

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra pěstování lesa**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Iniciální stav a vývoj výsadeb vybraných lesních  
dřevin na zalesněných zemědělských půdách  
lokality Doubek**

**Bakalářská práce**

**Martin Řehák**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Řehák

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

**Iniciální stav a vývoj výsadeb vybraných lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách lokality Doubek**

Název anglicky

**Initial State and Development of Plantations of Selected Forest Tree Species at Afforested Agricultural Land of the Doubek Locality**

---

### Cíle práce

- Zhodnocení výchozího stavu a iniciálního růstu výsadeb lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách v oblasti obce Doubek, Černokostecko.
- Zhodnocení mortality a stavu kultur na variantách: kontrolní, Alginit, Humac.
- Vyhodnotit vliv aplikace Alginitu a materiálu Humac na růst a vývoj výsadeb.
- Důraz je kladen na výsadby – jeřábu břeku, oskeruše, borovice lesní.

### Metodika

Zpracování rešerše s problematikou zalesňování zemědělských půd (termín 6/2021),

Měření výšek kultur (2020) a měření celkových výšek, tloušťek kořenových krčků a výpočet přírůstu za rok 2021. Každá dřevina 4 opakování 6x10 jedinců ve sponu 1x1 m, 3 varianty: kontrola, Humac, Alginit (termín do 12/2021),

Posouzení zdravotního stavu jedinců (konec vegetační sezóny 2020, 2021),

Posouzení vhodnosti zvolených dřevin a vlivu melioračních materiálů Alginit a Humac (termín 1/2022),

Statistické zpracování výsledků měření (termín 2/2022),

Předložení diplomové práce (termín 3 – 4/2022).

### Doporučený rozsah práce

min. 40 stran

### Klíčová slova

Zalesňování, zemědělské půdy, růst porostů, vitalita porostů, stabilita porostů

---

### Doporučené zdroje informací

- DUŠEK D., SLODIČÁK M. 2009: Struktura a statická stabilita porostů pod různým režimem výchovy na zemědělské půdě, Zprávy lesnického výzkumu, 54: 12-16.
- HATLAPATKOVÁ L., PODRÁZSKÝ V. 2011. Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 228 – 234.
- KACÁLEK D., NOVÁK J., ŠPULÁK O., ČERNOHOUS V., BARTOŠ J. 2007. Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 334-340.
- LORENC, F., PEŠKOVÁ, V., MODLINGER, R., PODRÁZSKÝ, V., BALÁŠ, M., KLEINOVÁ, D. 2016. Effect of Bio-Algeen preparation on growth and mycorrhizal characteristics of Norway spruce seedlings. Journal of Forest Science, 62: 285 – 291.
- PODRÁZSKÝ, V., FULÍN, M., PRKNOVÁ, H., BERAN, F., TŘEŠTÍK, M. 2016. Changes of agricultural land characteristics as a result of afforestation using introduced tree species. Journal of Forest Science, 62: 72 – 79.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I. 2006: Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 230-234.
- VACEK S., SIMON J. ET AL. 2009. Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Lesnická práce, s.r.o., vydavatelství a nakladatelství, Kostelec nad Černými Lesy: 784 s.

---

### Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

### Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

### Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 24. 8. 2021

**doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 10. 2021

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2023

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Iniciální stav a vývoj výsadeb vybraných lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách lokality Doubek" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.4.2023

---

Martin Řehák

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za odborné vedení a vstřícný přístup. Dále bych chtěl poděkovat svému kolegovi Vojtěchu Palenčárovi za pomoc při sběru dat a své rodině za podporu a motivaci při studiu.

# **Iniciální stav a vývoj výsadeb vybraných lesních dřevin na zalesněných zemědělských půdách lokality Doubek**

## **Anotace**

Předkládaná bakalářská práce se zabývá vyhodnocením iniciálního stavu a vývoje výsadeb jeřábu břeku, jeřábu oskeruše a borovice lesní na zalesněné zemědělské půdě v lokalitě Doubek (Černokostecko). Výsadby byly založeny na podzim roku 2019. Cílem této práce bylo zaznamenat růstový a zdravotní stav výše zmíněných dřevin. Tyto dřeviny mohou být v budoucnosti významné při zalesňování zemědělských půd, které je v moderní době velice atraktivní. Zároveň představují tzv. cenné listnáče s produkcí mimořádně cenné dřevní suroviny. Při výsadbě byly aplikovány půdní melioranty Alginit a Humac pro zlepšení tvorby humusu a zadržetí vody. Dalším cílem bylo zhodnotit vliv těchto melioračních hmot na růst a zdravotní stav výsadeb při zalesňování zemědělské půdy. Dále byl také změřen přírůst dřevin a zkontrolován jejich zdravotní stav v letech 2021 a 2022, dle kterých se odvodil vliv meliorantů na výsadby. U jeřábu oskeruše došlo pouze k zhodnocení růstu výsadby na variantě kontrolní. Z výsledků vyplývá, že na bohatých půdách nemají melioranty zásadní vliv na přírůst ani mortalitu jeřábu břeku, avšak u borovice lesní melioranty snižují mortalitu a mají pozitivní vliv na přírůst. Výsadby dosahovaly po třech vegetačních sezónách v průměru 204,2 cm u břeku, 113,7 cm u oskeruše a 111,72 cm u borovice lesní. Všechny sledované druhy je možno doporučit pro obnovu v daných podmínkách, a stejně tak i pro zalesňování zemědělských půd.

**Klíčová slova:** zalesňování, zemědělské půdy, růst porostů, vitalita porostů, stabilita porostů, jeřáb břecký, jeřáb oskeruše, borovice lesní, Alginit, Humac

## **Initial State and Development of Plantations of Selected Forest Tree Species at Afforested Agricultural Land of the Doubek Locality**

### **Abstract**

The presented bachelor thesis deals with the evaluation of the initial state and development of plantations of the *Sorbus torminalis*, *Sorbus domestica* and *Pinus silvestris* on forested agricultural land in Doubek (Kostelec and Černými lesy region). The plantations were established in autumn 2019. The aim of this thesis was to record the growth and health status of the abovementioned tree species. These woody plants may be important in the future reforestation of agricultural lands, which is very attractive in modern times. At the same time, they represent so-called valuable broadleaved trees (noble hardwoods) with the production of extremely valuable wood raw material. During planting, the soil improvers Alginite and Humac were applied to improve humus formation and water retention. A further objective was to evaluate the effect of these soil improvers on the growth and health of the plantations during afforestation of agricultural land. Also, the tree growth was measured and the health status was checked in 2021 and 2022, according to which the effect of the ameliorants on the plantations was derived. For the *Sorbus domestica* only the plantation growth on the control variant was assessed. The results show that on rich soils, ameliorants do not have a significant effect on growth or mortality of *Sorbus torminalis*, but for *Pinus silvestris*, ameliorants reduce mortality and have a positive effect on growth. Plantings averaged 204.2 cm, 113.7 cm and 111.72 cm for *Pinus silvestris*, respectively, after three growing seasons. All the species studied can be recommended for reforestation under the given conditions, as well as for afforestation of agricultural soils.

**Keywords:** afforestation, agricultural soils, stand growth, stand vigour, stand stability, Alginite, Humac *Sorbus torminalis*, *Sorbus domestica*, *Pinus silvestris*

# Obsah

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>1</b>    | <b>Úvod</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>2</b>    | <b>Cíl práce</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>3</b>    | <b>Literární rešerše</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>3.1</b>  | <b>Historie zalesňování zemědělských půd v ČR</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>3.2</b>  | <b>Specifika zemědělských půd</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>3.3</b>  | <b>Cíle zalesňování zemědělských půd</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>3.4</b>  | <b>Vliv zalesnění na vlastnosti půdy</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>3.5</b>  | <b>Problematika zalesňování zemědělských půd</b> .....   | <b>15</b> |
| 3.5.1       | Dotace k podpoře zalesnění.....  | 16        |
| <b>3.6</b>  | <b>Obsah uhlíku</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>3.7</b>  | <b>Výběr lokality pro zalesnění</b> .....  | <b>17</b> |
| <b>3.8</b>  | <b>Příprava plochy</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>3.9</b>  | <b>Příprava půdy</b> .....   | <b>17</b> |
| 3.9.1       | Mechanická příprava půdy .....   | 18        |
| 3.9.2       | Ruční příprava půdy .....  | 18        |
| <b>3.10</b> | <b>Způsoby a technika zalesňování</b> .....  | <b>19</b> |
| 3.10.1      | Zalesňování sítí .....   | 19        |
| 3.10.2      | Zalesňování sadbou.....  | 19        |
| 3.10.3      | Technika výsadby.....  | 19        |
| <b>3.11</b> | <b>Obrana proti abiotickým činitelům</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>3.12</b> | <b>Ochrana proti hmyzu</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>3.13</b> | <b>Škody zvěří</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>3.14</b> | <b>Použití meliorantů při zakládání lesních porostů na zemědělských půdách (Alginit a Humac)</b> ..... | <b>22</b> |
| <b>3.15</b> | <b>Zájmové území</b> .....   | <b>23</b> |
| <b>3.16</b> | <b>Přírodní podmínky lokality Doubek</b> .....   | <b>23</b> |
| 3.16.1      | Geologické a pedologické podmínky.....   | 23        |
| 3.16.2      | Dřeviny.....   | 24        |
| <b>4</b>    | <b>Metodika</b> .....  | <b>26</b> |
| <b>4.1</b>  | <b>Založení lokality</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>4.2</b>  | <b>Měření</b> .....  | <b>28</b> |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.3   | Zpracování dat.....  | 28 |
| 5     | Výsledky .....   | 29 |
| 5.1   | Jeřáb břek.....  | 29 |
| 5.1.1 | Vývoj průměrných výšek .....                                 | 29 |
| 5.1.2 | Vývoj průměrného přírůstu.....                               | 30 |
| 5.1.3 | Zdravotní stav.....  | 31 |
| 5.1.4 | Mortalita .....  | 32 |
| 5.2   | Borovice lesní .....   | 32 |
| 5.2.1 | Vývoj průměrných výšek .....                                 | 32 |
| 5.2.2 | Vývoj průměrného přírůstu.....                               | 33 |
| 5.2.3 | Porovnání průměrných výšek v monokultuře a ve směsi .....    | 34 |
| 5.2.4 | Porovnání průměrných přírůstů v monokultuře a ve směsi ..... | 36 |
| 5.2.5 | Zdravotní stav.....  | 37 |
| 5.2.6 | Mortalita .....  | 38 |
| 5.3   | Jeřáb oskeruše .....   | 39 |
| 5.3.1 | Vývoj průměrných výšek .....                                 | 39 |
| 5.3.2 | Vývoj průměrného přírůstu.....                               | 40 |
| 5.3.3 | Zdravotní stav.....  | 41 |
| 5.3.4 | Mortalita .....  | 42 |
| 6     | Diskuse .....  | 43 |
| 6.1   | Jeřáb břek.....  | 43 |
| 6.2   | Borovice lesní .....   | 44 |
| 6.3   | Jeřáb oskeruše .....   | 45 |
| 7     | Závěr.....   | 47 |
| 8     | Literatura .....   | 48 |
| 9     | Seznam použitých zkratk a symbolů .....                      | 52 |

# 1 Úvod

Člověk dle svých aktuálních potřeb mění rozlohu lesa a procentuální zastoupení dřevin v něm (Vráblíková, 2014). V době neolitu bylo dnešní území České republiky z větší části pokryto klimaxovými dřevinami. Lidé tyto lesnaté plochy začali odlesňovat kvůli snadnějšímu lovu v otevřené krajině. S příchodem zemědělství začala lesnatost na našem území klesat. V době asi 1000 let př. n. l. pokrývaly lesy téměř 80 % našeho území. K rapidnímu odlesňování, zejména kvůli získávání zemědělské půdy, docházelo od 11. století. Díky technologickému pokroku a růstu populace tento trend trval až do 19. století. V tomto období se les obnovoval pouze přirozeně. Změna nastala až za vlády Marie Terezie, která vydala první zákony o ochraně lesů. Tato ustanovení zarazila drancování lesů a počátkem 20. století lesnatost na našem území začala postupně stoupat. V dnešní době je populace lidstva více než dvojnásobná, než tomu bylo v 19. století, avšak lidstvo v dnešní době zažívá potravinový blahobyt, neboť díky novým technologiím dokážeme pěstovat větší množství potravin na menší ploše (Kadrba a Bičík, 2010). Méně kvalitní zemědělské půdy jsou tak nevyužívané a hledají se pro ně jiné varianty využití, jednou z možností je například zalesnění (Kacálek, 2002). Zalesněné půdy, již nevhodné pro zemědělství, poskytují pro lidstvo mnoho funkcí, jako je například funkce: půdoochranná, klimatická, hydrická, krajnotvorná, zdravotní, biologické a přírodovědné produkční efekty (Hruban, 2018). K zalesnění těchto ploch se dá použít mnoho druhů dřevin. Je důležité zakládat druhově pestré porosty, a přitom využívat dřeviny, které se na daná stanoviště hodí nejlépe (Zouhar, 2018). Nově vzniklé krajinné útvary poskytují domov pro užitečné ptactvo, hmyz, zvěř a jiné savce (Vlnová, 2014).

Při zalesňování zemědělských půd se může vyskytovat velká mortalita v prvních letech výsadby. Tento jev značně omezuje znovuzalesnění zemědělských pozemků a nutí nás hledat různé alternativy ke snížení úmrtnosti sazenic. Ke snížení mortality sazenic můžeme využít půdní kondicionéry v podobě materiálu Alginit (Záruba, 2020) a Humac Agro. Příměs těchto materiálů tvořených depozicí zelených řas nebo rozpadem leonarditu (Podrázský et al., 2022) může být zásadní při úspěšném zakládání porostů.

Tato bakalářská práce se blíže zabývá vhodností zalesňování s využitím jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*), jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) na zemědělských půdách. Tyto dřeviny mohou být v budoucnosti významné při zalesňování zemědělských půd, které je v moderní době velice atraktivní. Zároveň je zjišťováno, jak dřeviny reagují na přítomnost půdních meliorantů Alginith a Humac, zejména je zjišťována mortalita, ujímavost a celkový růst sazenic. Výzkum probíhal na lokalitě Doubek, která se nachází v blízkosti Říčán u Prahy.

## **2 Cíl práce**

Cílem předkládané bakalářské práce je zhodnotit výchozí stav a iniciální růst výsadeb jeřábu břeku, jeřábu oskeruše a borovice lesní na zalesněných zemědělských půdách v oblasti obce Doubek, která se nachází na Černokostecku. Dále zhodnotit mortalitu a stav obohacených kultur melioranty ve variantách: Alginit, Humac a kontrolní (bez příměsí melioarantů), a vyhodnotit vliv jejich aplikace na růst a vývoj výsadeb.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie zalesňování zemědělských půd v ČR

V počátcích hospodaření lidstva začalo odlesňování z důvodu získávání orné, respektive obecně zemědělské půdy. V době středověku začalo intenzivní odlesňování kvůli probíhajícímu hospodářskému rozmachu, který zapříčinil nedostatek dřeva, což vedlo lidstvo k opětovnému zalesňování nelesních půd. Kvůli nadměrné těžbě a nekontrolovaným převodům lesních pozemků na ornou půdu vznikla legislativa, která zakazovala volné změny ve využití pozemků. Růst zalesněné plochy nebyl podmíněn jen opětovným zalesňováním orných půd, ale také rostl díky zpřesnění katastrální evidence.

Na počátku 19. století byla zalesňována extrémní a zdevastovaná stanoviště v důsledku velkých povodní, které zapříčinily erozi půdy. Přibližně od 20. století začalo probíhat zalesňování méně bonitních zemědělských půd (Špulák a Kacálek, 2011). Zejména po druhé světové válce byl nárůst zalesňování nejvyšší, nejčastěji probíhalo zalesňování v horských oblastech a podhůří. V tomto období bylo zalesněno téměř 100 000 hektarů především zemědělských půd. Značná část této zalesněné plochy se nacházela na jihu Moravy, kde měla sloužit jako protierozní větrná ochrana v podobě větrolamů. Do konce 80. let 20. stol. pak růst zalesněných ploch prakticky stagnoval (Záruba, 2020). Na počátku 90. 20. stol. let bylo využití těchto pozemků ve prospěch tvorby nových krajinných prvků podporováno státními i evropskými dotacemi, což zapříčinilo další plošný růst rozlohy těchto půd (Špulák a Kacálek, 2011). Dotační podpora zapříčinila mezi roky 1994 a 2005 nárůst zalesněných zemědělských ploch o 8085 hektarů. Dnes se zájem o tyto dotace zmírnil a s ním se snížilo rozšiřování těchto ploch. V budoucnosti je očekáván nárůst zalesněných ploch o 200 až 1500 hektarů za rok (Vacek a Simon, 2009).

### 3.2 Specifika zemědělských půd

Zemědělské půdy se velmi liší od lesních půd zejména v obsahu živin a ve způsobu hospodaření. Živiny jsou za účelem vysokého výnosu z půdy rapidně odčerpávány, a tak musejí být dodávány zpět, nejčastěji v podobě umělých hnojiv. Proto jsou půdy pravidelně prohnojovány, kypřeny a zavlažovány (Šimek, 2019).

Půda je také utužována těžkou mechanizací, což zapříčiňuje snížení pórovitosti, zvýšení objemové hmotnosti půdy, omezení propustnosti vody, způsobuje deficit kyslíku v kořenovém prostoru a také ovlivňuje teplotu půdy. Při těžkém zhutnění je decimován půdní mezoedafon, který zajišťuje propustnost pro vodu a vzduch. Velmi specifická je také homogenizace svrchních půdních horizontů, do hloubky prováděných agrotechnických opatření, a obecně snížený obsah organické hmoty v půdním profilu. Poněkud příznivější je stav půdy trvalých porostů píce (Jávůrek a Vach, 2008).

### 3.3 Cíle zalesňování zemědělských půd

Cílem zalesňování zemědělských půd, které nejsou vhodné nebo nejsou využívané pro svůj původní účel, je využití jejich produkčního potenciálu. Tyto půdy jsou často porostlé nežádoucími rostlinami, které se šíří do okolí a znehodnocují tak kulturní krajinu. Zalesněním zemědělsky nevyužívaných ploch zamezíme šíření plevelů do kulturní krajiny a převedeme je na lesy s různorodou druhovou skladbou (Vacek a Simon, 2009). Dále zalesňování zemědělských půd je prováděno za účelem vzniku melioračních a zpevňujících prvků v krajině (Vlnová, 2014). Se zvyšujícím se počtem nově převedených ploch na les roste biodiverzita v zemědělské krajině a ve venkovském prostoru. Dochází tak ke zlepšení ekonomických a sociálních podmínek (Vacek a Simon, 2009).

Zalesněné půdy již nevhodné pro zemědělství mohou tvořit rozptýlenou zeleň. Do rozptýlené zeleně patří zejména remízky a meze, které mohou sloužit jako větrolamy, ty dokážou snížit sílu větru až o dvacetinásobek výšky zeleně. Zeleň také brání půdu proti slunečnímu záření, omezuje tak prohřívání zemského povrchu

a napomáhá tak vyvažovat teplotní změny mezi dnem a nocí. V jejím okolí snižuje hluk a přes den dokáže navýšit vzdušnou vlhkost až o 10 % a v noci až o 20 % než v krajině bez zeleně. V krajině zasažené zemědělskou činností výrazně zlepšuje svou funkcí zachycovat prach a pesticidy původní ekosystémy. V okrajích nově zalesněných ploch, do kterých se nedostane zemědělská technika. Tím vzniká nový prostor pro zvýšení biodiverzity, díky růstu planých dřevin a ostatních bylin (Vlnová, 2014).

### **3.4 Vliv zalesnění na vlastnosti půdy**

Zalesněné bývalé zemědělské půdy se svým složením významně liší od lesních půd kvůli dřívějšímu obdělávání stroji, které mění její fyzikální vlastnosti. Například orba promíchává půdní horizonty, kultivace snižuje podíl organické hmoty v půdě a používání strojů vede k jejímu utužení. Po zalesnění se zvyšuje v nadzemní i podzemní části podíl organické hmoty. Objemová hmotnost vlivem zalesnění klesá a tím stoupá podíl makropórů. Vlivem zalesnění se zvyšuje schopnost půdy zadržovat vodu díky větší kyprosti půdy, snížení objemové hmotnosti a zvětšení podílu organické hmoty (Wall a Heiskanen, 2003).

### **3.5 Problematika zalesňování zemědělských půd**

Při zalesnění zemědělských půd je důležité zjistit produkční potenciál plochy. Toho můžeme docílit fytoocenologickým průzkumem a na půdě bez vegetace zjištěním informací o jejich vlastnostech půdy. Na zalesněných zemědělských půdách jsou fyzikální podmínky, vlastnosti půd a jejich vliv na růst stromů málo známy. Abychom správně vybrali vhodnou dřevinu a správný postup pro přípravu půdy, je potřeba zjistit o prostředí co nejvíce informací (Wall a Heiskanen, 2003). V českých podmínkách je produkční potenciál zemědělských půd znám, je určen v rámci jejich bonitace stejně tak, jako výchozí půdní typ.

### 3.5.1 Dotace k podpoře zalesnění

Dotace může být uplatňována na první a opakované zalesnění, ochranu proti biotickým činitelům a plocení kultury s minimálním podílem melioračních a zpevňujících dřevin 30 %. Kultury s vyšším podílem melioračních a zpevňujících dřevin jsou dotačně lépe podporovány. Vyhláškou č. 298/2018 Sb., jsou meliorační a zpevňující dřeviny stanoveny dle hospodářských souborů (Kacálek a Bartoš, 2002).

Výše dotací se odráží od kvality půdy, proto od roku 2002 byly pozemky rozděleny podle úrodnosti a vhodnosti využití půdy pro zemědělství do jednotek BPEJ, podle kterých je možné hodnotit kvalitu pozemku. Pozemek s horším ohodnocením byl lépe dotačně podpořen než pozemek s lepší jednotkou. Na nejbonitnějších půdách je pak zalesnění zcela, až na výjimky, vyloučeno (Vacek et al., 2005).

### 3.6 Obsah uhlíku

Vázáním uhlíku je možné zpomalit klimatickou změnu (Cienciala et al., 2008). Zakládáním nových porostů podporujeme ukládání uhlíku do nově rostoucí biomasy, jejíž základní součástí je právě uhlík. Dle výzkumu na smrkových porostech se nachází největší procentuální zastoupení uhlíku ve kmenu (69,92 %), dále v kořenech (16,80 %), ve větvích se nachází 9,46 % a v jehlicích 3,43 %. Nejmenší obsah uhlíku obsahují odumřelé větve (0,39 %) kvůli působení mikroorganismů (Světlík et al., 2016). Koloběh uhlíku je spojen se vznikem a zánikem organismů, tvorbou a dekompozicí organické hmoty. V průběhu vzniku a dalšího růstu je uhlík ukládán v jednoduchých i komplikovaných sloučeninách do organismů. Po odumření organismu nastupují mikroorganismy, které zajišťují jejich rozklad, při němž se uvolňuje uhlík ve formě jednoduchých sloučenin. Při uvolňování uhlíku jsou uvolňovány i jiné prvky, jako například dusík (N), a společně s dalšími látkami jsou již dostupné pro nově vznikající organismy a jejich růst (Šimek, 2019).



### **3.7 Výběr lokality pro zalesnění**

Výběr lokality je spojen se stavem pozemku. Může se jednat o nevhodné lokality k zemědělskému využití, o opuštěné a nelesní pozemky. Tyto pozemky se často vyskytují v horských a podhorských oblastech. Zalesňování těchto lokalit není povinné a záleží pouze na vlastníkově půdy. Pokud se vlastník rozhodne pro zalesnění pozemku, je nutné převést půdu ze zemědělského půdního fondu na pozemek k plnění funkce lesa. Pravomoc k tomuto převodu má příslušný stavební úřad se souhlasem orgánu ochrany přírody a krajiny. Po splnění všech právních předpisů orgán státní správy lesů (OSSL) prohlásí lokalitu za lesní pozemek (PUPFL). Po těchto právních úkonech je možné lokalitu zalesnit (Záruba, 2020).

### **3.8 Příprava plochy**

Na nelesních půdách určených k zalesnění hrozí riziko výskytu nežádoucích dřevin, keřů a buřeně. K odstranění této vegetace používáme dva způsoby odstranění: mechanický a chemický. Mechanickou přípravu plochy, s využitím těžké mechanizace, můžeme použít pouze v dostupném terénu. Dostupnost stanovujeme dle sklonu, překážek, členitosti a únosnosti terénu. Tam, kde není možné použít těžkou mechanizaci, se používá lehká mechanizace v podobě křovinořezů, kos, ručních sekaček a dalších. Chemickou přípravu, v podobě kontaktních nebo systémových herbicidů, aplikujeme pomocí postřikovačů nebo jiných zařízení na degradovaných půdách a silně zabuřenělých plochách. Její maximální účinnost se odráží ve správné aplikaci dle návodu výrobce (Bušina a Hrdina, 2016). Ve většině případů jsou však zalesňovány lokality čerstvě vyjmuté ze zemědělského půdního fondu, kde nežádoucí vegetace hrozí až v dalších letech formou náletů a buřeně.

### **3.9 Příprava půdy**

Cílem přípravy půdy je zkvalitnit fyzikální a chemické vlastnosti, které budou přínosné pro růst dřevin. Příprava půdy se provádí nejčastěji dvěma způsoby, mechanizovaně nebo ručně (Bušina a Hrdina, 2016).

### 3.9.1 Mechanická příprava půdy

Její použití volíme dle terénu, výskytu vegetace, typu kultury a druhu a typu sazenic. Mechanická příprava půdy se realizuje buď celoplošně, nebo pásově. Celoplošná příprava se provádí pomocí speciálních pluhů a diskových bran, při jejich použití ale nesmí dojít k odstranění humusu. Pásová příprava je vhodná na vysoce zabuřených půdách se surovým humusem a spočívá ve vytvoření 40–80 cm širokých a 20–30 cm hlubokých pásů pomocí diskových bran, fréz a lesních bran, které způsobí stržení drnu a promíchání humusu (Bušina a Hrdina, 2016).

### 3.9.2 Ruční příprava půdy

Ruční příprava půdy nastupuje ve chvíli, kdy není možné použít mechanickou přípravu. Tato metoda se provádí pomocí ručních nástrojů, jako jsou motyky, jednomužné nebo dvoumužné jamkovače apod. Ruční příprava půdy se provádí několika způsoby (Záruba, 2020).

K nejvíce používané metodě přípravy půdy patří metoda jamková. Tato příprava půdy se používá zvláště na uléhavých a zabuřených půdách pomocí motyk a sekeromotyk. Rozměry jamky volíme dle okolností buď 25×25 cm, 35×35 cm, nebo i 50×50 cm (Bušina a Hrdina, 2016).

Kopečková příprava půdy se aplikuje především na zamokřených a zabahněných půdách, zároveň ji lze využít i v mrazových kotlinách. Tato metoda spočívá ve zvýšení výsadby na vytvořené kopečky cca 50 cm nad úroveň terénu. Tato technika zabraňuje nadměrnému přístupu vody a chrání sazenice před přízemními mrazy.

Záhrobcová metoda se uplatňuje na zamokřených plochách, které není možné odvodnit. Postup této metody spočívá ve vyhloubení příkopu o hloubce 30–60 cm a šířce 70–140 cm. Zemina z příkopu se navrhne na jeho okraj a tím vznikne vyvýšený pás, do kterého se posléze zalesňuje (Vacek a Simon, 2009). Tuto metodu je nutné realizovat 1–2 roky před výsadbou, kvůli odvodnění a biologickém nastartování půdy (Bušina a Hrdina, 2016).

### **3.10 Způsoby a technika zalesňování**

Po přípravě půdy se může lokalita zalesnit. Zalesňování může být provedeno dvěma způsoby, buď pomocí sítě, nebo pomocí sadby. Dle zákona je možné použít reprodukční materiál pocházející z uznaných porostů ke sběru osiva s platným průvodním listem, zároveň je nutné dodržet zásady o jeho přenosu mezi lesními vegetačními stupni a také podle přírodních lesních oblastí dle Vyhlášky č. 139/2004 Sb., (Záruba, 2020).

#### **3.10.1 Zalesňování sítí**

Z důvodu velké spotřeby semen a následné pracné péče o semenáčky se tento způsob využívá minimálně (Bušina, 2016). Sítí lze provést několika způsoby: celoplošně, bodově, proužkově nebo ploškově. Zalesňováním sítí se snažíme napodobit přirozenou obnovu (Záruba, 2020).

#### **3.10.2 Zalesňování sadbou**

Tento způsob je oproti sítí výhodnější kvůli nižší spotřebě semen a rychlejšímu zajištění kultury. K zalesňování můžeme použít sazenice prostokořenné nebo obalované, krytokořenné. Se sadebním materiálem je důležité správně manipulovat. Po vyzvednutí sazenic nesmí jejich kořeny osychat, zároveň je velmi důležitá rychlá distribuce na zalesňovanou lokalitu, aby došlo k jednoduššímu překonání šoku z přesazení a lepší ujímavosti (Bušina a Hrdina, 2016).

#### **3.10.3 Technika výsadby**

Při výsadbě je důležité dodržet několik zásad. Stromek by měl být v půdě řádně zakotven minerální zeminou, která zamezí rychlejšímu vysychání půdy. Zachováním tvaru kořenového systému předejdeme jeho deformaci a kořenový krček by měl být mírně pod úrovní terénu. (Bušina a Hrdina, 2016).

Výsadbu provádíme několika způsoby:

Jamkovou sadbou se zalesňují sazenice nebo poloodrostky s kvalitním kořenovým systémem. Touto metodou se také zalesňují předem připravené záhroby nebo

kopečky. Provádí se nejčastěji pomocí sekeromotyky, nejprve se odstraní drn a dle tvaru a velikosti kořenového systému se prokope jamka. Při vkládání sazenice do jamky se uvede kořenový systém do přirozené polohy, zasype se minerální zeminou a přimáčkne (Vacek a Simon, 2009).

Štěrbínová sadba se používá pro sazenice s méně objemným nebo kůlovým kořenovým systémem. Štěrbínová sadba je méně náchylná na vysychání než jamková sadba. Její použití je vhodné zejména na lehkých písčitých půdách, kde hrozí riziko vysychání. Provádí se pomocí sazeče, při jehož použití je důležité zabránit vytvoření vzduchové kapsy pečlivým uzavřením štěrbiny (Bušina a Hrdina, 2016).

Mechanizovaná sadba se provádí pomocí motorových nebo nesených jamkovačů na principu jamkové výsadby, kde lze tuto metodu použít i pro větší sazenice (Baláš et al., 2016). Dále je možné provést mechanizované zalesnění pomocí rýhovacího zalesňovacího stroje taženého lesním traktorem, který se využívá pro zasazení obalované nebo menší prostokořenné sadby na principu štěrbínové sadby (Bušina a Hrdina, 2016).

### **3.11 Obrana proti abiotickým činitelům**

Zalesňování zemědělských půd není zákonitě předepisováno, a tím vlastník půdy může jednat na základě svých požadavků (Kacálek a Bartoš, 2002) a platné legislativy. Při zakládání porostů na zemědělské půdě je důležité zohlednit vyšší obsah živin, který zapříčiňuje menší kořenový systém, a jejich náchylnost k polomům a vývratům (Záruba, 2020). Je proto na místě založit odolný porostní plášť a kostru porostu proti větru z větruvzdorných dřevin. Při tvorbě porostního pláště je třeba zohlednit velikost, tvar a expozici plochy. Například při úzkém tvaru a výměrou plochy nad 2 hektary je na místě rozdělit plohu na menší pracovní plochy o velikosti jedné strany do 100 m, a v místě rozdělení, a také na kraji porostu, vytvořit okrajové nebo vnitřní zpevňující pásy o minimální šířce 10 m. Tyto zpevňující pásy se zalesní větruvzdornými dřevinami jako je modřín, douglaska, borovice, dub a lípa. V oblastech s častým výskytem sněhu, jinovatek a dalších činitelů je důležité zakládat smíšené porosty, které snižují riziko rozsáhlejších škod (Topka, 2003).

### 3.12 Ochrana proti hmyzu

Hmyzí škůdci mohou svým působením zavinit vážné škody i minimálním poškozením kořenů nebo asimilačních orgánů. Ochrana kultur spočívá v pravidelných kontrolách, na jejichž základě mohou být provedena obranná a ochranná opatření. Škůdci se rozdělují dle místa působení na kmínku, kořenech, jehlicích nebo listech. Napadení nadzemní části dřevin je jednoduché odhalit a případně zneškodnit. Avšak při napadení dřevin v kořenovém systému není jednoduché je poznat, natož omezit. Omezení je náročné kvůli špatné distribuci insekticidů ke kořenům. Působnost insekticidů můžeme navýšit vhodným zasažením do bionomie škůdce (Záruba, 2020).

### 3.13 Škody zvěří

Zvěř způsobuje z ekologického a ekonomického hlediska zásadní škody na lesních porostech. Poškození loupáním kůry je v porostech na zemědělské půdě významnější než na půdě lesní. Stromy s tímto poškozením trpí srážkovým deficitem, a také jsou náchylnější k napadení kůrovcem a hnilobou (Cukor et al., 2019).

Škody letním a zimním okusem, loupáním, ale i vytloukáním zvyšují finanční náklady, zpomalují růst a snižují kvalitu porostu. Způsoby ochrany proti těmto škodám lze obecně rozdělit na mechanické a chemické (Bušina a Hrdina, 2016).

Mechanické způsoby jsou buď individuální (např. oplůtky, plastové tubusy, rozsochy), anebo skupinové až plošné (oplocování). Oplocování využíváme hlavně u dřevin atraktivních pro zvěř, jako je například jedle, buk a dub. Oplocenky mohou být drátěné nebo dřevěné. Výšku a pevnost oplocenky volíme dle vyskytujícího se druhu zvěře, a také podle možné výšky napadnutého sněhu v zimním období (Bušina a Hrdina, 2016)

Chemická obrana se provádí aplikací repelentů na terminály. Alternativou je namotání ovčí vlny na terminální výhon. Nejúčinnějším způsobem obrany proti škodám zvěří je však snížení jejich stavů a také řádná péče o býložravou, zejména spárkatou zvěř (Záruba, 2020)

### **3.14 Použití meliorantů při zakládání lesních porostů na zemědělských půdách (Alginit a Humac)**

Aplikací půdních meliorantů chceme zajistit vysazovaným dřevinám co nejlepší podmínky pro počáteční růst a vývoj. Jedním z důvodů použití meliorantů je podpoření dřevin ve výškovém a tloušťkovém přírůstu a tím co nejvíce snížit jejich úmrtnost (Podrázský et al., 2022).

Alginit je organogenní sediment, který vzniká depozicí odumřelého materiálu původem ze zelených řas. V důsledku rozpadu těchto řas Alginit obsahuje vysoké procento humusu. Zachovává přirozenou vlhkost a nízkou objemovou hmotnost díky své pórovitosti. Neobsahuje žádné chemické prvky ani umělé přísady, a to z něj činí přírodní ekologickou surovinu. Přítomností vápníku optimalizuje pH půdy. Zkypřuje půdu a zabraňuje vymývání živin z půdy vodou. Svou absorbcí vody napomáhá dřevinám v suchých obdobích. Obsahuje bór, který napomáhá k odolnosti proti plísňovému napadení. Je vhodný k použití na plochách ohrožených erozí a rekultivací. Obsahuje mnoho minerálů důležitých pro růst a výživu rostlin (Komac a Mihelič, 2020).

Humac je složen z účinných přírodních látek, ve kterých se nachází oxihumolit-leonardit, jehož rozpadem vznikají ve vysokém množství huminové kyseliny (Podrázský et al., 2022). Hmota minimálně obsahuje 62 % huminových kyselin, 50 % volných huminových kyselin a obsah uhlíku v nich tvoří až 62 %. Dále jsou v něm obsaženy minerální látky jako je sodík, draslík, vápník, bor a mnoho dalších. Obsahuje značné množství uhlíku a upravuje poměr C: N v půdě, a tím zvyšuje bonitu půdy. Ke zlepšení půdních vlastností přispívá také změna struktury půdy, zabraňování vyplavování živin, dále váže toxické látky a těžké kovy, zlepšuje podmínky pro život důležitých půdních organismů, absorbuje vodu. Optimalizuje pH půdy. Lze jej využít na zamokřených půdách, sadech, jalových půdách a rekultivacích (Tóth et al., 2016).

### **3.15 Zájmové území**

Výzkumná plocha se nachází poblíž obce Doubek, která leží nedaleko Říčan u Prahy. Místo, kde probíhal výzkum, leží na pozemku s parcelním číslem 110/3 v k. ú. v katastrálním území Praha-východ. Pozemek je veden jako orná půda a jeho rozloha je 1,9331 ha (ČÚZK, 2023), z toho zalesněnou plochu tvoří cca 1,55 ha. Pozemek je oplocen lesnickým pletivem, jehož délka vzhledem k jeho tvaru činí cca 715 m, z důvodu možného vzniknutí škod na porostu (Gallo et al., 2022).

### **3.16 Přírodní podmínky lokality Doubek**

Lokalita Doubek se rozkládá v přírodní lesní oblasti 10 (Středočeská pahorkatina) ve 2. a 3. lesním vegetačním stupni. Klima je v oblasti mírně teplé s mírnou zimou (PLO 10), průměrné roční srážky se pohybují okolo 623 mm a průměrná roční teplota dle meteorologické stanice v Říčanech je 7,8 °C. Plocha se nachází v nadmořské výšce 385 m n. m. Vodní síť v okolí pozemku se skládá z malých vodních toků, které spadají do povodí středního Labe. Na ploše se nacházejí místa se špatnými vsakovacími a odtokovými vlastnostmi, což zapříčiňuje pravidelné zamokřování srážkovou vodou (Gallo et al., 2022).

#### **3.16.1 Geologické a pedologické podmínky**

Lokalita se nachází v nejsevernější části středočeského plutonu, který je tvořen žulami. Podloží lokality je tvořeno konkrétní horninou s názvem porfyrická biotitická žula. Rozpadem tohoto podloží vzniká půda kambizemního typu. Na lokalitě se nejvíce nacházejí typy kambizemě modální a litické. Dále lze na menší části plochy najít kambizem luvickou, která tvoří malou vrstvou pleistocenní středně těžké sprašové hlíny. V nejnižším bodě plochy se nachází úpad, který je charakteristický pro půdy s intervalovým zamokřením. Tato skutečnost zařazuje tento půdní typ do pseudogleje modální. V okolí plochy se nacházejí lesní typy 2S1 (Svěží buková doubrava modální) a 3L1 (Jasanolšový luh modální) (Gallo et al., 2022).

### 3.16.2 Dřeviny

Na výzkumné ploše rostou dřeviny, které se dají běžně najít v hospodářském lese, jako je borovice lesní, lípa malolistá, habr obecný a dub letní. Na ploše se také nacházejí cenné listnaté a exotické dřeviny, které mohou poskytnout důležité přínosy pro české lesnictví. Jsou to sekvojovce, cedry, metasekvoje, jeřáb břek a jeřáb oskeruše (Gallo et al., 2022). Tato práce se bude zabývat těmito dřevinami: jeřáb břek, jeřáb oskeruše a borovice lesní.

#### **Jeřáb břek**

Jeho území výskytu se nachází v západní, jižní a střední Evropě. Také se vyskytuje na severozápadě Afriky a jihozápadu Asie. Vyskytuje se mezi 100–2200 m n.m., ale těžiště jeho výskytu se převážně nachází na rovinách a pahorkatinách. Patří mezi submediteránní druhy, které vyžadují teplé podnebí s mírnou zimou, specifické pro dubové porosty. Dokáže růst na kyselých i zásaditých půdách. Snese i dočasné záplavy a také suchá období. Na počátku růstu rychle expanduje a dosahuje přírůstu až 100 cm za rok. Jeřáb břek dorůstá do výšky 25–30 metrů a kmen může dosáhnout průměru až 80 cm. Na kmenech se nevyvíjí utajené pupeny, a tudíž se kmen dobře samovolně vyvětluje. Jeřáb oskeruše je světlostní dřevina, která špatně reaguje na konkurenci v úrovni. Pozitivně reaguje na pozdní probírku. Dřevina se dobře rozmnožuje generativním i vegetativním způsobem. Probírky u této dřeviny se provádí kladným způsobem, ideální je také vyvětlování do výšky 7 metrů za účelem kvalitního kmene pro výrobu dýhy. Obmýtlí porostu je 100 až 120 let (Nicolescu et al., 2009).

#### **Jeřáb oskeruše**

Areál oskeruše tvoří Středomoří, kde se ohnisko výskytu nachází na Apeninském a Balkánském poloostrově. Do oblasti přirozeného výskytu patří severní Afrika a severní část Malé Asie (Paganová, 2008). Vyskytuje se v nadmořských výškách od 220 m n. m. do 490 m n. m, nejvýše zaznamenaný jedinec se nacházel ve výšce 720 m n. m. (Paganová, 2008). Tato dřevina vyhledává zásadité, suché, hlubší, vápenité a humózní půdy, na kterých se jí daří. Ideální hodnota pH půdy se pohybuje mezi 7–8 stupni kyselosti (Kutina, 1992).



Dřevina je velmi odolná proti suchu, vysokým teplotám, exhalacím a smogu. Tyto výhody lze použít při zalesňování neúrodných půd nebo i městských částí. Oskeruše je citlivá na vysokou hladinu spodní vody, vlhké a chladné mikroklima, nedostatek minerálů a světla. Strom dorůstá 15–20 m (Hrdoušek, 2014). Dřevo oskeruše je vyhledáváno pro svou houževnatost a zajímavou kresbu (Hrdoušek, 2003). Generativní množení je velmi obtížné kvůli nutnosti projití semen trávícím traktem ptáků či savců (Baňarová, 2007). Dřevina se dobře rozmnožuje vegetativním způsobem díky své tvorbě kořenových výmladků (Hrdoušek, 2014).

### **Borovice lesní**

Její areál se nachází v Evropě a Asii, ohraničen rovnoběžkami 37°N a 70°20'N (Vejpustková a Čihák 2021). Vyskytuje se od 1. až do 7. lesního vegetačního stupně. Je to světlostní dřevina. Dokáže růst na velmi extrémních, chudých, podmáčených, suchých stanovištích s nedostatkem živin (Durrant et al., 2016). Vyhovují jí lehké hlinito-písčité čerstvě vlhké půdy. Neprosperuje v lužních a živných stanovištích. Odolává mrazům i horku. Volí strategii pionýrské dřeviny, jejíž růst je první rok pomalý a pak rychle expanduje. Rychlý růst končí mezi 15. – 25. rokem. Postupem věku přírůst ustává. Netvoří kořenové výmladky. Pro obnovu borových porostů je vhodné od východu zakládat velkoplošné ale i maloplošné holé seče (Bušina a Hrdina, 2016). Dřevo borovice je měkké, pružné a trvanlivé s výraznou kresbou (Celý, 2009).

## 4 Metodika

### 4.1 Založení lokality

Zkusná plocha Doubek byla založena na bývalé zemědělské půdě roku 2019, v témže roce byla na podzim zalesněna. Pozemek byl oplocen lesnickým pletivem. Hlavní výzkumná plocha dosahuje výměry 9000 m<sup>2</sup>, ta byla rozdělena na 150 dílčích ploch o výměře 6 × 10 m. Krytokořenné sazenice o výšce 36–50 cm byly sázeny štěrbínovou metodou ve sponu 1 × 1 m. Plochy byly vysazovány monokulturně, ale i ve směsi dvou druhů ve stejném množství, ve formě řadové směsi. Dílčí plochy byly rozlišeny druhovou skladbou ve variantách: „1) *dub letní*, 2) *sekvojovec obrovský*, 3) *jeřáb břek*, 4) *borovice lesní* + *dub letní*, 5) *třešeň ptačí* + *lípa srdčitá*, 6) *habr obecný* + *lípa srdčitá*, 7) *borovice lesní*, 8) *cedr libanonský* + *dub letní*, 9) *metasekvoje čínská*, 10) *jeřáb oskeruše*“ (Gallo et al., 2022) a použitím melioračních hmot ve čtyřech opakováních ve třech variantách Alginit, Humac a kontrolní. Varianta Alginit byla aplikována v dávce 1,5 tuny na hektar (9 kg na plochu). Varianta Humac byla aplikována v dávce 1 tuna na hektar (6 kg na plochu). Na kontrolní variantě nebyla provedena žádná aplikace a slouží pro porovnání vlivů melioračních hmot (Gallo et al., 2022).

## Doubek - design pokusu

|           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 10<br>3B  | 9<br>4B   | 8<br>5B   | 7<br>6B   | 6<br>1B   | 5<br>2B   | 4<br>3B   | 3<br>8B   | 2<br>5B   | 1<br>6B   |
| 20<br>5C  | 19<br>6C  | 18<br>1C  | 17<br>2C  | 16<br>3C  | 15<br>4C  | 14<br>5C  | 13<br>6C  | 12<br>1C  | 11<br>2C  |
| 30<br>1A  | 29<br>7A  | 28<br>3A  | 27<br>4A  | 26<br>5A  | 25<br>6A  | 24<br>1A  | 23<br>7A  | 22<br>3A  | 21<br>8A  |
| 40<br>10C | 39<br>9C  | 38<br>10C | 37<br>9C  | 36<br>10C | 35        | 34        | 33        | 32        | 31        |
| 50<br>3B  | 49<br>4B  | 48<br>5B  | 47<br>6B  | 46<br>1B  | 45<br>2B  | 44<br>3B  | 43<br>7B  | 42<br>7B  | 41<br>6B  |
| 60<br>5C  | 59<br>6C  | 58<br>1C  | 57<br>2C  | 56<br>3C  | 55<br>4C  | 54<br>5C  | 53<br>6C  | 52<br>1C  | 51<br>2C  |
| 70<br>1A  | 69<br>7A  | 68<br>3A  | 67<br>4A  | 66<br>5A  | 65<br>6A  | 64<br>1A  | 63<br>2A  | 62<br>3A  | 61<br>4A  |
| 80        | 79        | 78        | 77        | 76        | 75        | 74        | 73        | 72        | 71        |
| 90<br>3B  | 89<br>4B  | 88<br>5B  | 87<br>6B  | 86<br>1B  | 85<br>2B  | 84<br>3B  | 83<br>4B  | 82<br>5B  | 81<br>6B  |
| 100<br>5C | 99<br>6C  | 98<br>1C  | 97<br>2C  | 96<br>3C  | 95<br>4C  | 94<br>5C  | 93<br>6C  | 92<br>1C  | 91<br>2C  |
| 110<br>1A | 109<br>7A | 108<br>3A | 107<br>7A | 106<br>5A | 105<br>6A | 104<br>1A | 103<br>2A | 102<br>3A | 101<br>4A |
| 120       | 119       | 118       | 117       | 116       | 115       | 114       | 113       | 112       | 111       |
| 130<br>3B | 129<br>4B | 128<br>5B | 127<br>6B | 126<br>1B | 125<br>2B | 124<br>3B | 123<br>4B | 122<br>5B | 121<br>6B |
| 140<br>5C | 139<br>6C | 138<br>1C | 137<br>2C | 136<br>3C | 135<br>4C | 134<br>5C | 133<br>6C | 132<br>1C | 131<br>2C |
| 150<br>1A | 149<br>2A | 148<br>3A | 147<br>4A | 146<br>5A | 145<br>6A | 144<br>1A | 143<br>2A | 142<br>3A | 141<br>4A |

|              |                          |      |
|--------------|--------------------------|------|
| Látka        | Dřevina                  | <br> |
| A - Alginit  | 1 - dub letní            |      |
| B - Humac    | 2 - sekvojovec           |      |
| C - kontrola | 3 - jeřáb břek           |      |
|              | 4 - borovice + dub letní |      |
|              | 5 - třešň ptačí + lípa   |      |
|              | 6 - habr + lípa          |      |
|              | 7 - borovice lesní       |      |
|              | 8 - cedr + dub letní     |      |
|              | 9 - metasekvoj           |      |
|              | 10 - jeřáb oskeruše      |      |

**Obr. 1:** Rozmístění výsadeb jednotlivých dřevin do dílčích ploch na výzkumné ploše Doubek (Gallo et al. 2022).

## 4.2 Měření

Terénní měření na lokalitě Doubek proběhlo v letech 2020, 2021 a 2022 vždy v průběhu měsíců srpna až září. Postup měření ploch musel být proveden každý rok ve stejném pořadí kvůli přesnému porovnání přírůstu dřevin za předchozí období. Měřením pomocí měrné latě byla zjišťována výška terminálního pupenu na všech dílčích plochách s přesností na centimetry vždy pro aktuální rok. Při měření výšek byl zjišťován zdravotní stav, který byl hodnocen čísly 1–4. Číslem 1 byly označovány zdravé dřeviny, číslem 2 byly označeny mírně poškozené, číslem 3 dřeviny hynoucí a číslem 4 dřeviny uhynulé. Měření prováděli dva pracovníci, jeden měřil výšky a zjišťoval zdravotní stav dřevin a druhý zaznamenával data.

## 4.3 Zpracování dat

Posuzovány byly výšky stromů v roce 2020, 2021 a 2022 a dále výškové přírůsty v roce 2021 a 2022. Naměřená data z roku 2020, která nebyla v dalších letech měřena, nejspíše z důvodu mortality nebo nenalezení sazenice v buřeni, byla odstraněna. Dále se odstranila data se záporným přírůstem. Data s nulovým přírůstem byla označena jako poškozena zvěří a oddělena, aby bylo možné tato data nepočítat k datům s kladným přírůstem. Pro každou variantu byly hodnoceny mezi sebou jednotlivé dřeviny, či směsi dřevin. Hodnocení bylo prováděno metodou ANOVA jednofaktorové analýzy, která dokáže porovnat neomezený počet průměrů a otestovat, zda se nachází význačná odlišnost v průměrech skupin (Kuželka a Surový, 2018). A dále testem post hoc Tukey.

## 5 Výsledky

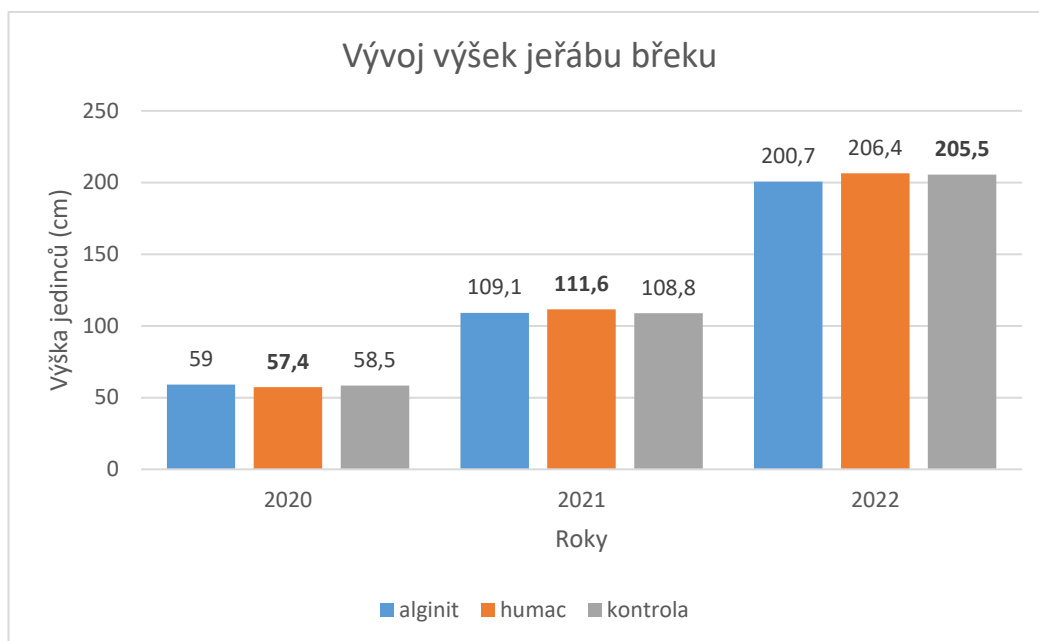
### 5.1 Jeřáb břek

#### 5.1.1 Vývoj průměrných výšek

Vývoj průměrných výšek jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) v letech 2020, 2021, 2022 s přítomností melioračních materiálů Alginit a Humac. Pro porovnání funkčnosti melioračních materiálů byla přidána kontrolní metoda, která byla bez příměsí meliorantů. Při prvním měření byla průměrná výška sazenic na variantě Alginit nejvyšší, zato na variantě Humac nejnižší. Už při druhém měření bylo jasné, že příměs Humacu je nejvhodnější a jeřáb břek s jeho příměsí předrostl ostatní varianty. U posledního měření se varianta kontrolní začínala vyrovnávat s variantou Humac, který byl stále nejvyšší a dosahoval průměrné výšky 206,4 cm (viz. Tab. 1 a Obr. 2).

**Tab. 1:** Vývoj celkových výšek jedinců jeřábu břeku v jednotlivých variantách se statistickou významností

| Jeřáb břek              | Za rok:  | 2020          | 2021           | 2022           |
|-------------------------|----------|---------------|----------------|----------------|
| Výšky na variantě v cm: | Alginit  | 59 a          | <b>109,1 c</b> | <b>200,7c</b>  |
|                         | Humac    | <b>57,4 b</b> | 111,6 a        | <b>206,4 b</b> |
|                         | kontrola | <b>58,5 b</b> | 108,8 a        | <b>205,5 c</b> |



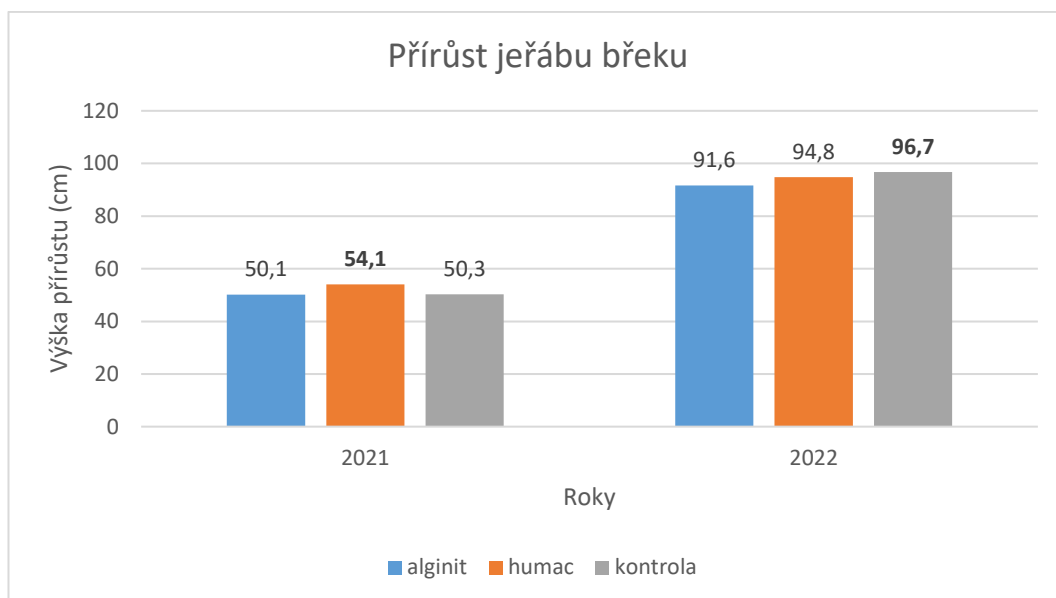
**Obr. 2:** *Vývoj celkových výšek jedinců jeřábu břeku na jednotlivých variantách*

### 5.1.2 Vývoj průměrného přírůstu

V průběhu prvního roku měl největší vliv na přírůst jeřábu břeku materiál Humac, který dosáhl vyššího průměrného přírůstu o 3,8 cm než varianta kontrolní. V druhém roce měla varianta kontrolní vyšší průměrný přírůst o 1,9 cm. Varianta Alginit byla v prvním a druhém roce nejhorší. Nejvyšší celkový průměrný přírůst za dobu měření byl ve variantě Humac 148,9 cm a nejnižší ve variantě Alginit 141,7 cm. Vzhledem k přírůstovému vývoji meliorantu Alginit v porovnání s variantou kontrolní jeřábu břeku neprospíval (viz. Tab. 2 a Obr. 3).

**Tab. 2:** *Hodnoty přírůstu jeřábu břeku v jednotlivých variantách se statistickou významností*

| Jeřáb břek                | Za rok:  | 2021          | 2022          |
|---------------------------|----------|---------------|---------------|
| Přírůst na variantě v cm: | Alginit  | <b>50,1 c</b> | <b>91,6 c</b> |
|                           | Humac    | <b>54,1 b</b> | <b>94,8 b</b> |
|                           | kontrola | <b>50,3 b</b> | <b>96,7 b</b> |



**Obr. 3:** Hodnoty přírůstu jeřábu břeku na jednotlivých variantách

### 5.1.3 Zdravotní stav

Jeřáb břek se nacházel ve všech variantách. Tab. 3 popisuje zdravotní stav jeřábu břeku rozděleného do čtyř kategorií na jednotlivých variantách. U všech variant se převážná část nacházela ve zdravých jedincích, kde se nejvyšší procento vyskytovalo na variantě Alginit (92,29 %). V kategorii mírně poškozených se nejvyšší procento se nacházelo na kontrolní variantě (4,16 %) a nejnižší zastoupení bylo ve variantě Alginit (0,83 %). V kategorii hynoucí se nevyskytovala žádná sazenice. Nejvyšší procento uhynulých sazenic se nacházelo na variantě Humac (7,29 %).

**Tab. 3:** Zdravotní stav jeřábu břeku na konci výzkumu

| Zdravotní stav | Varianta: | Zdravé (%)   | Mírně poškozené (%) | Hynoucí (%) | Uhynulé (%) | Celkem (%) |
|----------------|-----------|--------------|---------------------|-------------|-------------|------------|
| Dřevina:       |           |              |                     |             |             |            |
| Jeřáb břek     | Alginit   | <b>92,29</b> | 0,83                | -           | 6,88        | 100        |
|                | Humac     | 90,21        | 2,5                 | -           | <b>7,29</b> | 100        |
|                | kontrola  | 90,42        | <b>4,16</b>         | -           | 5,42        | 100        |

#### 5.1.4 Mortalita

Celkem na zkusných plochách se nacházelo 480 ks stromků ve variantě Alginit i Humac. Ve variantě kontrolní se nacházelo 240 ks. V roce 2020 měla varianta Alginit nejmenší úmrtnost. Zato varianta kontrolní nejvyšší. To se změnilo v roce 2021, kdy se nejnižší úmrtnost vyskytovala na variantě kontrolní a nejvyšší ve variantě Humac. V roce 2022 vznikly záporné hodnoty z důvodu možného přehlédnutí dřeviny v husté buřeni, nebo při měření v roce 2021 jevíly známky odumření a do roku 2022 znovu obrazily. Za celkové období se nejnižší mortalita nacházela ve variantě kontrolní a nejvyšší ve variantě Humac (viz. Tab. 4).

**Tab. 4:** *Mortalita jeřábu břeku za jednotlivá období v jednotlivých variantách*

| Mortalita  | Varianta: | Počet vysazených jedinců (ks): | Mortalita         | Mortalita         | Mortalita         | Mortalita za celkové období (%) |
|------------|-----------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| Dřevina:   |           |                                | za rok 2020 (ks): | za rok 2021 (ks): | za rok 2022 (ks): |                                 |
| Jeřáb břek | Alginit   | 480                            | <b>14</b>         | 28                | -9                | <b>6,9 %</b>                    |
|            | Humac     | 480                            | 21                | <b>33</b>         | -19               | <b>7,3 %</b>                    |
|            | kontrola  | 240                            | <b>14</b>         | 12                | -13               | <b>5,4 %</b>                    |

## 5.2 Borovice lesní

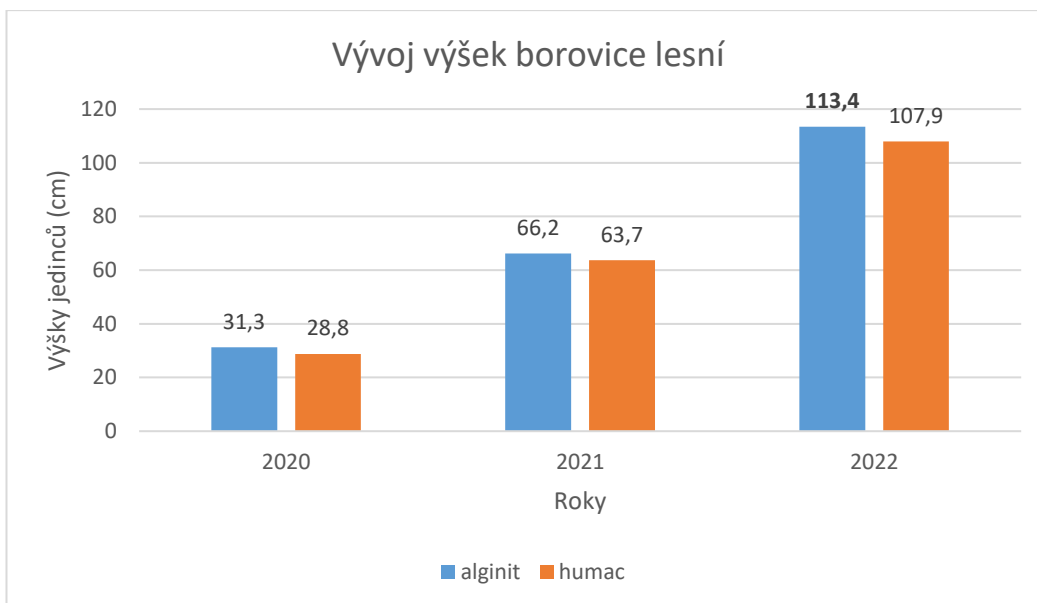
### 5.2.1 Vývoj průměrných výšek

Měření průměrných výšek borovice lesní (*Pinus sylvestris*) probíhalo v letech 2020, 2021, 2022. Na lokalitě se nevyskytovala metoda kontrolní, proto budeme porovnávat jen vliv Alginitu a Humacu. Na výškách v monokultuře se projeví rozdílné parametry sazenic, kdy v prvním roce sazenice ve variantě Alginit byly vyšší. Varianta Alginit měla po celé období výškový náskok před variantou Humac. V posledním roce varianta Alginit výškově převyšovala variantu Humac o 5,5 cm. (viz. Tab. 5 a Obr. 4)



**Tab.5:** Vývoj celkových výšek jedinců borovice lesní v jednotlivých variantách se statistickou významností

| Borovice lesní          | Za rok: | 2020   | 2021   | 2022    |
|-------------------------|---------|--------|--------|---------|
| Výšky na variantě v cm: | Alginit | 31,3 b | 66,2 b | 113,4 b |
|                         | Humac   | 28,8 c | 63,7 c | 107,9 c |



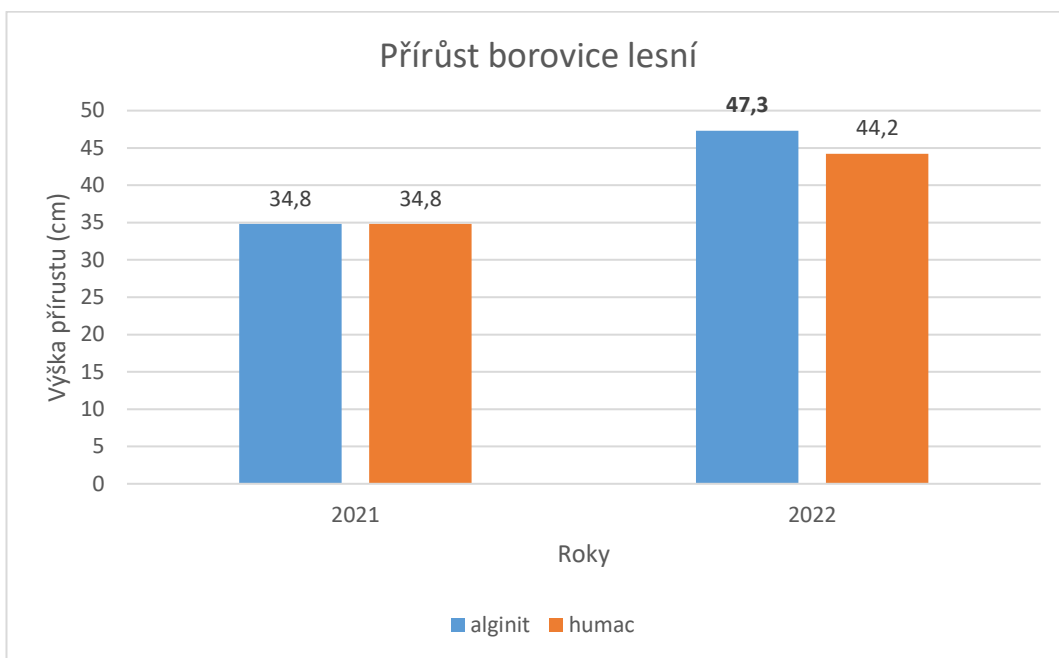
**Obr. 4:** Vývoj celkových výšek jedinců borovice lesní v jednotlivých variantách

### 5.2.2 Vývoj průměrného přírůstu

Průměrný přírůst v prvním roce byl v obou variantách stejný a činil 34,8 cm. V druhém roce byl ve variantě Alginit průměrný přírůst vyšší o 3,1 cm než u varianty Humac. Celkový průměrný přírůst za dvě vegetační období byl u varianty Alginit 82,1 cm a u varianty Humac 79 cm (viz. Tab. 6 a Obr. 5). Dle těchto výsledků lze usoudit, že pro borovici lesní (*Pinus sylvestris*) je v monokultuře Alginit přínosnější.

**Tab. 6:** Hodnoty přírůstu borovice lesní v jednotlivých variantách se statistickou významností

| Borovice lesní               | Za rok: | 2021   | 2022   |
|------------------------------|---------|--------|--------|
| Přírůst na variantě v<br>cm: | Alginit | 34,8 a | 47,3 a |
|                              | Humac   | 34,8 a | 44,2 a |



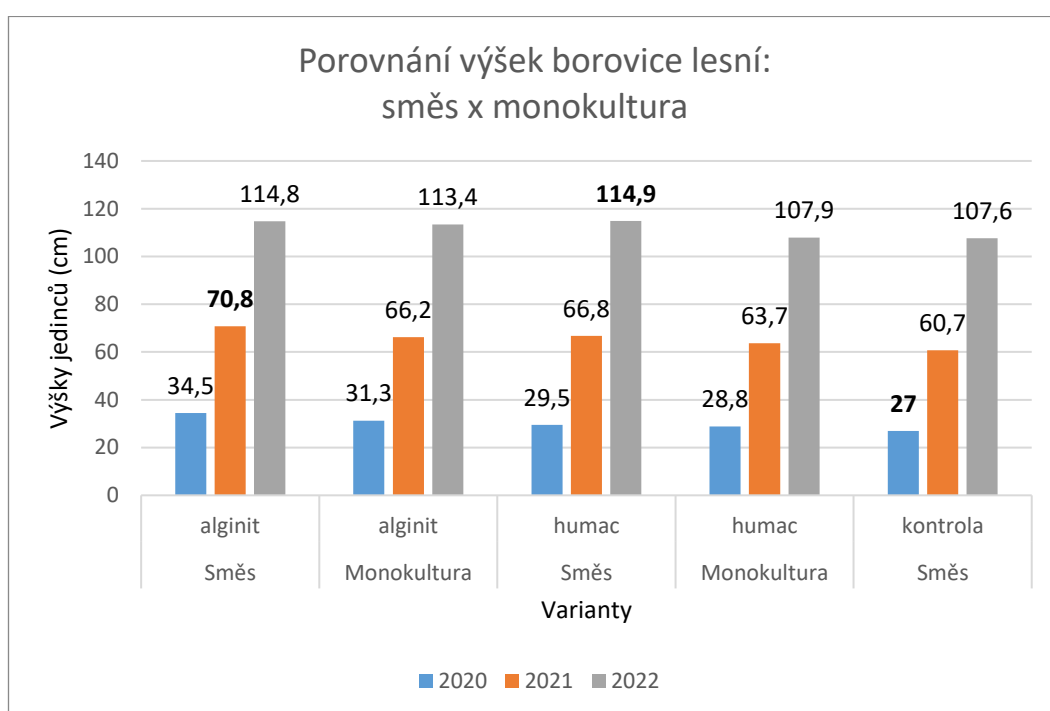
**Obr. 5:** Hodnoty přírůstu borovice lesní v jednotlivých variantách

### 5.2.3 Porovnání průměrných výšek v monokultuře a ve směsi

V prvním roce měření se na průměrných výškách projeví rozdílné parametry sazenic. Na plochách s příměsí Alginitu a Humacu byla borovice lesní po celou dobu měření nejvyšší z celé směsi. Ve variantě kontrolní byly průměrné výšky po celou dobu měření nejnižší (viz. Tab. 7).

**Tab. 7:** Vývoj celkových výšek jedinců borovice lesní ve směsi a monokultuře v jednotlivých variantách se statistickou významností

| Borovice lesní          |             | Za rok:  | 2020   | 2021   | 2022    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|--------|---------|
| Výšky na variantě v cm: | Směs        | Alginit  | 34,5 b | 70,8 b | 114,8 b |
|                         | Monokultura | Alginit  | 31,3 b | 66,2 b | 113,4 b |
|                         | Směs        | Humac    | 29,5 c | 66,8 c | 114,9 c |
|                         | Monokultura | Humac    | 28,8 c | 63,7 c | 107,9 c |
|                         | Směs        | kontrola | 27 d   | 60,7 c | 107,6 b |



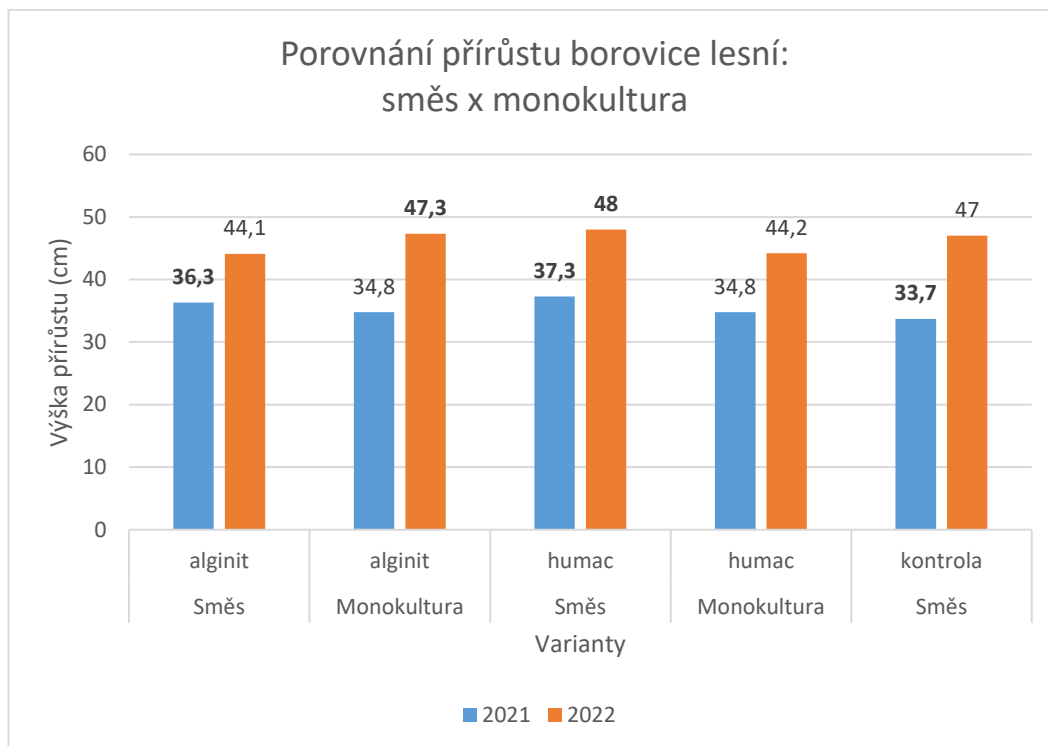
**Obr. 6:** Vývoj celkových výšek jedinců borovice lesní ve směsi a monokultuře v jednotlivých variantách

#### 5.2.4 Porovnání průměrných přírůstů v monokultuře a ve směsi

V prvním vegetačním období se nacházely nejvyšší průměrné přírůsty borovice lesní ve směsi ve variantě Alginit a Humac, kde byl přírůst nejvyšší (37,3 cm). Ze všech možností byl průměrný přírůst ve variantě kontrolní nejnižší (33,7 cm). V druhém vegetačním období byly nejvyšší průměrné přírůsty ve variantě Humac ve směsi (48 cm) a ve variantě Alginit (47,3 cm). Nejnižší průměrné přírůsty se nacházely ve variantě Alginit ve směsi (44,1 cm) a Humac v monokultuře (34,8 cm), které varianta kontrolní předrostla (viz. Tab. 8). Z těchto výsledků lze usoudit, že pro růst borovice lesní v monokultuře byl vhodnější Alginit a pro růst ve směsi Humac.

**Tab. 8:** Hodnoty přírůstu borovice lesní ve směsi a monokultuře v jednotlivých variantách se statistickou významností

| Borovice lesní            |             | Za rok:  | 2021   | 2022   |
|---------------------------|-------------|----------|--------|--------|
| Přírůst na variantě v cm: | Směs        | Alginit  | 36,3 a | 44,1 a |
|                           | Monokultura | Alginit  | 34,8 a | 47,3 a |
|                           | Směs        | Humac    | 37,3 a | 48 a   |
|                           | Monokultura | Humac    | 34,8 a | 44,2 a |
|                           | Směs        | kontrola | 33,7 a | 47 a   |



**Obr. 7:** Hodnoty přírůstu borovice lesní ve směsi a monokultuře v jednotlivých variantách

### 5.2.5 Zdravotní stav

V Tab. 9 se převážná část sazenic nachází v kategorii zdravé. Nejvyšší procento sazenic se nacházelo ve variantách vysazovaných monokulturně, konkrétně ve variantě Alginit (79,17 %). Naopak ve smíšených výsadbách bylo zastoupení výrazně nižší, kde se spodní hranice nacházela na variantě kontrolní (36,6 %). V druhé kategorii mírně poškozených se nacházelo největší zastoupení ve variantě Humac (5,83 %) a nejnižší ve variantě Humac ve směsi. Kategorie hynoucí měla zanedbatelné zastoupení, kde bylo nejvyšší zastoupení ve variantě Humac (0,84 %). Nejvyšší procento uhynulých sazenic se nacházelo ve variantě kontrolní (61,7 %).

**Tab. 9:** Zdravotní stav borovice lesní na konci výzkumu

| Zdravotní stav | Varianta:     | Zdravé (%)   | Mírně poškozené (%) | Hynoucí (%) | Uhynulé (%) | Celkem (%) |
|----------------|---------------|--------------|---------------------|-------------|-------------|------------|
| Dřevina:       |               |              |                     |             |             |            |
| Borovice lesní | Alginit       | <b>79,17</b> | 5                   | 0,56        | 15,27       | 100,00     |
|                | Humac         | 69,17        | <b>5,83</b>         | 0,84        | 24,16       | 100,00     |
|                | Alginit směs  | 43,33        | 1,12                | -           | 55,55       | 100,00     |
|                | Humac směs    | 46,1         | 1,1                 | -           | 52,8        | 100,00     |
|                | kontrola směs | <b>36,6</b>  | 1,7                 | -           | 61,7        | 100,00     |

### 5.2.6 Mortalita

Úmrtnost borovice byla u všech variant nejvyšší v roce 2020. S dalšími roky u všech variant úmrtnost klesala. V roce 2022 vznikly záporné hodnoty z důvodu možného přehlédnutí dřeviny v husté buřeni. Nejvyšší celková mortalita se nacházela ve smíšených porostech, a to zejména ve variantě kontrolní bez příměsí meliorantů, kde činila 61,7 %. Nejnižší úmrtnost se nacházela v monokulturních porostech, především s příměsí Alginitu, s mortalitou 15,3 % (viz. Tab. 10). Dle těchto výsledků můžeme předpokládat, že melioranty měly zásadní vliv na mortalitu a borovici lesní pěstování v monokultuře vyhovuje více.

**Tab. 10:** *Mortalita borovice lesní za jednotlivá období v jednotlivých variantách*

| <b>Mortalita</b> | Varianta:           | Počet                    | Mortalita         | Mortalita         | Mortalita         | Mortalita za celkové období (%): |
|------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| Dřevina:         |                     | vysazených jedinců (ks): | za rok 2020 (ks): | za rok 2021 (ks): | za rok 2022 (ks): |                                  |
| Borovice lesní   | Alginit monokultura | 360                      | 50                | 20                | -15               | <b>15,3 %</b>                    |
|                  | Humac monokultura   | 120                      | 28                | 7                 | -6                | <b>24,2 %</b>                    |
|                  | Alginit směs        | 180                      | 97                | 19                | -16               | <b>55,6 %</b>                    |
|                  | Humac směs          | 180                      | 99                | 25                | -29               | <b>52,8 %</b>                    |
|                  | kontrola směs       | 120                      | 75                | 17                | -18               | <b>61,7 %</b>                    |

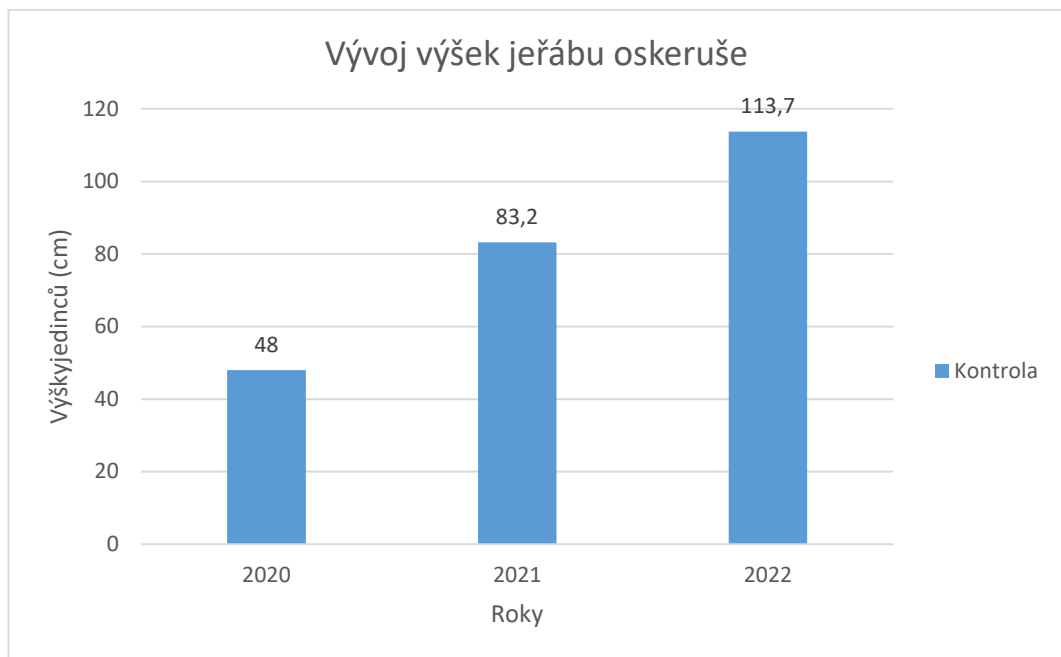
### 5.3 Jeřáb oskeruše

#### 5.3.1 Vývoj průměrných výšek

Jeřáb oskeruše byl vysazován v malém množství pouze v porostních rozdělovacích pruzích. Půda v těchto pruzích nebyla upravena melioranty, a tak tuto dřevinu můžeme nalézt jen v kontrolní variantě. Na podzim roku 2020 byla výška sazenic 48 cm. V druhém roce sazenice dosahovala výšky 83,2 cm, a v třetím roce dosahovala výšky 113,7 cm (viz. Tab. 11. a Obr. 8).

**Tab. 11:** *Vývoj celkových výšek jedinců jeřábu oskeruše se statistickou významností*

| <b>Jeřáb oskeruše</b>   | Za rok:  | 2020        | 2021   | 2022           |
|-------------------------|----------|-------------|--------|----------------|
| Výšky na variantě v cm: | kontrola | <b>48 b</b> | 83,2 a | <b>113,7 b</b> |



**Obr. 8:** *Vývoj celkových výšek jedinců jeřábu oskeruše na jednotlivých variantách*

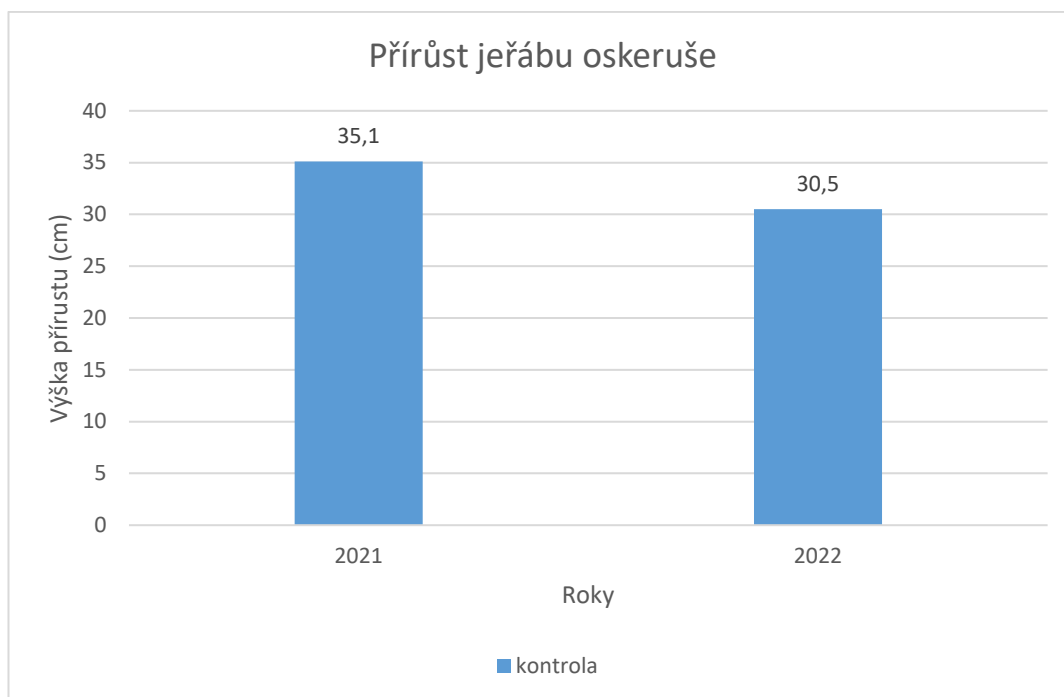
### 5.3.2 Vývoj průměrného přírůstu

V prvním vegetačním období dosáhly sazenice přírůstu 35,1 cm, kdy byl tento přírůst nejvyšší za celé měřené období. V roce 2022 přirostla o 30,5 cm. Celkový průměrný přírůst byl 65,6 cm (viz. Tab. 12. a Obr. 9).

**Tab. 12:** *Hodnoty přírůstu jeřábu oskeruše se statistickou významností*

| Jeřáb oskeruše            | Za rok:  | 2021   | 2022   |
|---------------------------|----------|--------|--------|
| Přírůst na variantě v cm: | kontrola | 35,1 a | 30,5 a |





**Obr. 9:** Hodnoty přírůstu jeřábu oskeruše

### 5.3.3 Zdravotní stav

V Tab. 13 je posuzován zdravotní stav při posledním měření v roce 2022. Dřevina se nacházela pouze v kontrolní variantě. Nejvyšší procento živých sazenic se je uvedeno v kolonce zdravých sazenic s procentuálním zastoupením 36,7 %, dále jsou mírně poškozené se zastoupením 7,76 % a hynoucí 0,54 %. Zbytek tvoří 55 % uhynulých sazenic.

**Tab. 13:** Zdravotní stav jeřábu oskeruše na konci výzkumu

| Zdravotní stav | Varianta: | Zdravé (%) | Mírně poškozené (%) | Hynoucí (%) | Uhynulé (%) | Celkem (%) |
|----------------|-----------|------------|---------------------|-------------|-------------|------------|
| Dřevina:       |           |            |                     |             |             |            |
| Jeřáb oskeruše | kontrola  | 36,7       | 7,76                | 0,54        | 55          | 100        |

### 5.3.4 Mortalita

Na plochy bylo celkově vysazeno 180 ks sazenic. V roce 2020 odumřelo nejvíce sazenic za celé období (74 ks). V roce 2021 odumřelo, nebo se v husté buřeni nenašlo, 44 ks dřevin. V posledním roce měření vznikly záporné hodnoty z důvodu možného přehlédnutí dřeviny v husté buřeni, nebo při měření v roce 2021 jevíly dřeviny známky odumření a v roce 2022 znovu obrazily. Mortalita této dřeviny za celé období činila 55 %. (viz. Tab. 14)

**Tab. 14:** *Mortalita jeřábu oskeruše za jednotlivá období na variantě kontrolní*

| <b>Mortalita</b> | Varianta: | Počet vysazených jedinců (ks): | Mortalita za rok 2020 (ks): | Mortalita za rok 2021 (ks): | Mortalita za rok 2022 (ks): | Mortalita za celkové období (%): |
|------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Dřevina:         |           |                                |                             |                             |                             |                                  |
| Jeřáb oskeruše   | kontrola  | 180                            | 74                          | 44                          | -19                         | <b>55,0 %</b>                    |

## 6 Diskuse

Jedním z důvodů používání hnojiv při zalesňování zemědělských půd je snížení úmrtnosti sazenic už v prvním roce. Mohou to být například melioranty, které zadržují vodu v substrátu. Dále se používá výsadba sazenic naplněných živinami nebo další druhy hnojení, jako je použití popelu nebo kalu z čističek odpadních vod (Cukor et al., 2017). U kalů z čističek odpadních vod byl zaznamenán pozitivní vliv na počáteční zlepšení vlastnosti půdy, které zajišťují dobrý růst rostlin (Ferreiro-Dominguez et al., 2011). Stejně jako u hnojení dřevěným popelem, díky kterému byly semenáčky břízy až o polovinu vyšší než ve variantě bez hnojiv (Huotari et al., 2008). Používání hnojení při zalesňování zemědělských nebo degradovaných půd je v mnoha případech klíčové k dosažení úspěšného zalesnění (Cukor et al., 2017).

Ve výzkumných pracích zaměřených na účinnost meliorantů se můžeme dočíst, že vliv meliorantů Alginit shoduje s výsledky mé práce. Podobně jako na lokalitách „U Lomu“ a „U Hnojiště“ měl vliv Alginitu pozitivní výsledek zejména na mortalitu a přírůst borovice lesní již v prvních letech výsadby (Záruba, 2020). U ostatních dřevin je působení Alginitu lhostejné (Cukor et al., 2017). Z důvodu srážkově bohatých let se bohužel nedalo potvrdit tvrzení, že Alginit v suchých letech odebírá přísun vody sazenicím a zvyšuje tak jejich mortalitu (Gallo et al., 2021).

Ve své práci jsem se zabýval růstem a působením meliorantů na jednotlivé dřeviny – jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), jeřáb oskeruše (*Sorbus domestica*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). V diskusi se jimi budu dále konkrétně zabývat.

### 6.1 Jeřáb břek

Mezi zkoumanými dřevinami měl nejvyšší celkový přírůst jeřáb břek ve všech variantách (viz. Tab. 2). Jeřáb břek je světlostní dřevina, vyžaduje teplé podnebí s mírnou zimou a snese dočasné záplavy a suchá období (Nicolescu et al., 2009). Ve Středočeském kraji, kde se nachází naše lokalita, byly v letech 2020, 2021 a 2022 naměřeny vyšší průměrné teploty oproti dlouhodobému teplotnímu normálu v zimním období, a také vyšší průměrné srážky oproti dlouhodobému srážkovému normálu, což kladně přispělo k růstu jeřábu břeku. K jeho dalšímu

přírůstu přispěla nepřítomnost horního stromového patra, která zajistila dřevině dostatek slunečního svitu. V roce 2022 byla vyšší průměrná roční teplota o 1 °C oproti dlouhodobému teplotnímu normálu (ČHMÚ, 2022). Tato skutečnost kvůli teplomilnosti této dřeviny, jeřábu břeku spíše prospěla. Na Obr. 3 a Tab. 2 můžeme vidět, že v prvním roce měření přírůstů se nejvíce projevil vliv Humacu. Oproti variantě kontrolní se vliv meliorantu Alginit neprojevil. Neprojevení Alginitu v prvním roce výsadby může být zapříčeno pomalým růstem kořenového systému (Cukor et al., 2017). Při posledním měření přírůstů byl nejvyšší přírůst ve variantě kontrolní. U varianty Humac zřejmě začínala vyprchávat jeho účinnost pro růst dřeviny způsobeným výskytem na bohatých půdách, kde rychle vyprchává účinnost meliorantů (Podrázský et al., 2022). Varianta Alginit měla po celou dobu měření podprůměrné přírůsty ve srovnání s variantou kontrolní. To mohla zapříčinit právě příměs Alginitu, která mohla vyvolat narušení rovnováhy vodního režimu, a tím mít negativní vliv na přírůst jeřábu břeku (Tužinský et al., 2015). U konečného zdravotního stavu živých sazenic se drtivá část stromků nacházela v první třídě (zdravé). V druhé zdravotní třídě (mírně poškozené) můžeme vidět, že příměs obou meliorantů snižovala procentuální zastoupení v této třídě a tím zlepšuje zdravotní stav. Hynoucí stromy se v žádné z variant nenacházely (viz. Tab. 3). V Tab. 4 můžeme vidět údaje o mortalitě jeřábu břeku. Z těchto dat paradoxně vyplývá, že s příměsí meliorantů je úmrtnost sazenic vyšší. Vliv Alginitu může být na úmrtnost sazenic v prvním roce negativní (Cukor et al., 2017). Nejvyšší úmrtnost se nacházela na plochách s příměsí materiálu Humac. U jeřábu břeku byla v porovnání s ostatními dřevinami mortalita minimální.

## **6.2 Borovice lesní**

Borovice lesní je světlostní dřevina, která dokáže růst na velmi extrémních, chudých, podmáčených, suchých stanovištích s nedostatkem živin (Durrant et al., 2016). Neprosperuje však na živných stanovištích (Bušina a Hrdina, 2016). Na zkusné ploše měla borovice lesní v prvních letech dostatek slunečního svitu. Postupem času však byla borovice utlačována rostoucí buňou, která byla pouze ošlapána na konci vegetačního období (Podrázský et al., 2022). Na ploše se vyskytuje půdní typ pseudoglej modální, který je vyznačován svým

intervalovým zamokřením (Gallo et al., 2022) a zajišťuje tak dostatek vláhy pro borovici lesní. Dostatek světla a vláhy zajišťuje pro borovici lesní dobré podmínky pro růst (Durrant et al., 2016). Borovice lesní se nacházela ve směsi s dubem letním ve všech variantách a v monokultuře pouze ve variantě Alginit a Humac. V Obr. 5 a Tab. 6 můžeme vidět vyšší celkový přírůst ve variantě Alginit než ve variantě Humac v monokultuře. Z tohoto můžeme předpokládat, že v monokultuře Alginit zajišťuje lepší podmínky pro růst borovice lesní, než Humac. Ve smíšených variantách s dubem letním (viz. Obr. 7 a Tab. 8) měla borovice nejnižší celkový přírůst ve variantě Alginit oproti variantě kontrolní. Nejvyšší přírůst měla naopak varianta Humac. Na bohatých stanovištích se nedají zaručit dlouhodobé významné účinky melioračních hmot (Podrázský et al., 2022). Mortalita borovice lesní v monokultuře, zejména ve variantě Alginit, byla významně nižší než ve smíšené kultuře. To může být způsobeno utlačováním borovice lesní dubem letním a nekosenou buřní (Podrázský et al., 2022). Ve smíšené kultuře se nacházela nejvyšší úmrtnost sazenic ve variantě kontrolní (viz. Tab. 10). To prokazuje, že přítomností melioračních hmot Alginitu a Humacu dochází ke snížení mortality (Gallo et al., 2021). U konečného zdravotního stavu živých sazenic se nejvíce stromků nacházelo v první třídě (zdravé). U ostatních tříd bylo procento živých sazenic zanedbatelné. V případě třetí třídy se na některých variantách procento zastoupení nenachází. Dle nasbíraných dat se vliv melioračních hmot na zdravotním stavu živých stromků nijak zvlášť nepodepsal (viz. Tab. 9).

### **6.3 Jeřáb oskeruše**

Nejmenší přírůsty ze všech dřevin měl jeřáb oskeruše. Tato dřevina je velmi odolná proti vysokým teplotám a suchu, avšak nesnáší vlhkost, vysokou hladinu spodní vody, nedostatek minerálů a světla (Hrdoušek, 2014). Také má ráda zásadité, suché, hlubší, vápenité a humózní půdy (Kutina, 1992). K neprospěchu této dřeviny se na zkusné ploše nacházejí místa se špatnými vsakovacími a odtokovými vlastnostmi, charakteristické pro půdy s intervalovým zamokřením (pseudogleje modální) (Gallo et al., 2022). Bohužel se jeřáb oskeruše nacházel v úžlabině zkusné plochy na těchto nevhodných místech (viz. Obr. 1). Některé výsadby jeřábu

oskeruše se částečně nacházely na okraji zkusné plochy, která je zastiňována přilehlým lesem a brání tak dostatečnému přístupu slunečního svitu. Jeřáb oskeruše se vyskytoval pouze ve variantě kontrolní. Tato varianta nebyla obohacena melioranty, které obsahují minerály a vápník důležité pro růst dřeviny, avšak příměsí meliorantů Alginit a Humac se mohla mortalita jeřábu oskeruše zvýšit kvůli schopnosti zadržovat vodu (Komac a Mihelič, 2020), (Tóth et al., 2016). Při použití meliorantu je zásadní jeho správné použití a je třeba brát v potaz nutnost vápnění (Vopravil et al., 2015). U konečného zdravotního stavu živých sazenic se nejvíce stromků nacházelo v první třídě (zdravé). U ostatních tříd bylo procento živých sazenic zanedbatelné (viz. Tab. 13). V prvním roce měření můžeme vidět v Tab. 12 a Obr. 9 vyšší přírůst dřeviny v prvním vegetačním období než v druhém. Přírůst všech ostatních dřevin oproti loňskému přírůstu stoupal, nikoli klesal. To u jeřábu břeku může být zapříčiněno nedostatkem živin a jejich částečným vyčerpáním v oblasti kořenového systému. Mortalita této dřeviny překračovala polovinu vysazených jedinců, což dokládá špatné podmínky pro tuto dřevinu. Kvůli špatnému umístění dřeviny a možná i absenci meliorantů byla vysoká mortalita a nízký přírůst.

## 7 Závěr

V době výsadby sazenic a v dalších letech výzkumu nahrávaly klimatické podmínky a vhodné stanovištní umístění dobrému růstu nejvíce jeřábu břeku a dále borovici lesní. Pro jeřáb oskeruši nebyly vhodné roky s nadprůměrnými srážkami, nepřítomnost meliorantů a také nevhodné stanovištní podmínky, což se projevilo na vysoké úmrtnosti a nejnižším průměrném přírůstu ze všech zkoumaných dřevin. Vliv melioračních hmot na jeřáb břeke se projevilo pouze v prvním vegetačním období ve variantě Humac. Na mortalitu u této dřeviny neměly melioranty pozitivní vliv. U borovice lesní se vliv melioranů také projevilo jen na průměrném přírůstu při druhém měření vyjma materiálu Humac ve směsi a materiálu Alginit v monokultuře, které překonaly průměrný přírůst varianty kontrolní v druhém roce. U této dřeviny se nacházela nejvyšší mortalita ve smíšení s dubem letním, avšak melioranty měly pozitivní vliv na snížení mortality u všech variant. Vliv meliorantů neměl jednoznačný vliv na zdravotní stav živých sazenic u všech dřevin. Výsadby dosahovaly po třech vegetačních sezónách průměrné výšky ze všech variant 204,2 cm u břeku, 113,7 cm u oskeruše a 111,72 cm u borovice lesní. Z těchto výsledků je částečně patrné, že použití melioračních hmot má svůj smysl, avšak kvůli příznivým klimatickým a stanovištním podmínkám nemohly melioranty plně využít svůj potenciál při zalesňování zemědělských půd.

## 8 Literatura

BALÁŠ, Martin; KUNEŠ, Ivan; NÁROVCOVÁ, Jarmila. Zkušenosti s použitím přenosného motorového jamkovače při zakládání lesa. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2016, 61.4: 262-270.

BAŇAŘOVÁ, Eva. Výskyt a rozšíření oskeruší v oblasti CHKO Bílé Karpaty. Lednice, 2007. 70s. Zahradnická fakulta MZLU. Vedoucí práce Doc. dr. Ing. Boris Krška.

BUŠINA, František a HRDINA, Václav. 2016. *Pěstování lesů*. Písek.

CELÝ, O. Dřevo jako výukový materiál. *Diplomová práce*, 2009.

CIENCIALA, Emil; EXNEROVÁ, Zuzana; SCHELHAAS, Mart-Jan. Development of forest carbon stock and wood production in the Czech Republic until 2060. *Annals of forest science*, 2008, 65.6: 1.

CUKOR, Jan, et al. Afforested farmland vs. forestland: Effects of bark stripping by *Cervus elaphus* and climate on production potential and structure of *Picea abies* forests. *PLoS one*, 2019, 14.8: e0221082.

CUKOR, Jan, et al. The effects of Alginite fertilization on selected tree species seedlings performance on afforested agricultural lands. *Central European Forestry Journal*, 2017, 63.1: 48-56.

ČIHÁK, Tomáš a VEJPUSTKOVÁ, Monika. 2021. Produkční charakteristiky borovice lesní v České republice na základě informací z druhého cyklu Národní inventarizace lesů (2011–2015). *Zprávy lesnického výzkumu / Reports of Forestry Research* [online]. 66(2), 126-137 [cit. 2023-03-31]. ISSN 03229688.

ČHMÚ, 2022. Mapy charakteristik klimatu. Český hydrometeorologický ústav [online]. Praha [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/>

DURRANT, T. Houston; DE RIGO, D.; CAUDULLO, G. *Pinus sylvestris* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European atlas of forest tree species*, 2016, 14: 845-846.

FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M. R. Response to sewage sludge fertilisation in a *Quercus rubra* L. silvopastoral system: soil, plant biodiversity and tree and pasture production. *Agriculture, ecosystems & environment*, 2011, 141.1-2: 49-57.



GALLO J., ZÁRUBA J., BALÁŠ M., PODRÁZSKÝ V. 2022: Výzkumná plocha Doubek – introdukované dřeviny na zemědělské půdě. In: Nové poznatky ve výzkumu introdukovaných dřevin. Sborník příspěvků, Česká lesnická společnost, s. 45–18. ISBN 978-80-02-02981-6

GALLO, Josef; VACEK, Zdeněk; VACEK, Stanislav. Quarter of a century of forest fertilization and liming research at the Department of Silviculture in Prague, Czech Republic. *Central European Forestry Journal*, 2021, 67.3: 123-134.

HUOTARI, Noora, et al. Ash-fertilization improves germination and early establishment of birch (*Betula pubescens* Ehrh.) seedlings on a cut-away peatland. *Forest Ecology and Management*, 2008, 255.7: 2870-2875.

HRDOUŠEK, Vít, 2003. *Oskeruše od A do Z*. Bílé Karpaty: INEX-SDA, 64 s. ISBN 80-239-4281-6.

HRDOUŠEK, Vít, 2014. *Oskeruše: strom pro novou Evropu*. [Břeclav]: Petr Brázda – vydavatelství ve spolupráci s MAS Strážnicko. ISBN 978-80-87387-28-3.

JAVŮREK, Miloslav, VACH, Milan. Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění: METODIKA PRO PRAXI. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2008. s.7. ISBN 978-80-87011-57-7.

KABRDA, J., BIČÍK, I. Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku i ve světě. *Geografické rozhledy*. 2010, č.20(1), 2-5.

KACÁLEK, Dušan; BARTOŠ, Jan. Problematika zalesňování neproduktivních zemědělských pozemků v České republice. *Současné trendy v pěstování lesů. Výroční mezinárodní seminář pracovníků zabývajících se pěstováním lesů v České a Slovenské republice. Kostelec nad Černými lesy*, 2002, 16: 39-45.

KACÁLEK, ONDŘEJ ŠPULÁK-DUŠAN. Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2011, 56.1: 49-57.

KUTINA, Josef. *Pomologický atlas*. Ilustroval Stanislav HOLEČEK. Praha: Brázda, 1992. ISBN 80-209-0192-2.

KUŽELKA, Karel a Peter SUROVÝ. *Statistika v R: zpracování dat závěrečných prací pro lesnické obory*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2018. ISBN 978-80-213-2921-8.

KOMAC, Anamarija a Rok MIHELIČ, 2020. Alginit as soil improver [online]. [cit. 2023-03-31]. ISSN edsair.

NICOLESCU, Valeriu-Norocel, et al. Ecology and silviculture of wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz): A literature review. *Die Bodenkultur*, 2009, 60.3: 35-44.

PAGANOVÁ, V. Ecological requirements of wild service tree (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz.) and service tree (*Sorbus domestica* L.) in relation with their utilization in forestry and landscape. *Journal of Forest Science*, 2008, 54.5: 216-226.

PAGANOVA, VIERA. Ecology and ditribution of service tree *Sorbus domestica* (L.) in Slovakia. *ECOLOGY-BRATISLAVA-*, 2008, 27.2: 152.

PODRÁZSKÝ V., SVOBODA J., ZÁRUBA J. 2022: Iniciální vývoj výsadeb platanu, kaštanovníku a lísky turecké na lokalitě Doubek – Černokostelecko. In: Nové poznatky ve výzkumu introdukovaných dřevin. Sborník příspěvků, Česká lesnická společnost, s. 15 – 18. ISBN 978-80-02-02981-6

S. VACEK, J. SIMON, D. KACÁLEK. Strategie zalesňování nelesních půd. Lesnická práce. 2005. 84 (1), s. 13–15. ISSN 1212-8449.

SVĚTLÍK, Jan, et al. Sekvestrace uhlíku smrkovým porostem (*Picea abies* (L.) Karst.) v oblasti Dražanské vrchoviny. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2016, 61.1: 42-53.

ŠIMEK, Miloslav, 2019. *Živá půda: Ekologie, využívání a degradace půdy*. 2. Praha: Academia. ISBN 978-802-0029-768.

ŠPULÁK, Ondřej, KACÁLEK, Dušan. Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2011, č. 56.1, s. 49-57. ISSN 1805-9872.

TOPKA, Josef, 2003. Zalesňování zemědělských půd a vyhotovení projektu. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 82(7/03). ISSN 1212-8449.

TÓTH, Štefan, Wojciech RYSAK, Barbara SYMANOWICZ, Božena ŠOLTYSOVÁ a Jaroslav KARAHUTA, 2016. Wpływ Humacu Agro na plon, zawartość cukru w burakach cukrowych i właściwości gleby w warunkach zrównoważonego systemu rozwoju rolnictwa. *Agronomy Science* [online]. 71(1) [cit. 2023-03-31]. ISSN 25444476.

TUŽINSKÝ, M., et al. Influence of the mineral rock alginite on survival rate and re-growth of selected tree species on agricultural land. *Journal of Forest Science*, 2015, 61.9: 399-405.

VACEK, Stanislav; SIMON, Jaroslav. *Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách*. Lesnická práce, 2009. ISSN 1212-8449.

VLNOVÁ, Lucie. Vývoj rozptýlené zeleně v závislosti na zavedení nástrojů zemědělské politiky a politiky ochrany přírody a krajiny. 2014.

VRÁBLÍKOVÁ, Jaroslava; VRÁBLÍK, Petr; ZOUBKOVÁ, Lenka. *Tvorba a ochrana krajiny*. Univerzita JE Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2014.

VOPRAVIL, J., et al. Identification of agricultural soils suitable for afforestation in the Czech Republic using a soil database. *Journal of Forest Science*, 2015, 61.4: 141-147.

WALL, Antti a Juha HEISKANEN, 2003. Water-retention characteristics and related physical properties of soil on afforested agricultural land in Finland. *Forest Ecology and Management*. 2003/1-3, 2003(Volume 186), 21-32. ISSN 0378-1127.

ZÁRUBA J. 2020: Vývoj kultur lesních dřevin na lokalitě Předboj. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita, Praha, 13-70 s.

ZOUHAR, VÁCLAV. Dřevinná skladba. *Oblastní Plány Rozvoje Lesů 2*, 2018, 20.

## **9 Seznam použitých zkratk a symbolů**

BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka

C – Uhlík

N – Dusík

OPRL – Oblastní plán obnovy lesa

OSSL – Orgán státní správy lesů

PLO – Přírodní lesní oblast

PUPFL – Pozemek určený k plnění funkcí lesa