je zde tedy upřednostněn zájem veřejnosti na rekreaci a další služby pro volnočasové aktivity, ale i funkce související s ochranou ovzduší a zadržování vody v krajině (FRANTÍK 2008). Po zalesnění výzkumné plochy se dají očekávat změny nejen ve vodním režimu dané plochy, ale i změna chemismu půdy. Jak vyplývá z práce (DAUGAVIETE 2015) po zalesnění původně nelesní půdy došlo po 15 letech od výsadby k posunu půdní reakce pH, a to směrem k nižším hodnotám pH, půda se tedy stává kyselější.



Obrázek 3: Výsadba na výzkumné lokalitě byla provedena pomocí motorového jamkovače s vrtákem.
Foto: Martin Baláš

4. Metodika

4.1 Výzkumná plocha

Lesopark Vinice se nachází v městské části Praha-Běchovice, severně od železniční stanice Praha Běchovice střed. Lesopark byl založen v roce 2007 s cílem rekultivace původně průmyslově využívané plochy a neobhospodařované plochy zemědělské.

Stanoviště, na kterém neúspěšné zalesňování probíhá již přes 10 let, je specifické, jedná se o bývalou skládku stavební suti (kusy betonu, kamení a cihel), rekultivovanou navezením ornice a zeminy vytěžené při odbahňování nedalekého Dolnopočernického rybníka. Terén plochy je rovinný v nadmořské výšce cca 230 m. Z hlediska typologie se jedná o lesní typ v prvním lesním vegetačním stupni, konkrétně o 1B1 (bohatá habrová doubrava), částečně o 1V3 (vlhká habrová doubrava) a 1H1 (hlinitá habrová doubrava). Typologická mapa ÚHUL ale nereflektuje fakt, že výzkumná plocha je založena na navážce, proto by mohl být lesní typ lehce odlišný, pravděpodobně 1H0 či 1B0. Půda na lokalitě je homogenní, ulehlejší, málo provzdušněná, ale ne zcela jílovitá.

Střed výzkumné plochy se nachází na následujících zeměpisných souřadnicích: 50.0845756 N, 14.6158369 E.

Výzkumná plocha se nachází na rekultivované skládce stavební suti s navázkou orné půdy s mocností v celé ploše minimálně 30 cm. Zalesňovaná část, na které probíhá výzkum, je oplocena plotem z drátěného pletiva pro ochranu výsadby před okusem zvěří.

Výzkumná plocha má tvar nepravidelného lichoběžníku o velikosti v jeho nejširším místě 75 × 130 m. Je situována na jihovýchodním kraji nově vzniklého lesoparku Vinice, nachází se na rovinné části tohoto území.

Na ploše se skupinkovitě nachází odrostlí jedinci několika druhů dřevin z předchozích pokusů o zalesnění, jejich počet je ale velmi malý. Navíc i tyto jedinci, kteří byli schopni odrůst buřeni, mají viditelně sníženou vitalitu a nedosahují standardních přírůstků, kterých by na dané lokalitě dosahovat měli. V okolí výzkumné plochy se nachází porosty zalesňované již před více než 10 lety, ty vykazují relativně dobrou vitalitu a stabilitu. Jejich růst je sice také mírně zpomalen, ale na rozdíl od výzkumné plochy tyto porosty byly úspěšně zalesněny.

Nová výsadba vytvořená na podzim roku 2019 je situována do řad v centrální části oplocené plochy. Rozměry výsadby lípy srdčité jsou cca 30 × 40 m. Výsadba je rozdělena do řad s podélným rozestupem vždy 1,2 m od řady další.

4.2 Druhy sadebního materiálu, postup výsadby

Sadební materiál vypěstovaný z osiva má původ v přírodní lesní oblasti č. 10, tedy v Středočeské pahorkatině ze 4. lesního vegetačního stupně. Reprodukční materiál, ze kterého byly následně sazenice a poloodrostky vypěstovány, je označen jako materiál kvalifikovaný a pochází ze semenného sadu. Sadební materiál zajistil Ing. Pavel Burda, Ph.D., z Milevska. Evidenční číslo sadebního materiálu je CZ-3-3-LP-00138-10-4-C. Osivo bylo použito pro vypěstování prostokořenných sazenic a poloodrostků, které byly pěstovány dle následujícího pěstební vzorce: U sazenic standardní velikosti byl pěstební vzorec: 0,5-0,5, u poloodrostků pak: 0,5-0,5+1. U sazenic standardní velikosti došlo během pěstování pouze k podřezání kořenového systému, u poloodrostků navíc v dalším vegetačním období i k přeškolkování.

Během podzimu 2019 proběhla jamková výsadba celkem 700 ks lip srdčitých ve dvou typech sadebního materiálu. Prvním typem byly klasické sazenice, těch bylo vysazeno celkem 400 ks. Zbylých 300 ks tvořily poloodrostky.

Tento sadební materiál byl použit jako přebytek z projektu probíhajícího v Praze-Modřanech na Cholupickém vrchu. Tamní projekt se zabývá přestavbou akátového porostu na porost s přirozenou druhovou skladbou. Původně měl být i tento sadební materiál využit k výsadbě v Modřanech, ale díky přítomnosti přirozené obnovy dubu na lokalitě na Cholupickém vrchu bylo rozhodnuto o využití v Běhovicích.

Jedinci byli na ploše sázeni do vrtaných jamek, které byly zhotoveny pomocí motorového jamkovače se zemním vrtákem. Pro výsadbu byly vytvořeny dvě velikosti jamek v závislosti na použitém typu sadebního materiálu. Pro sazenice standardní velikosti byly vrtány jamky vrtákem o průměru 12 cm, pro poloodrostky byl využit vrták většího průměru, konkrétně 15 cm.

Výzkumná plocha byla rozdělena na pruhy s podélným rozestupem cca 1,2 m. V každé řadě byl použit pouze jeden druh sadebního materiálu ve sponu 1,5 m. Na ploše se tak střídají vždy jedna řada klasických sazenic s řadou poloodrostků.

4.3 Výchozí měření výsadeb

Samotná výsadba probíhala v listopadu roku 2019, výchozí měření výsadeb pak proběhlo nejdříve v jarním období roku 2020 a následně po skončení vegetačního období na podzim téhož roku. Před zahájením samotného měření byly jednotlivé řady výsadeb číselně označeny. Celkem došlo ke změření 22 řad výsadeb, tedy 11 řad standardních sazenic a stejného počtu řad poloodrostků. V těchto řadách bylo celkem změřeno a zhodnoceno 340 jedinců lípy srdčité. V každé řadě bylo vybráno pro měření minimálně 5 ks jedinců, v delších řadách nepřerušovaných stromky z dřívějších výsadeb 10–20 ks. Řady pro měření byly vybrány v centrální části zkusné plochy, kde se nevyskytovali jedinci starších výsadeb. Změřena byla necelá polovina všech jedinců vysazených na ploše. Měření probíhalo na ploše cca 30×15 m v rovinné části plochy.

Následně byla u každého jedince změřena tloušťka v úrovni kořenového krčku, tedy v místě, kde přechází kořenová část v kmínek. Měření probíhalo pomocí milimetrového posuvného měřítka, s přesností na milimetry. Tloušťka byla měřena v milimetrech s přesností na jedno desetinné místo. Pro potřeby vyhodnocení byl pak naměřený údaj převeden na jednotky v centimetrech. Měření probíhalo v blízkosti půdního krytu v místě kořenového krčku jedince. Pokud nebyl jedinec správně zasazen, např. byl při výsadbě umístěn málo hluboko, místo měření bylo posunuto výše, aby odpovídalo kořenovému krčku a bylo porovnatelné s dalšími měřeními údaji. V případě, že jedinec měl významně nekruhový průřez kořenového krčku, byl poté změřen ve dvou na sebe kolmých směrech a výsledek byl zprůměrován.

Jako další údaj byla u každého stromu měřena jeho výška. Výškou byla pro potřeby zkoumání rozuměna přímá vzdálenost mezi nejvyšším živým pupenem a úrovní terénu. U většiny jedinců se tedy jedná o vzdálenost od úrovně terénu k terminálnímu pupenu. Pokud byla v místě kmínku silná vrstva listového opadu či suchých zbytků travin, byl tento opad lehce odrhnut a měření probíhalo od úrovně půdy. V případě, že byl zjištěn na měřeném stromě zaschlý či zlomený terminální výhon, byla výška měřena k nejvyššímu živému pupenu. Měření probíhalo pomocí metru dlouhého 2 m, připevněného na dřevěné lati pro lepší manipulaci při měření, s přesností na centimetry. Měření tlouštěk jedinců v krčku bylo provedeno pouze jednou, a to až po skončení vegetační sezóny v listopadu 2020, tloušťkový přírůst výsadby bude tedy možné hodnotit až v dalších letech po provedení opětovných měření.

Předpokládá se, že v první vegetační sezoně byl tloušťkový přírůst vzhledem ke snížené vitalitě většiny stromků minimální, pod hranici přesnosti měření.

Jednotlivým jedincům bylo přiřazeno pořadové číslo dle jejich umístění v rámci očíslovaných řad. Bude tak možné sběr dat na daných jedincích provést i v budoucnu a případně je i vzájemně porovnávat.

Zároveň došlo k inventarizaci jedinců a byly zaznamenány stromky, u kterých došlo k růstovým defektům (zlomy terminální části, poškození způsobené při vyžínání buřeně, zasychání terminálních pupenů, či případně došlo k úplnému úhynu daného jedince). Tito jedinci byli vyřazeni z tabulek zaznamenávajících porostní charakteristiky a jejich hodnoty výšek a tloušťek nadále nevstupovaly ani do statistického zpracování. Údaje o těchto jedincích byly použity pouze pro stanovení procentuální ujímavosti a úhynu.



Obrázek 4: Pohled zachycující řady střídajících se poloodrostků a sazenic standardní velikosti.
Foto: Martin Baláš

4.4 Odběr pedologických vzorků

Na výzkumné lokalitě byl proveden také k odběr pedologických vzorků pro posouzení případných nežádoucích složek navezené zeminy. Cílem odběru vzorků je stanovit hypotézy, z jakých důvodů dochází na výzkumné lokalitě ke špatnému vzcházení výsadeb.

Půdní vzorky byly odebírány celkově tři, jejich umístění v rámci výzkumné plochy bylo zvoleno tak, aby došlo ke sběru informací o půdě napříč plochou. Odběr vzorku probíhal ze stěn vyvrtaných jamek jako směsný vzorek. Jamky byly vyvrtány do hloubky cca 20 cm pomocí jednomužného benzínového motorového jamkovače se zemním vrtákem. Vzorek byl tedy odebrán z horní poloviny navezené půdy (horizont půdy 0–20 cm), která na lokalitě dosahuje maximální mocnosti min. cca 30 cm, většinou výrazně více. Na lokalitě z důvodu navážky směsi půd nebylo možné odlišit jednotlivé horizonty půdy, proto byly odebrány tzv. směsné vzorky. Pedologické vzorky byly podrobeny analýze v laboratoři Ing. Josefa Tomáše se sídlem ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti na pracovišti v Opočně.

Při analýzách bylo zjišťováno pH půdy, pro analýzu byl použit vzorek půdy smíchaný jak s vodou, tak i s roztokem KCl. Dále byly vzorky podrobeny analýzám na obsah živin v půdě, a to pomocí extrakčního postupu Mehlich III. Tato metoda zkoumá obsah přístupných prvků: P, K, Mg a Ca v půdě. Obsah těchto prvků byl stanoven v mg/kg odebraného vzorku, ale pro výsledné tabulky byl obsah převeden na g/kg pro lepší zobrazení i porovnání v rámci diskuze s jinými výsledky z jiných prací. Postup Mehlich III je extrakční metoda pro analytické zjištění obsahu živin v půdě. U nás je tento postup běžně používán pro zkoušení zemědělských půd a jsou pro něj i v legislativě zakotveny parametry hodnocení obsahu výše zmíněných čtyř prvků. Živiny se v půdě vyskytují v několika formách, a to jak volně rozpuštěné v půdním roztoku, tak vázané v minerálním substrátu. Popisovaná metoda Melich III využívá principu, jakým extrakční činidlo (vhodná sloučenina látek – Melich III) působí na půdu obdobným způsobem jako kořenový systém rostlin. Tím získáváme z půdního roztoku dané prvky. Extrakční roztok Melich III obsahuje tyto látky: kyselinu octovou, fluorid amonný, kyselinu dusičnou, dusičnan amonný, EDTA (tj. kyselina ethylendiamintetraoctová) v příslušných koncentracích a množstvích.

Jak uvádějí KOPINGA, VAN DEN BURG (1995), za půdu s normální pH reakcí je považována půda, která vykazuje hodnoty pH reakce v roztoku s KCl od 4,5 do 6,5. Detailnější stupnici pro klasifikaci výměnného pH/KCl uvádějí ŠRÁMEK et al. (2004): hodnoty nad 6 značí neutrální (nad 7 pak zásaditou) reakci, 5–6 mírně kyselou reakci, 4–5 středně kyselou reakci, 3–4 silně kyselou reakci, 2–3 velmi silně kyselou reakci. Pro většinu lesních dřevin je optimální prostředí s hodnotami pH v rozmezí 4,5–6,5, nicméně různé druhy dřevin se v tomto ohledu liší. Většina dřevin preferuje slabě kyselou půdní reakci, ale například výše zmíněná a na výzkumné lokalitě použitá lípa srdčitá snáší i mírně zásaditou půdu.



Obrázek 5: Fotografie zachycující vytvořenou jamku pro výsadbu, ze které docházelo i k odběru pedologické sondy sběrem smíšeného vzorku z hloubky půdy 0–20 cm. Foto: Martin Baláš

4.5 Zpracování naměřených dat

Naměřená terénní data byla převedena do digitalizované podoby a zaznamenána do programu MS Excel. Zde také proběhla organizace dat pro následné statistické vyhodnocení. Byl stanoven výškový přírůst jednotlivých jedinců jako rozdíl mezi hodnotami naměřenými po vegetační době v roce 2020 a hodnotami, které byly zjištěny před začátkem vegetačního období na jaře 2020. Dále byla spočtena procentuální ujímavost sadebního materiálu na základě záznamů o úhynu jedinců. V první jarní fázi sběru dat bylo prozkoumáno celkem 180 sazenic standardní velikosti a 160 poloodrostků. Po vegetační sezóně se podařilo změřit 174 sazenic a 143 poloodrostků, zbylí jedinci buď zaschli, nebo byli omylem odstraněni při provozním vyžínání buřeně během vegetační sezóny.

4.6 Statistické vyhodnocení výsledků

Výsledná data byla upravena pro potřeby statistického zpracování v tabulkovém procesoru, došlo ke kontrole dat, zda se v nich nevyskytují překlepy. Data byla vhodně rozčleněna a byly tak připraveny datasety pro porovnávání. Dále byl využit program Statistica 13.5.0.17 (TIBCO Software Inc.), ve kterém došlo nejdříve k testování normality jednotlivých datasetů pro zjištění vhodnosti statistických testů. V případě datasetů zabývajících se výškovým přírůstem nevykazovala data normální rozdělení, bylo proto nutné pro jejich porovnání použít neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. V případě vyhodnocení vzcházejivosti byla použita procedura pro srovnání podílů v souborech dat s binomickým rozdělením. Pro všechna statistická hodnocení byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Programu Statistica bylo využito nejen pro statistickou analýzu dat, ale i pro tvorbu složitějších grafů, například boxplotů. Jednoduché grafy, zobrazující například výškový přírůst nebo procentuální ujímavost jedinců po výsadbě, byly vytvořeny pomocí aplikace MS Excel.

4.7 Měření obsahu a fluorescence chlorofylu

Součástí práce mělo být i stanovení obsahu a fluorescence chlorofylu v listech sadebního materiálu na výzkumné ploše. Měření těchto parametrů mělo být provedeno dle plánu v jarním období po vyrašení listů. První návštěva lokality proběhla 20. 5. 2020 kdy se již pupeny sadebního materiálu začínaly připravovat na vyrašení, ale zatím nebyli jedinci olistění, jak ukazuje i ilustrační snímek níže. Proto nebyla při

této návštěvě data o obsahu a fluorescenci chlorofylu měřena. Další návštěva za účelem sběru dat byla tedy odložena na polovinu června 2020, kdy bylo předpokládáno již plné olistění sadebního materiálu. Při návštěvě v polovině června bylo u většiny jedinců zjištěno silné poškození listů zřejmě silným slunečním svitem. Tento stav opět dokumentuje fotografie níže, pořízená v době návštěvy na lokalitě. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto měření neprovádět a provést jej až v dalších letech. Výsledky měření by při poškozených listech neodpovídali jejich reálnému stavu. Při podzimním měření tloušťek a výšek jedinců byli již jedinci ve většině po opadu listů, proto nedošlo k pokusu měření ani po vegetační sezóně.



Obrázek 6: Narašený poloodrostek lípy srdčité, květen 2020
Foto: Jan Krejčí



Obrázek 7: Poškozený poloodrostek pravděpodobně spálený silným slunečním svitem. Foto: Jan Krejčí

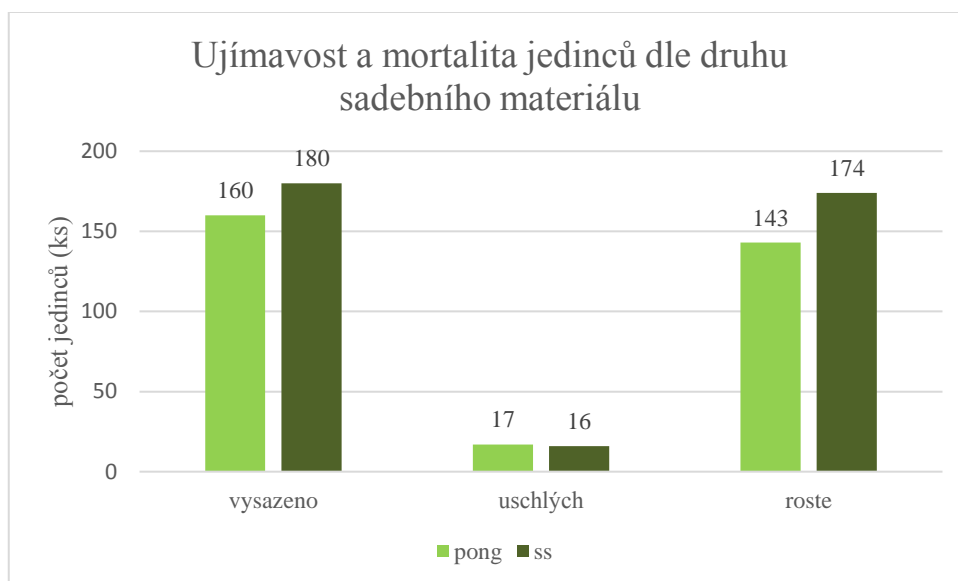


Obrázek 8: Výzkumná lokalita se spálenými jedinci lípy srdčité – červen 2020. Foto: Jan Krejčí

5. Výsledky

5.1 Ujímavost a mortalita sadebního materiálu

Sloupcový graf č. 1 ukazuje v absolutních hodnotách počty vybraných jedinců obou typů sadebního materiálu lípy srdčité, která byla na výzkumnou plochu vysazena v roce 2019. Celkem na ploše bylo vysazeno 300 ks poloodrostků a 400 ks sazenic, graf zobrazuje ale pouze výběrový vzorek jedinců, u kterých proběhlo měření dendrometrických parametrů. Ze 160 jedinců poloodrostků jich během vegetační sezóny 2020 zaschlo či jinak odumřelo celkem 17 ks. U sazenic standardní velikosti byl měřený statistický vzorek větší, obsahoval 180 jedinců, z tohoto počtu jich nepřežilo 16 ks. Poslední sloupce pak ukazují aktuální počet žijících jedinců, u kterých bylo provedeno měření i po skončení vegetační sezóny na podzim 2020. Výpočtem byla zjištěna míra ujímavosti vyjádřená v procentech. Ujímavost byla stanovena jako podíl živých jedinců k jedincům vysazeným. U poloodrostků dosáhla ujímavost 89,4 %, u standardních sazenic dokonce 96,7 %. I když rozdíl v ujímavosti činil cca 7 %, statistické srovnání vykazovalo tento rozdíl jako vysoce průkazný ($p=0,0073$).



Graf 1: Ujímavost a mortalita jedinců dle druhu sadebního materiálu na výzkumné lokalitě pong – poloodrostek; ss – standardní sazenice

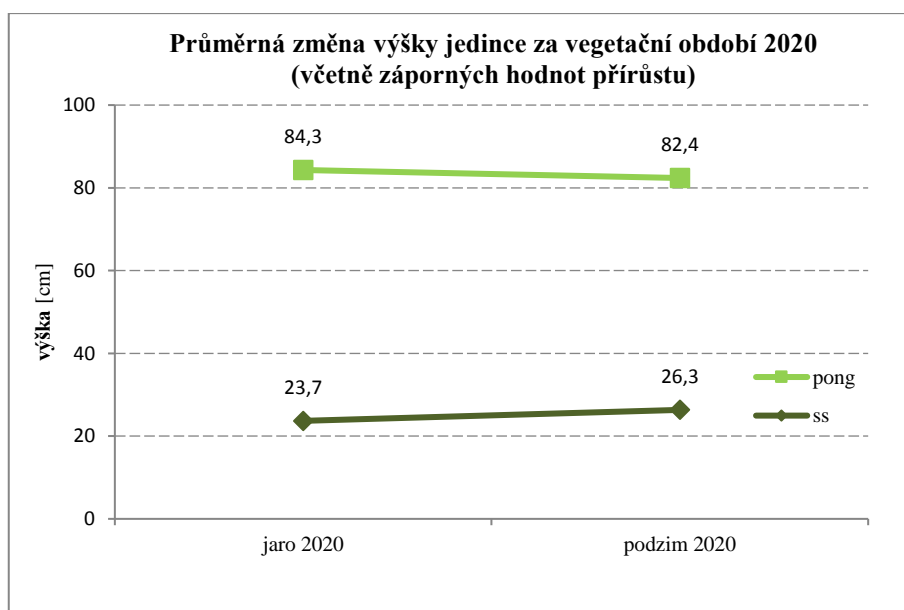
Následující tabulka (tabulka č.1) popisuje počty vysazených a změřených jedinců na výzkumné ploše dle typu sadebního materiálu. Dále ukazuje procentuální vyjádření zastoupení typu sadebního materiálu na celkovém počtu zasazených jedinců na ploše. Sazenice klasické velikosti tvoří nadpoloviční většinu jedinců, konkrétně 57 % z celkového počtu zasazených jedinců na výzkumné ploše. Zbýlých 43 % zaujímají pak poloodrostky. Ve statistickém měřeném vzorku je poměr obou typů sadebního materiálu vyrovnanější, konkrétně 53 % ku 47 % ve prospěch sazenic standardní velikosti. Statický vzorek vyjádřený v procentech ukazuje, kolik procent z vysazených jedinců dané formy sadebního materiálu bylo změřeno a statisticky vyhodnoceno.

Tabulka 1: Počty a procentuální vyjádření vysazených a změřených jedinců na výzkumné ploše
 pozn. pong= poloodrostek

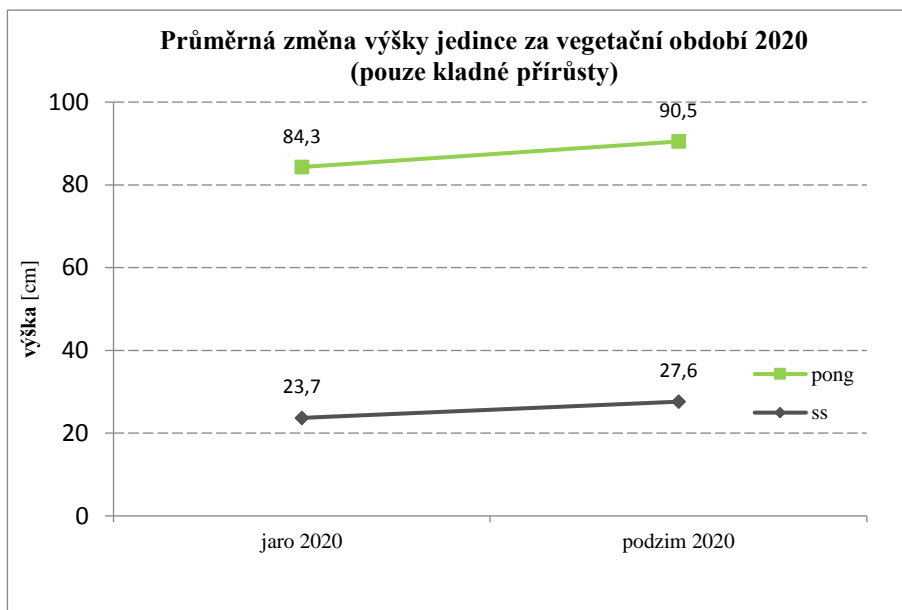
Forma sadeb. mat.	vysazeno		změřeno		statistický vzorek
	(ks)	(%)	(ks)	(%)	(%)
sazenice	400	57	180	53	45
pong	300	43	160	47	53
celkem	700	100	340	100	

5.2 Výškové přírůsty a tloušťka v krčku poloodrostků a sazenic

Následující grafy č. 2 a č. 3 ukazují změnu výšky u obou druhů sadebního materiálu, která proběhla za jednu vegetační sezónu 2020. Pro grafické znázornění v grafu byl použit aritmetický průměr ze změřených hodnot všech jedinců. Graf tedy zobrazuje průměrnou změnu výšky daného druhu sadebního materiálu. U jedinců sazenic byl zaznamenán celkový průměrný přírůst 2,6 cm v případě, že byli zahrnuti do výpočtu i jedinci s poklesem výšky, jak je uvedeno v grafu č. 2. Pokud bychom je nezapočítávali, byl by průměrný přírůst větší, konkrétně 3,9 cm za vegetační období, to se ukazuje na grafu č. 3. U poloodrostků byl často zaznamenán suchý vrchol či zlom terminálního výhonu, proto je v grafu č. 2 patrný pokles výšky. Pokles výšky u poloodrostků byl průměrně o 1,9 cm. Pokud bychom ale do výpočtu přírůstu nezahrnuli úbytky výšky způsobené zlomem či uschlým vrcholem, byl by přírůst kladný a měl by u poloodrostků hodnotu 6,2 cm, jak je vidět v grafu č. 3. U 20 jedinců poloodrostků byl zaznamenán pokles výšky, u sazenic to bylo 14 jedinců. Procentuálně tedy přísuškem či zlomem bylo ovlivněno asi 14 % dále rostoucích poloodrostků a 8 % sazenic standardní velikosti.

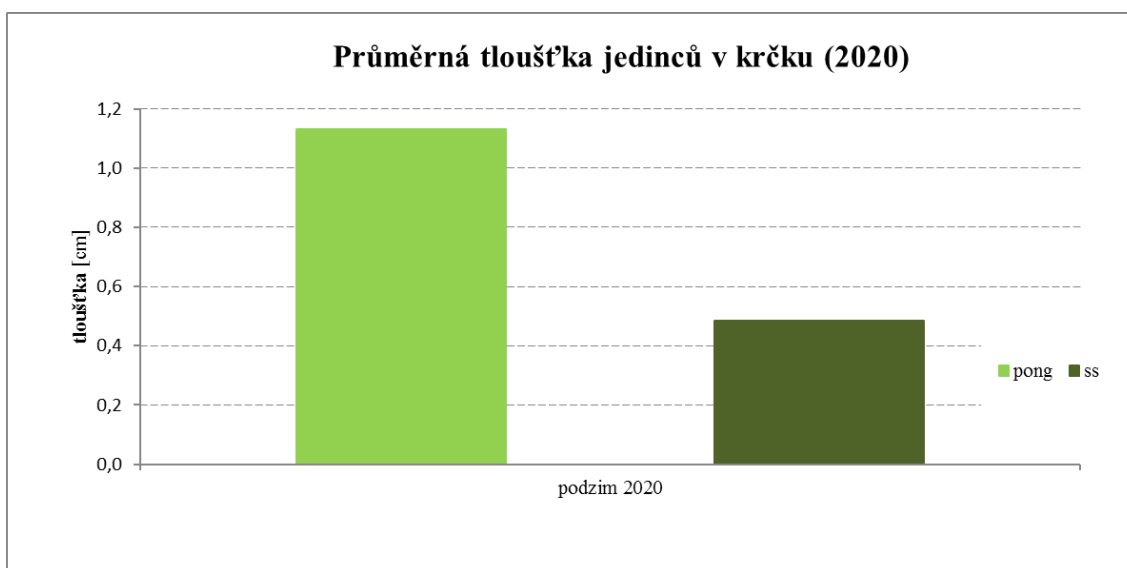


Graf 2: Průměrná hodnota změny výšky daného druhu sadebního materiálu včetně záporných hodnot přírůstů
pong – poloodrostek; ss – standardní sazenice



Graf 3: Průměrná hodnota změny výšky daného druhu sadebního materiálu bez záporných hodnot přírůstů

Jelikož měření tloušťek proběhlo až po vegetačním období, následující graf č. 3 nezobrazuje přírůsty sadebního materiálu, ale pouze průměrnou tloušťku daného sadebního materiálu. Jedinci poloodrostků dosahovali průměrně tloušťky 1,1 cm, u sazenic byla průměrná tloušťka kořenového krčku menší cca 0,5 cm. Změřená data budou sloužit v dalších letech pro porovnání a stanovení velikosti přírůstů. Rozhodnutí měřit tloušťku sadebního materiálu pouze jednou vyplynulo z předpokladu, že v prvním roce po výsadbě bude tloušťkový přírůst jedinců minimální, a tedy pod hranicí spolehlivosti přesnosti měření.



Graf 4: Zobrazující průměrné tloušťky kořenového krčku u obou druhů sadebního materiálu

5.3 Půdní charakteristiky

5.3.1 Půdní pH a nasycení sorpčního komplexu

Tabulka č. 2 ukazuje výsledky analýzy půdní pH reakce ve dvou variantách v roztoku s vodou a v roztoku KCl. Hodnota (V) v procentech udává míru nasycení sorpčního komplexu. Hodnota půdní reakce na stanovišti dosahovala neutrálních až zásaditých hodnot (pH/KCl bylo 6,5–7,3). Nasycení sorpčního komplexu je u třetího vzorku téměř 100 % u zbylých dvou vzorků je lehce nižší cca 97 %, přesto je ve všech třech případech nepřírozně vysoké.

Tabulka 2: Půdní reakce pH a procentuální vyjádření nasycení sorpčního komplexu (V %)

označení vzorku	pH/H ₂ O	pH/KCl	V (%)
40 LP 1 mix	7,3	6,6	96,6
41 LP 2 mix	7,4	6,5	96,8
42 LP 3 mix	7,7	7,3	99,5

5.3.2 Zastoupení vybraných prvků v půdě

Tabulka níže ukazuje obsah čtyř prvků důležitých pro výživu rostlin v půdě na výzkumné lokalitě. Hodnoty byly vypočteny v mg/kg půdního vzorku, ale v tabulce jsou zobrazeny pro lepší přehlednost v g/kg. Z tabulky je evidentní, že obsah prvků se při porovnávání jednotlivých vzorků v případě fosforu, draslíku ani hořčíku výrazně neliší. Velký rozdíl je patrný pouze u obsahu vápníku ve třetím vzorku. Ten je oproti zbylým dvěma více než dvojnásobný.

Zastoupení přístupného fosforu na lokalitě lze charakterizovat jako střední, místy (42 LP 3 mix) jako velmi dobré, zastoupení přístupného draslíku jako dobré, zastoupení přístupného vápníku jako dobré, místy (42 LP 3 mix) jako luxusní, zastoupení přístupného hořčíku jako luxusní (až podezřele vysoké).

Tabulka 3: Stanovení živin v půdě metodou dle Mehlicha III vyjádřený v g/kg vzorku.

označení vzorku	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
40 LP 1 mix	0,04	0,19	3,85	0,39
41 LP 2 mix	0,04	0,18	3,82	0,39
42 LP 3 mix	0,07	0,24	7,80	0,32

5.3.3 Charakteristiky stanovení celkového humusu, spalitelných látek a dusíku

Jednotlivé tři sondy se obsahem humusu, oxidovatelného uhlíku, spalitelných látek ani dusíku v půdě výrazně neodlišují. Humus byl ve vzorcích podrobených analýze zastoupen v rozmezí od 3,3 % do 3,4 %, oxidovatelný uhlík v rozmezí od 1,9 % do 2 %. Spalitelné látky vykazovaly u vzorků větší odlišnosti ve svých hodnotách, U prvních dvou vzorků byly v rozmezí od 7,8 % do 7,9 %, poslední třetí vzorek jich obsahoval méně, a to 7,2 %. Obsah dusíku byl u druhého a třetího vzorku zcela shodný (0,17 %), u prvního vzorku dosahoval 0,21 %. Obsah celkového humusu na stanovišti lze charakterizovat jako nižší až střední (nicméně celkově ve všech případech dostačující) a obsah celkového dusíku jako střední až dobrý.

Tabulka 4: Stanovení celkového humusu, spalitelných látek a dusíku na lokalitě Praha-Běchovice, lesopark Vinice. Analýzu půdních vzorků provedl Ing. Josef Tomáš (Laboratoř Tomáš se sídlem ve výzkumné stanici v Opočně).

označení vzorku	Humus (Springel-Klee) (%)	Oxidovatelný uhlík (%)	Spalitelné látky (%)	Dusík (Kjeldahl) (%)
40 LP 1 mix	3,4	2,0	7,9	0,21
41 LP 2 mix	3,3	1,9	7,8	0,17
42 LP 3 mix	3,4	2,0	7,2	0,17

5.3.4 Charakteristiky výměnné titrační acidity, vodíku a hliníku

Parametr výměnné titrační acidity se mezi jednotlivými vzorky vůbec neodlišoval, dosahoval hodnoty 1,9 mval/kg. Obsah výměnného kationtu vodíku se vyskytoval v hodnotách od 1,1 do 1,3 mval/kg. Největší rozdíly mezi testovanými vzorky vyšly v parametru výměnného Al_3^+ , u kterého vyšel pro třetí vzorek pouhých 0,1 mval/kg, pro první dva 0,7 a 0,8 mval/kg.

Tabulka 5: Charakteristiky stanovení výměnné titrační acidity, vodíku a hliníku na lokalitě Praha-Běchovice, lesopark Vinice.

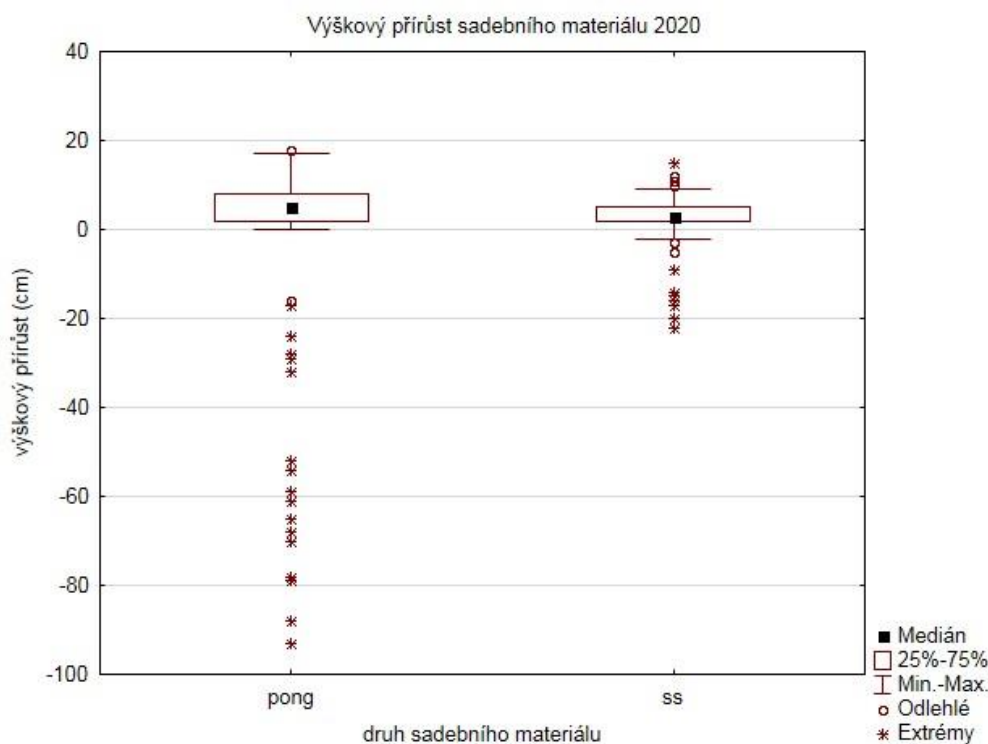
označení vzorku	Výměnná titrační acidita (mval/kg)	Výměnný H^+ (mval/kg)	Výměnný Al_3^+ (mval/kg)
40 LP 1 mix	1,9	1,2	0,7
41 LP 2 mix	1,9	1,1	0,8
42 LP 3 mix	1,9	1,3	0,1

5.4 Statistické vyhodnocení dat

5.4.1 Celkové výškové přírůsty

Pomocí histogramu byla zkoumána normalita dat přírůstu odrostků a sazenic, která naznačila že data nevykazují normální rozdělení. Proto byl použit neparametrický Wilcoxonův test. Byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Pro zkoumaný statistický vzorek byla na základě Wilcoxonova testu zjištěna p-hodnota ve výši 0,0003. S ohledem na tuto hodnotu byly přírůsty označeny jako vysoce průkazně odlišné.

Záporné lokální extrémny byly na grafu č. 5 ponechány. Představují zápornou změnu výšky u jedinců, u kterých došlo následkem zlomu či přísušku ke ztrátě terminálního výhonu, tito jedinci zcela neodumřeli, ale jejich výška nadzemní části se výrazně zmenšila. Snížení výšky častěji postihovalo poloodrostky než klasické sazenice, u poloodrostků se tak stalo u 13 % změřených jedinců, u sazenic tomu tak bylo jen u 8 % změřených jedinců. Z grafu č. 5 je patrné, že mediány pro oba typy sadebního materiálu nevykazují příliš velké rozdíly. Přesto ze statistické analýzy vyplývá, že poloodrostky odrůstaly vyššími ročními přírůsty než standardní sazenice. Minima a maxima statistického vzorku jsou ale značně odlišná.



Graf 5: Celkové výškové přírůsty za vegetační sezónu 2020 dle druhu sadebního materiálu.

Výškové přírůsty obou druhů sadebního materiálu, nevykazují výrazný rozdíl v hodnotě mediánu, v rozsahu neodlehlejších hodnot je ale vyšší sadební materiál druhu poloodrostek. Graf zobrazuje i záporné extrémní hodnoty, které byly v grafu ponechány schválně a zobrazují pokles výšky u jedinců poškozených zlomem, či suchým vrcholem. pong – poloodrostky, ss – standardní sazenice

6. Diskuze

Z výsledků měření ujímavosti sadebního materiálu vyplývá, že v prvním roce života na výzkumné lokalitě lépe prosperují klasické sazenice než poloodrostky. Procentuální ujímavost u nich dosahuje více než 96 %, u poloodrostků je to pouze 89 %. Pro komplexní posouzení vhodnosti jednotlivého druhu sadebního materiálu bude nutné měření jedinců opakovat i v dalších letech a teprve dle jejich výsledků stanovit komplexní výsledky. Po první vegetační sezóně lze ale vyslovit hypotézu, že na výzkumné ploše zatím lépe prosperují sazenice standardní velikosti než poloodrostky, způsobeno to může být například dále zmíněnými faktory. Prvním faktorem ovlivňujícím životaschopnost jedinců na výzkumné ploše mohou být dešťové srážky. V roce 2020 bylo dle dat ČHMÚ množství srážek ve Středočeském kraji na úrovni dlouhodobého průměru (úhrn srážek v % normálu 1961–1990) (ČHMÚ 2021). Nicméně duben a květen byl srážkově podprůměrný, což mohlo ovlivnit rašení listů a celkovou vitalitu jedinců. Jelikož poloodrostky mají díky své velikosti i více plochy asimilačního aparátu, jsou také náchylnější k vysokému odparu vody ze svého těla, zároveň díky své větší absolutní výšce nejsou tolik přistíněny před přímým slunečním zářením okolní vegetací, která sice na jednu stranu sazenicím konkuruje při získávání vody a živin, ale na druhou stranu může v okolí sazenic tvořit vlhčí mikroklima v obdobích bez dostatku srážek.

Výškové přírůsty jednotlivých druhů sadebního materiálu se od sebe odlišují, sazenice standardní velikosti vykazovaly vyšší celkové průměrné hodnoty změny výšky než poloodrostky v případě, že se do výpočtu přírůstu započítávaly i záporné změny výšek jedinců se suchým vrcholem či zlomy. Pokud bychom do tohoto výpočtu zahrnovali pouze kladné změny ve výšce, měli by vyšší přírůst obecně jedinci poloodrostků. Poloodrostky více trpěly sesycháním terminálu. Zaschlo či jinak jich odumřelo 14 % ze statistického zkoumaného vzorku, u sazenic standardní velikosti byl úhyn zhruba poloviční, konkrétně 8 %.

Můžeme tedy vyslovit hypotézu, že jedinci na lokalitě z důvodu prakticky plného oslunění (chybí zde mateřský nebo sousední porost, který by vytvářel stín) jsou vystaveni přílišnému slunečnímu záření a tím pádem i vyššímu výparu. V takovém případě by jedinci poloodrostků trpěli vyšším výparem z důvodu své větší listové plochy, zároveň díky své větší výšce nejsou nijak chráněny před sluncem ani okolními travinami, které mohou udržovat kolem sazenic vyšší vlhkost. U sazenic standardní

velikosti jsme se zase častěji setkávali s nechtěným poničením jedinců při vyžínání. Tento problém je ale možné vyřešit lepším managementem opatření při zbavování lokality buřeně. Jak uvádí ve své práci VRKOČOVÁ (2021) na lokalitě v Praze-Modřanech, kde dochází k přestavbě akátového porostu na porost s dominantním zastoupením lípy srdčité a kde byl použit shodný sadební materiál jako na výzkumné ploše v Praze-Běchovicích, velký vliv na přírůst a ujímavost sadebního materiálu mají podmínky na lokalitě. Na lokalitě Cholupický vrch v Modřanech se v prvním roce od zalesnění více dařilo jedincům poloodrostků než klasickým sazenicím. Rozdíl v procentuální ujímavosti nebyl na této lokalitě tak výrazný jako v Běchovicích, ale ujímavost byla celkově vyšší u sazenic přežilo 94,3 % (v Běchovicích 96,6 %) zkoumaných jedinců, u poloodrostků dokonce 96 % (v Běchovicích 89 %). Celkové podmínky na obou lokalitách jsou značně odlišné, nicméně použitý sadební materiál je shodný a byl sázen i ve stejném období a stejným postupem.

Pokud porovnáme průměrnou změnu výšky standardních sazenic na obou lokalitách se započtením jedinců, u kterých došlo ke snížení výšky důsledkem přisušku nebo neopatrného vyžínání buřeně, tak na lokalitě v Běchovicích byla průměrná změna kladná a měla hodnotu 2,7 cm na lokalitě v Modřanech pouze 1,9 cm. Lze tedy konstatovat shodně s ujímavostí sazenic, že sazenicím se lépe daří na otevřené ploše rekultivované skládky stavební suti v Běchovicích než v přestavovaném porostu trnovníku akátu v Modřanech. U jedinců poloodrostků je tomu ale přesně naopak. Vyšší procentuální ujímavost vykazují jedinci v Modřanech o cca 7 %, zároveň jejich výškový přírůst dosahuje při nezapočítání zlomů a jejich záporného „přírůstu“ celkem 11,6 cm, U poloodrostků v Běchovicích byl takto očištěný přírůst pouze lehce více než poloviční (6,2 cm). Pokud bychom nevyřadili záporné hodnoty změny výšky, průměrně by na lokalitě v Běchovicích poloodrostky dokonce vůbec nepřirůstaly, ale naopak se zmenšily o téměř dva centimetry, na lokalitě v Modřanech by byl přírůst pouze menší a dosahoval by hodnoty 7,8 cm. Lze tedy vyslovit domněnku, že na lokalitě v Běchovicích je vhodnější použít pro zalesnění sazenice klasické velikosti, které se zde na rozdíl od lokality v Modřanech nemusí potýkat se silným tlakem buřeně v podobě ostružiníku. Naopak v Modřanech se patrně více osvědčí výsadba již více odrostlého sadebního materiálu v podobě poloodrostků.

Problematiku vhodnosti použití sazenic nebo poloodrostků na specifické lokalitě ovlivněné buřeni se zabývají ve své práci i GALLO et. al (2020), kteří ve své práci dochází k závěrům, že na lokalitách se silnou konkurencí plevelů v prvním 5 letech lépe odrůstají jedinci poloodrostků než klasické sazenice. A to bez ohledu na fakt, zda je buřeň na lokalitě odstraněna, či nikoliv. Na toto opatření reagovaly pozitivním zvýšením přírůstu spíše sazenice. Při měření obsahu chlorofylu v listech sadebního materiálu došlo ke zjištění, že poloodrostky vykazují vyšší obsah chlorofylu než sazenice, což naznačuje lepší fyziologickou kondici poloodrostků.

Jako zajímavé se jeví poznatky z půdních rozborů na lokalitě Vinice, které poukazují na neutrální až zásaditou půdní reakci, prakticky plné nasycení sorpčního komplexu bázemi a nepřirozeně vysoký obsah přístupného hořčíku v půdě. Tato skutečnost zřejmě reflektuje fakt, že výzkumná plocha se nachází na rekultivované zavezené skládce stavební suti a není zcela jasné, jaké přesně materiály a substráty se nacházejí v podloží (jaký mají chemismus a další vlastnosti). Je třeba nicméně konstatovat, že uvedené chemismus je značně nepřirozený. Tato skutečnost může naznačovat důvody, které stály za neúspěchem předchozích provozních výsadeb i za skutečností, proč se stav asimilačního aparátu nových experimentálních výsadeb ve vegetační sezóně 2020 nečekaně zhoršil tak, že nebylo možné provést měření koncentrace chlorofylu. Jedná se zde zatím nicméně o hypotézu, jejíž ověření bude umožněno až dalšími detailními šetřeními v budoucnu.

7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala vlivem druhu sadebního materiálu na jeho ujmavost v nově vzniklém lesoparku Vinice v Praze-Běchovicích. V rámci terénního šetření byla sebrána výchozí data o realizované výsadbě a jedinci byli číselně označeni tak, aby mohlo v budoucnu probíhat další měření, které bude sloužit k průběžnému hodnocení úspěšnosti zalesnění výzkumné plochy.

Díky srovnatelné metodice při výzkumu výškového a tloušťkového přírůstu dvou typů sadebního materiálu lípy srdčité i na lokalitě Cholupický vrch v rámci diplomové práce (VRKOČOVÁ, 2021) bylo možné porovnat přírůsty a procentuální ujmavost i s jedinci na jiné lokalitě. Při porovnávání výsledků byla zjištěna odlišnost mezi celkovými přírůsty obou druhů sadebního materiálu na základě lokality, kde byli jedinci vysazeni. Lišila se i procentuální ujmavost sadebního materiálu. Zatímco v případě lokality Vinice lépe vzcházeli jedinci standardních sazenic (ujmavost 96,7 %) oproti 89,4 % u poloodrostků. Na lokalitě Cholupický vrch se ujmavost pohybovala v rozmezí 94–96 % u obou druhů sadebního materiálu.

V rámci terénního šetření bylo zmapováno celkem 340 jedinců lípy srdčité, u každého jedince byla zjišťována jeho výška, tloušťka v krčku a jeho celkový zdravotní stav. Zároveň proběhl i odběr pedologických vzorků, jejichž rozbor pomohl formulovat hypotézy o snížené schopnosti ujmavosti předchozích výsadeb na výzkumné lokalitě. U pedologických sond bylo zkoumáno půdní pH, obsah vázaných prvků v půdě a jejich dostupnost v rámci výživy sadebního materiálu.

Průměrný výškový přírůst jedinců na lokalitě v Běchovicích byl u sazenic 2,6 cm při zahrnutí poškozených jedinců a 3,9 cm při jejich vyřazení z výpočtu. U poloodrostků se při započítání poškozených jedinců průměrná výška jedince meziročně zmenšila o 1,9 cm, pokud nebyli jedinci započtení, dosahovala kladných hodnot a to 6,2 cm.

Data byla následně digitalizována a graficky a statisticky vyhodnocena. Zkoumány byly rozdíly mezi výškovými přírůsty jednotlivých typů sadebního materiálu, ale i procentuální ujmavost sazenic a poloodrostků. Pedologické sondy byly vyhodnoceny v laboratoři ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Opočně Ing. Josefem Tomášem. Následně byla data graficky zobrazena pomocí tabulek MS Excel. V tabulkách výše je shrnut i pedologický rozbor půd, data ukazují na vyšší hodnoty pH přesahující hodnoty 7 pH/H₂O a hodnoty 6 pH/KCl, které ukazují na slabě

zásadité prostředí, které může být jedním z důvodů horšího vzcházení a odrůstání předchozích výsadeb. Jelikož lípa je druh dřeviny snášející zásaditější půdní reakci, mohlo by být zalesnění tímto druhem úspěšnější.

Jako zajímavé se jeví poznatky z půdních rozborů na lokalitě Vinice, které poukazují na neutrální až zásaditou půdní reakci, prakticky plné nasycení sorpčního komplexu bázemi a nepřírozně vysoký obsah přístupného hořčíku v půdě. Tato skutečnost může naznačovat důvody, které stály za neúspěchem předchozích provozních výsadeb i za skutečností, proč se stav asimilačního aparátu nových experimentálních výsadeb během první vegetační sezóny po výsadbě nečekaně zhoršil. Jedná se zde zatím nicméně o hypotézu, jejíž ověření bude umožněno až dalšími detailními šetřeními v budoucnu.

8. Seznam literatury a dalších použitých zdrojů

- BALÁŠ, M., KUNEŠ, I., & NÁROVCOVÁ, J. (2016). Zkušenosti s použitím přenosného motorového jamkovače při zakládání lesa. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61(4), 262–270.
- BALÁŠ, M., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., KUNEŠ, I., BURDA, P., MACHOVIČ, I., MARTINŮ (2018). V. Postupy pro zalesňování degradovaných a rekultivovaných stanovišť s využitím poloodrostků a odrostků nové generace: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-144-4.
- BALÁŠ, M., NÁROVCOVÁ J., KUNEŠ I., NÁROVEC V., BURDA P., MACHOVIČ I. a ŠIMERDA L. Použití listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesnictví: Use of the new generation broadleaf semi-saplings and saplings in forestry : certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-146-8.
- BARTOŠ, J., ŠACH, F., KACÁLEK, D., & ČERNOHOUS, V. (2007). Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52(1), 11–17.
- BAŽANT, V., & JANEČEK, V. (2011). Vliv klimatických faktorů na přírůsty dřevin výsypkových stanovišť Mostecké pánve
- BURDA, P., & NÁROVCOVÁ, J. (2009). Ověřování technologie pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54(2), 92–98.
- BURDA, P., NÁROVCOVÁ J., NÁROVEC V., KUNEŠ I., BALÁŠ M., MACHOVIČ I. (2015) Technologie pěstování listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2015. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-097-3.
- ČHMÚ – Územní srážky v roce 2020 [online]. [cit. 2021-04-05] Dostupné na: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>

- DAUGAVIETE M., LAZDINA D., BAMBE B., BARDULE A., BARDULIS A., DAUGAVIETIS U. (2015). Productivity of different tree species in plantations on agricultural soils and related environmental impacts. – *Baltic Forestry* 21(2): 349–358.
- DE JAEGERE T., HEIN S., CLAESSENS H. (2016) A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests* 7:1–21. doi:10.3390/f7030056
- FRANTÍK, D., (2008) Příměstské lesy hlavního města Prahy, *Lesnická práce*, 87(8). s.20. ISSN: 0322-9254
- FRANTÍK D. (2020): Historie pražských lesů. *Pražská evoluce – magazín o ekovýchově v Praze*. 2020 (1), 10–13
- KAVKA, M. (2013) Využití rekultivačních ploch po ukončení těžební činnosti Lomu Bílina [online]. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta. Vedoucí práce Jaroslava Koudelkové. Ostrava, 2013 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/u24tbf/>.
- KONŠEL J. (ed.) et al. (1940) *Naučný slovník lesnický – Díl II. Písek*, Matice lesnická: 2108 s.
- KOPINGA J., VAN DEN BURG J. (1995) Using soil and foliar analysis to diagnose the nutritional status of urban trees. *J Arboric* 21 (1):17–24
- KOVÁŘ K., HRDINA V., BUŠINA F. (2013) *Pěstování lesů – učební text*. SLŠ Písek, 194 s.
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., GALLO J., PODRÁZSKÝ V. (2020) Demonstrační objekt Lipiny – ukázka přeměny akátových porostů v pražských lesích. *Lesnická práce*, 99: 10: 642–644(26–28), ISSN 0322-9254.
- MAUER, O., (2009) *Zakládání lesů I – učební text*. MZLU Brno, 172 s. [elektronická verze].
- MUSIL I., MÖLLEROVÁ J. (2005): LISTNATÉ DŘEVINY (2) Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (*Lesnická dendrologie* 2/1). Praha: Česká zemědělská univerzita, 165 s.: 73–74, ISBN 80-213-1367-6.

- NÁROVEC, V., JURÁSEK, A., LEUGNER, J., NÁROVCOVÁ, J., & MARTINCOVÁ, J. (2008). Sadební materiál lesních dřevin. [Forest tree planting stock.]. Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky, 277–302.
- NERUDA J. (2013) Technika a technologie v lesnictví: učební text pro předměty Technika a technologie v lesnictví, Základní procesy těžby a dopravy dříví, Technika a technologie lesní těžby a Technika a technologie dopravy dříví. Mendelova univerzita. sv. 1 s. 208. ISBN 978-80-7375-840-0.
- NOUZA J., NOUZOVÁ J. (2003). Výkonové normy v lesním hospodářství pro Lesy České republiky, s. p.: 152 s. [online]. [cit.2021-03-21] Dostupné na: https://zakazky.lesy.cz/document_19240/49235b72a0155a38e-2463957-pdf
- NOVOTNÝ, P., BURIÁNEK, V., & BENEDÍKOVÁ, M. (2008). Výsledky fenotypového šetření v porostech domácích druhů lípy (*Tilia* ssp.). Zprávy lesnického výzkumu, 53(4), 273–284.
- POKORNÝ J. (2003). Stromy. 2. české vyd. Ilustroval Vlasta MATOUŠOVÁ, ilustroval Milena KONEČNÁ. Praha: Aventinum, 2003. Krystal (Aventinum). 223 s., ISBN 80-7151-147-1.
- POLENO Z. (1985). Příměstské lesy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 176.
- PRKOVÁ H. ed. (2007) Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd, sborník z konference: Kostelec nad Černými lesy, 22.11.2007. Strnady: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2007. s. 168. ISBN 978-80-86461-83-0.
- RADOGLÓU K., SPYROLOU G., DOBROWOLSKA D., NICOLESCU VN. (2009) A review on the ecology and silviculture of limes: (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop, and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. Bodenkultur 3 (3), 9–20
- SEHNAL T. (2019) Analýza infrastrukturních potřeb hl. m. Prahy (zaměřená na infrastrukturu vybrané občanské vybavenosti). Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy [online] [Citováno 15. března 2021] Dostupné na <http://www.iprpraha.cz/obyvatelstvo>

- SOUČEK J. (2007) Skupinovitá obnova porostu při horní hranici lesa. Zprávy lesnického výzkumu 52(1), 1–3. ISSN 0322-9688
- SPOHN M. (2015) Stromy: nový průvodce přírodou. Vyd. 2. Přeložil Helena KHOLOVÁ. Praha: Knižní klub, 2015. Nový průvodce přírodou. 256 s., ISBN 978-80-242-4720-5.
- ŠEBELÍKOVÁ L., (2019), et al. Spontaneous revegetation versus forestry reclamation—Vegetation development in coal mining spoil heaps across Central Europe. *Land Degradation & Development*, 30(3), 348–356.
- ŠPULÁK O., KACÁLEK D. (2011). Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56(1), 49–57.
- ŠRÁMEK V., NOVOTNÝ R, LOMSKÝ B, MAXA M, NEUMAN L, FADRHOŇSOVÁ V (2004). Změny obsahů prvků v porostech smrku, buku, jeřábu a břízy v průběhu roku. VÚLHM, Jiloviště – Strnady. Závěrečná zpráva projektu GS LČR, 101 s.
- THIFFAULT N., (2004). Stock type in intensive silviculture. *The Forestry Chronicle* 80 (4):463–468
- VACEK S., SIMON J., KACÁLEK D. (2005) Strategie zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 84(1). s. 13–15. ISSN 0322-9254
- VOPRAVIL J., PODRÁZSKÝ V., HOLUBÍK O., VACEK S., BEITLEROVÁ H., VACEK Z. (2017). Principy zakládání porostů na bývalé zemědělské půdě v rámci ploch vymezených k zalesnění: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. ISBN 978-80-87361-69-6.
- VRKOČOVÁ R., (2021). Prosperita lípy srdčité při přestavbách akátových porostů na Cholupickém vrchu v Praze. Diplomová práce. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů, 61 s.

8.1 Legislativa

- ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. [Forest reproductive material]. Úplná revize normy. Zprac. A. Jurásek, O. Mauer, J. Nárovcová, V. Nárovec. Praha, ÚNMZ 2012. 24 s.

ČÚZK: Geoportál [online] [Citováno 15. března 2021] Dostupný z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarExtent=-990320.44597457629%20-1239836%20-346646.55402542371%20-923033&MarWindowName=Marushka>

MZe 2020. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019. Ministerstvo zemědělství: 126 s.

Zákon č. 289/1995 Sb., ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)

Zákon č. 149/2003 Sb. ze dne 18. dubna 2003 o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)

Vyhláška č. 139/2004 Sb. ze dne 23. března 2004, 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 pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa

8.2 Internetové zdroje

STATISTICA – Statistická analýza dat [online] Dostupné z: <http://statistica.pro/> [cit. 5.4.2021]

9. Přílohy

9.1 Seznam příloh na CD

9.1.1 Naměřené dendrometrické veličiny

9.1.2 Půdní vzorky