

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Přirozená obnova lesních dřevin na kalamitních
holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť
středních poloh**

Bakalářská práce

Autor práce: Dan Kühnel

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dan Kühnel

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Přirozená obnova lesních dřevin na kalamitních holínách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh

Název anglicky

Natural Regeneration of Forest Tree Species on Post-calamity Clearings in Conditions of Acidic and Nutrient Rich Sites at Middle Elevations

Cíle práce

Cílem práce je na vybraných kalamitních holínách ve 3. až 4. lesním vegetačním stupni (přednostně v podmínkách CHS 43 a 45) vyhodnotit potenciál přirozené obnovy. V závislosti na technologii přípravy půdy bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků lesních dřevin. Na základě získaných dat bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť.

Metodika

Metodika:

- Výběr a stabilizace sítě experimentálních ploch; pro každý CHS budou vybrány minimálně 4 plochy o rozměrech 25 x 25 m (termín květen 2022)
- Získání detailního přehledu k dané problematice studiem odborné literatury a vypracování literární rešerše (termín říjen 2022)
- Ukončení terénního šetření zaměřeného na inventarizaci jedinců obnovy (termín listopad 2022)
- Porovnání stavu a vývoje obnovy pro jednotlivé varianty technologie přípravy půdy s využitím vhodných statistických metod (termín leden 2023)
- Formulace výsledků, diskusní kapitoly a doporučení pro lesnickou praxi (termín březen 2023)

Doporučený rozsah práce

Minimálně 50 normovaných stran textu bez příloh

Klíčová slova

holoseč, příprava půdy, pionýrské dřeviny, ochrana proti zvěři, sukcese

Doporučené zdroje informací

- Brang P., Spathelf P.J., Larsen B., Bauhus J., Bončina A., Chauvin Ch., Drössler L., García-Güemes C., Heiri C., Kerr G., Lexer M.J., Mason B., Mohren F., Mühlethaler U., Nocentini S., Svoboda M. (2014): Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87(4): 492–503. DOI: 10.1093/forestry/cpu018.
- Hlásny T., Mátyás C., Seidl R., Kulla L., Merganičová K., Trombik J., Dobor L., Barcza Z., Konôpka B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: what are the options for adaptation? *Lesnický časopis – Forestry Journal*: 5–18.
- Hurt V., Mauer D. (2016): Podsadby přípravných porostů břízy bělokoré, olše a jeřábu ptačího bukem lesním a jedlí bělokorou: certifikovaná metodika. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 38 s.
- Martiník A., Adamec Z., Houška J. (2017): Production and soil restoration effect of pioneer tree species in a region of allochthonous Norway spruce dieback. *Journal of Forest Science*, 63: 34–44.
- Martiník A. (2019): Uplatnění břízy (*Betula pendula* Roth) a osiky (*Populus tremula* L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancech, *Lesnická práce*. ISBN 978-80-7458-111-3
- Poleno Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*, 1012 s.
- Souček J., Špulák O., Leugner J., Pulkrab K., Sloup R., Jurásek A., Martiník A. (2016): Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 35 s.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 31. 10. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Přirozená obnova lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh " jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením doc. Ing. Lukáše Bílka, Ph.D. 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

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu docentu Bílkovi za odborné konzultace a vedení této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé přítelkyni za podporu a pomoc při měření dat v terénu, a mé rodině za podporu při studiu.

Přirozená obnova lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh

Souhrn

Tato práce pojednává o problematice využití přirozené obnovy lesa k obnově kalamitních holin vzniklých kůrovcovou kalamitou. Byly vybrány dvě lokality pro tento výzkum, a to Lesy ČZU u Kostelce nad Černými lesy a Lesní správa Lány u obce Lány. Nejdříve bylo pojednáno o všeobecně známých vlastnostech dřevin, pěstebních metodách, přípravách půdy a legislativním pohledu na problematiku zalesňování. Dále byla podrobně rozebrána metodika měření, které probíhalo třikrát v roce 2022, a to na začátku, uprostřed a na konci vegetačního období, rozčlenění výzkumných lokalit na výzkumné plochy, zkusné plochy a zkusné plošky. Každá zkusná plocha měla jedinečné podmínky odlišné od ostatních ať už úpravou půdy, CHS (cílovým hospodářským souborem), či oplocením. Zde pak probíhalo ve všech třech měřeních měření počtu jedinců přirozené obnovy a pokryvnosti půdy travami, bylinami, mrtvým dřevem atd. Při třetím měření bylo dále zaznamenáváno, jak jsou jedinci vysokí a zda jsou poškozeni zvěří, či nikoliv. Následně byla tato naměřená data převedena do softwaru Excel (Microsoft), zde byli provedeny základní analýzy dat, a následně bylo provedeno statistické vyhodnocení v softwaru Statistica 14 (TIBICO). Na závěr bylo vyhodnoceno, že se přirozená obnova vyplatí uplatňovat při obnově kalamitních holin, ale je zapotřebí sledování počtů jedinců, důsledné prevence proti buřeni ožínáním a proti zvěři oplocením obnovované plochy. Na většině ploch u Lesů ČZU byly zjištěny počty smrku vyšší než 3 000 ks/ha, tedy vyšší, než jsou minimální hektarové počty dané Vyhláškou 456/2021 Sb. Na území LS Lány počty smrků hranice 3 000 ks/ha nedosáhly, a bude zde nutné tomu upravit následné obnovní a pěstební postupy.

Klíčová slova: holoseč, příprava půdy, pionýrské dřeviny, ochrana proti zvěři, sukcese

Natural Regeneration of Forest Tree Species on Post-calamity Clearings in Conditions of Acidic and Nutrient Rich Sites at Middle Elevations

Summary

This work deals with the issue of using natural forest regeneration to restore disaster clearings caused by the bark beetle disaster. Two localities were selected for this research, namely Lesy ČZU near Kostelce nad Černými lesy and Lány Forest Administration near the village of Lány. First of all, the generally known properties of trees, cultivation methods, soil preparation and the legislative perspective on the issue of afforestation were discussed. Furthermore, the methodology of the measurement, which took place three times in 2022, at the beginning, in the middle and at the end of the growing season, and the division of the Research Sites into research areas, test areas and test plots, were also analyzed in detail. Each Test Area had unique conditions different from the others, either by soil treatment, CHS (target economic group), or fencing. Here, in all three measurements, the number of individuals of natural regeneration and the cover of the soil with grasses, herbs, dead wood, etc. were measured. In the third measurement, it was also recorded how tall the individuals are and whether they are damaged by animals or not. Subsequently, these measured data were transferred to the Excel software (Microsoft), where basic data analyzes were performed, and then statistical calculations were performed in the Statistica 14 software (TIBICO) confirming or refuting the conclusions from the data processed in Excel. At the end, it was evaluated that natural regeneration is worth applying in the restoration of calamitous clearings, but monitoring of the number of individuals, consistent prevention against weeds by weeding and against wild animals by fencing the restored area is necessary. On most of the areas near the ČZU Forests, numbers of spruce were found higher than 3,000 pcs/ha, i.e. higher than the minimum numbers per hectare given by Decree 456/2021 Coll. In the territory of LS Lány, the number of spruces did not reach the limit of 3,000 pcs/ha,

and it will be necessary to adjust the subsequent restoration and cultivation procedures here.

Keywords: clear cutting, land preparation, pioneer trees, protection against game, succession

Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíl práce.....	13
3. Literární rešerše.....	14
3.1 Vývoj globálního klimatu	14
3.2 Vliv změn klimatu na střeoevropské lesy	14
3.3 Druhy a historie kalamit.....	15
3.4 Historie cíleného pěstování lesa a lesnictví.....	18
3.5 Hospodářská úprava lesů	20
3.5.1 Klasifikace lesů z hlediska jejich funkčního zaměření.....	20
3.5.2 Vnější prostorová úprava lesů.....	22
3.5.3 Lesní vegetační stupně (LVS).....	23
3.5.4 Cílové hospodářské soubory (CHS).....	27
3.5.5 Ekologické řady a lesní společenstva.....	27
3.6 Obnova lesa	28
3.6.1 Umělá obnova	29
3.6.2 Přirozená obnova.....	30
3.6.3 Hlavní hospodářské dřeviny a jejich přirozená obnova.....	31
3.6.4 Pionýrské dřeviny	35
3.6.5 Pěstební cíl	36
3.6.6 Obnovní způsoby	37
3.6.1.1 Velkoplošná obnova	38
3.6.1.2 Maloplošná obnova	38
3.6.1.3 Výběrné principy při obnově.....	38
3.7 Způsoby přípravy půdy.....	39
3.7.1 Ruční odstranění přebytečného materiálu z plochy před jejím zalesněním.....	39
3.7.2 Mechanizované odstranění přebytečného materiálu z plochy před jejím zalesněním	40
3.7.3 Vlastní příprava půdy:	42
3.7.4 Zalesňování na plochách bez odstranění zbytků po těžbě a bez přípravy půdy.....	46
3.8 Hospodářské způsoby	47
3.9 Legislativní rámec obnovy lesa.....	48
3.9.1 Zalesnění, obnovení a zajištění lesní porost	48
3.9.2 Minimální počty jedinců na ha	49

3.9.3	Lhůty zalesnění/obnovy a zajištění.....	49
3.10	Přírodní a hospodářské podmínky v oblasti výzkumu	50
3.10.1	Majetkové poměry	50
3.10.2	Lesy ČZU	51
3.10.3	Lesní správa Lány	52
4.	Metodika.....	54
4.1	Charakteristika výzkumných lokalit	54
4.1.1.	Umístění lokalit.....	54
4.1.2.	Prostorové rozdělení výzkumných lokalit.....	54
4.1.3	Charakteristika výzkumných ploch Lesy ČZU	55
4.1.4	Charakteristika výzkumných ploch Lesní správa Lány	61
4.2	Postup měření.....	65
4.3	Zpracování dat	66
5.	Výsledky	67
5.1	Počty jedinců a zastoupení dřevin na zkušných plochách	67
5.1.1.	Počty jedinců obnovy na konci sledovaného období	67
5.1.2	Poměr zastoupení dřevin:	70
5.1.2.1	Lesy ČZU:.....	70
5.1.2.2	LS Lány:	72
5.1.3	Počty jedinců na stanovištích s různými technologiemi přípravy půdy 73	
5.2	Výšky jedinců a míra okusu na sledovaných plochách	74
5.2.1	Průměrné výšky jednotlivých dřevin	75
5.2.1.1	Lesy ČZU:.....	75
5.2.1.2	LS Lány:	76
5.2.2	Porovnání výšek jedinců na stanovištích s různými podmínkami ...	77
5.2.3	Míra poškození zvěří okusem.....	81
5.2.3.1	Lesy ČZU:.....	81
5.2.3.2	LS Lány:	82
5.3	Dynamika přirozené obnovy a přízemní vegetace na výzkumných plochách	83
5.3.1	Vývoj počtů jedinců ks/ha hlavních dřevin v průběhu 2 let.....	83
5.3.1.1	Lesy ČZU:.....	83
5.3.1.2	LS Lány:	88
5.3.2	Pokryvnost buřeně a její vývoj	93
6.	Diskuse	95

6.2	Počty jedinců.....	95
6.3	Výšky jedinců	97
6.4	Míra okusu jedinců a vliv buřeně	98
6.5	Doporučení vlastníkům lesa	99
7.	Závěr	101
8.	Literatura.....	103
9.	Samostatné přílohy	110

1. Úvod

Změna klimatu může ovlivnit schopnost lesů poskytovat pro člověka nezbytné ekosystémové služby jako produkce biomasy, regulace kvality ovzduší a vodního režimu povodí, včetně zmírňování povodňového rizika. Obzvláště významné jsou tzv. nepřímé vlivy změny klimatu, které mohou zvýšit frekvenci abiotických disturbancí (např. vichřice, sucho, povodně, lesní požáry) i výskyt a populační dynamiku hmyzích škůdců a houbových chorob (např. kůrovcových kalamity). (Lindner et al, 2010)

Situace je kritická zejména v oblastech s vysokým zastoupením smrku v monokulturních porostech v nižších nadmořských výškách, kde je vyšší dopad sucha na vitalitu porostů. V takových podmínkách je předpokládán vývoj kůrovcové kalamity v tomto roce a v následných letech spíše pesimistický – předpokládá se setrvání, případně jen malé zlepšení stavu. Oproti tomu v oblastech s přírodě bližším pěstováním smíšených porostů kalamita probíhá také, avšak s minimálním dopadem na krajinu jako takovou. Kromě kůrovcové kalamity na smrku je dalším problémem výrazný rozvoj kůrovců na borovicích (Šrámek, 2021). Dojde-li tedy v důsledku výše zmíněných disturbancí ke vzniku kalamitní holiny, máme tři možnosti, jak na nich les obnovit. Umělou obnovou, kombinovanou dvoufázovou obnovou a přirozenou obnovou.

Umělá obnova by měla být realizována v co možná nejširší škále stanovištně vhodných dřevin a je vhodné zakládat směsi s cílovou porostní skladbou. Umělou obnovu lze doporučit zejména na kalamitních holinách živných stanovišť, kde po rozpadu porostu dochází k rychlému zabuřnění (Ambrož, 2021). Kombinovaná dvoufázová obnova, kdy první fáze je zajištěna převážně přes přirozenou obnovu a druhá fáze realizována podsadbou nebo prosadbou. Tento způsob obnovy je vhodný pro dřeviny vyžadující úpravu klimatu (BK, JD), a to pouze tam, kde je potenciál pro přirozenou obnovu. Důležitý je také stav půdního povrchu (tam kde není buřeň, například na chudších stanovištích – K, I, P) (Ambrož, 2021).

2. Cíl práce

Cílem práce je na vybraných kalamitních holinách ve 3. až 4. lesním vegetačním stupni (přednostně v podmínkách CHS 43 a 45) vyhodnotit potenciál přirozené obnovy. V závislosti na technologii přípravy půdy bude na experimentálních plochách hodnocen počet a druhové zastoupení semenáčků lesních dřevin. Na základě získaných dat bude formulováno i rámcové pěstební doporučení pro dané typy stanovišť. Vedlejší cíle jsou zhodnocení vlivu buřene a zvěře na úspěšnost přirozené obnovy.

Výsledky práce by měli aktualizovat již známe informace o zalesňování kalamitních holin přirozenou obnovou ve vztahu k aktuálním klimatickým podmínkám na území ČR.

3. Literární rešerše

3.1 Vývoj globálního klimatu

Na naší planetě dochází dle Ballegeera (2019) ke změnám klimatu neustále. Během minulého století ale začalo docházet k výraznému navýšení rychlosti těchto změn. Rychlý nárůst teplot v důsledku zvýšeného obsahu skleníkových plynů v naší atmosféře, snižování počtu srážek a postupné vysychání naší planety by mělo naši společnost přimět uvažovat nad účinnějšími opatřeními proti těmto problémům, než jsou ty dosavadní. Trend, kterým se klima v současné době ubírá je zapotřebí řešit jako civilizace kolektivně. Už jen proto, že problémy, které tento trend může způsobit se nebudou týkat jednotlivců, ale všech (Ballegeer, 2019).

Příkladem neustálého vysoušení naší planety jsou poklesy hladin nejen povrchových vod, ale i vod podzemních. To má za následek horšící se dostupnost vody i v oblastech, kde jí do teď bylo dosti. Například v mokřadech, na podmáčených půdách, ale i v záplavových oblastech. Na tento nedostatek trpí nejen flora, která je vázaná na konkrétní stav vody, ale i fauna. Ať už koryši, plži, drobní hlodavci, tak i velcí savci, kteří musí vodní zdroje déle vyhledávat či migrovat do oblastí, kde je vody ještě dostatek. Zvláště výrazně pociťují změny ve vodním režimu vodní ptáci (Dehedin, 2013).

V poslední době je také pozorováno značné navýšení počtu lesních požárů. Tyto požáry jsou způsobeny převážně abiotickými činiteli. Tedy blesky, vysokou teplotou způsobenou slunečním zářením a jinými (Hanes, 2018).

3.2 Vliv změn klimatu na středoevropské lesy

Práce s lesy střední Evropy je velice dlouhodobá záležitost. Produkce středoevropských lesů často přesahuje 100let. Při jejich pěstování bylo vždy hlavním cílem splnit neustále se měnící požadavky společnosti na sortimenty,

cílové dřeviny atd., ale stanovištní podmínky byly neustále přehlíženy a považovány za více méně konstantní. To se ale v poslední době stalo fatální chybou (Brang, 2014).

Již dnes sledujeme i ve střední Evropě velice výrazné změny způsobené globálně měnícím se klimatem. Jak uvádí Hlásný (2014), hlavní změnou je sucho. To způsobuje velké problémy jak v dospělých porostech, které se vlivem sucha rozpadají, tak i na pasekách, které vznikají mýtními či nahodilými těžbami. V zemích, jako je Slovensko či Maďarsko se v budoucnu očekává velký problém s nedostatkem vody, zatím co v České republice a v Rakousku by tak vážné komplikace s vodou být nemusely (Hlásný, 2014). Reakcí na tyto problémy by mohlo být vnesení suchomilnějších, či alespoň k suchu tolerantnějších stromů a keřů do dřevinných skladeb našich lesů. Tyto změny bude zapotřebí provést výhradně umělou obnovou. Zároveň je ale zapotřebí mít na paměti řadu rizik, které s výsadbou jiných druhů, či jiných ekotypů stávajících dřevin přicházejí. Hlavními riziky jsou noví hmyzí škůdci, hmyzí škůdci stávající, kteří se mohou adaptovat na nové dřeviny, jak stávající, tak nové houbové patogeny a další vlivy, jako třeba špatný tip kořenového systému nově sazených stromů. Tyto všechny hrozby mohou způsobit rozsáhlé disturbance, jak tomu bylo již dříve při snaze vnášet druhy horské do nížinných oblastí viz problémy se smrkem (Hlásný, 2014).

3.3 Druhy a historie kalamit

Již odedávna se na našem území vyskytovaly pohromy týkající se lesů. Informují nás o tom historické kroniky, ve kterých je zaznamenáno mnoho informací o kalamitách způsobených jak biotickými, tak abiotickými činiteli. V těchto záznamech se nejčastěji dočteme o vichřicích, bouřích, extrémním sněžení, krupobití, dokonce i o náletech kobylek. Mezi historické zdroje lze zařadit Kosmovu kroniku, Kroniku Františka Pražského, či Paměti Jana Jiřího Haranta z Polžic a Bezdržic (Kouba, 2006). informace o historických kalamitách zpracovali

ve svých knihách například autoři Pfeffer (1961), Vicena (1979), nebo Nožička (1957).

Ač jsou záznamy z kronik velice cenné, a jsou v nich i přesně určené jak lokality, tak období, kdy k disturbanci došlo, informace o rozsazích těchto kalamit již tak spolehlivé nejsou. Mnohdy se dá i spekulovat, zda uvedený původce kalamity byl opravdu primárním škůdcem, či to byl až sekundární škůdce (Historie lesních kalamit v ČR, 2018).

Větrné kalamity byly zaznamenávány v různých částech dnešní České republiky již od 18. století. Někdy byly spojovány i se sněhem a často situovány do hor. Asi nejrozsáhlejšími disturbancemi byly ty z roku 1868, kdy se jejich rozsah odhaduje na cca 6 mil.m³ a z roku 1870 kdy se rozsah odhaduje na podobnou hodnotu 6 mil m³. Roku 1984 pak přišla další velká kalamita o rozsahu cca 12 mil.m³ (Vicena, 1979; Historie lesních kalamit v ČR, 2018).

První velké gradace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) na území ČR byly zaznamenány již koncem 18.století na území Křivoklátska, Krušných hor, a Plzeňska. Ovšem rozsahy ani správnost údajů o těchto kalamitách nemusí být z daleka zaručena. Až údaje o kůrovcové kalamitě z let 1821 a 1833 z Jeseníků jsou již spolehlivě podloženy. Zde došlo k tvorbě rozsáhlých polomů po větrné kalamitě a následná kůrovcová kalamita si vyžádala 442 000 m³ smrkového dřeva. (Pfeffer, 1952) Zde došlo pravděpodobně k velké změně ve vnímání lýkožrouta smrkového lesnickou veřejností. Důkazem mohou být záznamy o vydání nařízení k hubení tohoto brouka z konce 18. století. Kalamita, která přišla na Šumavu v letech 1868 a 1870 po zimních bouřích, a trvala neuvěřitelných 8 let. Ta byla pak na dlouho považována za jednu z doposavad nejrozsáhlejších kůrovcových kalamit, která kdy byla zaznamenána. Na šumavských svazích tehdy padlo na 7–11 mil.m³ smrkového dřeva. Tento rozptyl je způsoben tím, že zdroje uvádějící objem kůrovcového dříví se odlišuje v rozměrech území, na kterých škody broukem měřily (Skuhravý, 2002).

Poslední velikou kůrovcovou kalamitu jsme zažili v letech 2016-2019. Hlavními příčinami bylo pěstování lesů ve smrkových monokulturách, klimatické

změny, které způsobili velká sucha, a pomalé zpracovávání již napadených stromů (Čížek, 2020).

Jak popisuje ve své knoze Komárek (1931), další významnou, a současný stav našich lesů velice ovlivňující, byla kalamita způsobená defoliantním škůdcem v letech 1917–1927, a to bekyní mniškou (*Lymantria monacha*). Uvádí se, že bylo zlikvidováno až 20 mil.m³ jehličnatého dřeva. V potaz se bere prostor cca 600 000 ha. Tato kalamita výrazně zasáhla tehdejší lesnictví a lesnickou veřejnost. Byla to největší zaznamenaná kalamita na území ČR, a její následky pociťujeme do dnes (Komárek, 1931).

Tento motýl započal svou cestu za zničením našich jehličnatých lesů na západě v Krušných horách a postupně se rozšiřoval po celém území ČR až po Orlické hory. Jeseníky a Beskydy byly zasaženy jen slabě. Bohužel v silně zasažených lesích středo až západočeských hor došlo mnohdy k úplnému odlesnění, kdy nastávali výrazné problémy se zalesněním těchto gigantických holin (Komárek, 1931).

Posuneme-li se do nedávné minulosti, dalším škodlivým činitelem se staly s moderní dobou průmyslové imise. Například v rozmezí let 1960-1995 bylo v Krušných horách imisemi zdevastováno více než 40 000 ha lesů. Tyto smrkové lesy složené převážně ze smrku ztepilého (*Picea abies*), na imise velice citlivého, byli zcela rozvráceny. Náhradou za smrk ztepilý měl být k imisím více tolerantní smrk pichlavý (*Picea pungens*), který, jak se časem ukázalo, sice imise lépe snáší, ale v tvrdých horských podmínkách neprosperuje, ba naopak chřadne (Frekl, 2008). Jeho životnost v podmínkách Krušných hor byla pouhých 40 - 60let. Vlivem různých dalších příčin začínaly odumírat i břízy bělokoré (*Betula pendula*), což mělo za následek opakovaný rozvrat porostů a znovu vyvstával problém s výběrem vhodných dřevin k zalesnění již znovu skoro holých vrcholů a údolí Krušných hor. Krom výběru dřevin práci lesníkům ztěžoval i výrazný vliv zvěře na zalesňované paseky. Problém s obnovou lesů v Krušných horách se podařilo vyřešit krom jiného

i prací se stavy spárkaté zvěře, zejména intenzivním lovem zvěře jelení (Frekl, 2008).

3.4 Historie cíleného pěstování lesa a lesnictví

Člověk, jako součást přírody lesy naší planety využíval k přežití již od počátku, kdy se vyvinul z primátů. Postupem času migrovali lidé po světě podle toho, kde zrovna byly příhodnější podmínky pro život. Mezi roky 600 až 1000 našeho letopočtu dochází na našem území k rozsáhlé kolonizaci a k ustálení sídel v nížinách a pahorkatinách. Krajina působením lidské činnosti mění svůj vzhled na typický zemědělský ráz. Postupem času se lidstvo odvažuje kolonizovat i horské oblasti. K tomu dochází mezi 13. a 15. stoletím. Les je využíván zejména na palivo, získávání stavebního materiálu či k pastvě dobytka. V 16. až 18. století se začíná krajina již definitivně ustalovat, a již nedochází k masivním odlesněním. Zemědělská půda a lesní půda mají již jasně stanovené hranice a k velkým změnám již nedochází. V letech 1900-1950 dochází k významnému odlivu obyvatelstva z venkova do měst. Ta mělo za následek například velké ovlivnění našich lesů imisemi (Sloup, 2010).

Vznik lesnictví datujeme do 17.století. Kvůli neustálému vývoji civilizace a průmyslu v určitých lokalitách docházelo k problémům s nedostatkem dříví. Hutní průmysl, sklářství a další industriální odvětví ve svém okolí časem vypotřebovaly většinu zásob dřeva v lesích a jeho doprava by byla nadmíru neekonomická. Proto Hans Carl von Carlowitz v roce 1713 přišel s prvním nařízením o Trvale udržitelném výnosu. Ač se to nemusí na první pohled zdát, stále velkou část společnosti les živil a poskytoval jí střechu nad hlavou. Například v Krušných horách si obyvatelstvo vyčlenilo části lesů, které musely být těžby ušetřeny. V těchto bezzásahových oblastech následně prováděli pastvu dobytka. Z těchto částí lesů měli pak třeba i dříví na stavbu obydlí zdarma (Sloup, 2010).

V roce 1754 přišla Marie Terezie se zákonem řízeným a limitovaným lesním hospodářstvím. Tím se znovu začíná měnit pohled lidí na les jako na nedílnou součást kulturní krajiny. Začínají se formovat základy udržitelného hospodaření vycházející z principů trvalosti, vyrovnanosti, nepřetržitosti procesů a dlouhodobé udržitelnosti (Sloup, 2010).

Po roce 1750 dochází k velkým změnám ve způsobech pěstování lesů. Lesy se začaly chápat jako plantáže na druh a sortimenty dřeva, které společnost vyžadovala a poptávala. Pěstování lesů tedy začalo nabírat směr holosečného hospodaření. Začaly se vysazovat monokultury borových a později i smrkových porostů. Lesníci tak činili při vynaložení všech svých dosavadních zkušeností a vědění. Již na počátku tohoto období lesnickou veřejnost osvědčení lesníci varovali před hrozícími riziky plynoucími ze zakládání monokultur. Vědělo se, že se tímto způsobem rozvrací rovnováha našich lesů a že následky tohoto konání mohou být nedozírné. Ač někteří realisticky smýšlející vlastníci lesů těchto varování uposlechli a své lesy pěstovali alespoň trochu v souladu s přírodou, trh s dřevní hmotou byl stále silnější a jeho poptávka přehlušila odborníky, kteří chtěli bojovat za svou věc. Dnes s odstupem času víme velice dobře, jak se může tato přírodu netolerující počínání s lesy vymstít. Je tedy namístě, abychom se z chyb předků poučili (Sloup, 2010).

Jak Sloup (2010) uvádí, že v současnosti dochází k mírnému zpomalení odlivu obyvatelstva z venkova do měst. Bohužel mnoho z nás již v lesích netráví tolik času, abychom si o nich a o jejich principech fungování udělali vlastní obrázek. Lidé již dlouho ovlivňují lesy, což má za následek, že lesy přestávají plnit některé ze svých základních funkcí. Za zmínku stojí už jen fakt, že jsme naši zemi změnili tak, že z původní lesnatosti 95 % zbylo pouhých 35 %. I kvůli tomuto faktu se v současnosti začíná rozvíjet trend propagace přírodě blízkých způsobů pěstování lesů. Ať už rozšiřováním či vytvářením nových velkoplošných i maloplošných chráněných územích, jako například národních parků, chráněných krajinných oblastí,

přírodních rezervací, přírodních památek a mnohých dalších ochranných prvků majících za účel zamezit úplnému drancování našich lesů a v mnohých případech přímo ukládají vlastníkům takto chráněných lesů návrat k přírodě blízkému hospodaření. I na když výše zmíněná statistika není až tak pozitivní, jsme v Evropě zemí vyznačující se značnou lesnatostí, a to jak díky prozíravým zákonům nakloněných spíše ve prospěch lesů, tak i díky tomu, že obor lesnictví je u nás velice rozvinut a nachází se na vysoké úrovni již bezmála 200 let. Jedním z důkazů může být i fakt, že již delší dobu nemluvíme ohledně těžeb dříví o jejich maximální výši, která by mohla mít negativní vliv na stabilitu porostů, ale o její optimální výši, která zaručí, že les bude i po těžbě stále plnit všechny své funkce, a zároveň výše těžeb pokryje poptávku naší společnosti. Od našich evropských sousedů se ale máme stále co učit. Mnozí z nich přechází na přírodě blízké hospodaření podstatně rychleji než lesníci v ČR (Sloup, 2010).

3.5 Hospodářská úprava lesů

Lesy pokrývají 2 677 329 ha plochy na území ČR (Ministerstvo zemědělství, 2022). Takto velký celek je velice variabilní a na mnoha místech jedinečný. Kvůli tomu je nutné z důvodu například ochrany, orientace, jednodušší těžby a turismu lesy členit. Lesy jsou členěny například dle určení lesů, dle stupně ochrany nebo jsou rozčleněny na menší celky jako jsou dílec, oddělení či porost pro lepší orientaci. Každý vlastník lesa musí vědět, do jaké kategorie např. ochrany jeho les spadá, protože v lese určité kategorie platí určitá závazná ustanovení, které vlastníkově ukládají, jak má s lesem hospodařit (Ministerstvo zemědělství, 2022; Sequens, 2007; Krystýn, 2020; Zákon č. 289/1995 Sb.).

3.5.1 Klasifikace lesů z hlediska jejich funkčního zaměření

Dle Sequense (2007) funkční zaměření lesa říká, jaké má les poslání a jaké jeho funkce bychom měli upřednostnit před jinými. Toto rozdělení lze nalézt v Oblastním plánu rozvoje lesa (OPRL) (Krystýn, 2020) a udává ho Vyhláška

13/1978 Sb. Z těchto zdrojů byla sestavena následující kapitola: Zákon č. 289/1995 Sb.; Sequens, 2007 a Krystýn, 2020).

Lesy hospodářské:

- Za lesy hospodářské označujeme lesy, které nebyly vyhlášeny jako lesy zvláštního určení, ani jako lesy ochranné.

Lesy ochranné:

- Lesy na extrémně nepříznivých stanovištích jako jsou například sutě, kamenná moře, svahy, strže, rašeliniště, nestabilizované náplavy a písky, odvaly a výsypky atd.
- Lesy vysokohorské pod hranicí stromové vegetace, které chrání lesy níže položené na exponovaných hřebenech atd.
- Lesy v klečovém lesním vegetačním stupni

Lesy zvláštního určení:

- Lesy, které nejsou ochranné, ale vyskytují se v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů I. Stupně
- Lesy, které nejsou ochranné, ale vyskytují se v ochranných pásmech zdrojů léčivých a stolních minerálních vod
- Lesy, které nejsou ochranné, ale vyskytují se na území národních parků a národních přírodních rezervací
- Dále do lesů zvláštního určení lze zařadit i lesy, které sem zařadí státní správa či vlastník. Například lesy v prvních zónách chráněných krajinných oblastí a lesy v přírodních rezervacích a přírodních památkách, lázeňské lesy, příměstské lesy, výzkumné lesy, lesy s genovou základnou určité dřeviny, lesy v uznaných oborách či bažantnicích a lesy, v nichž jiný veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření

(Zákon č. 289/1995 Sb.)

3.5.2 Vnější prostorová úprava lesů

Cílem vnější hospodářské úpravy lesů je rozdělení rozsáhlých pozemků určených k plnění funkce lesa na menší celky, pro něž se pak dále plánují pěstební a hospodářské cíle. Tyto menší celky dělíme vždy podle nějakého klíče. Buď z hlediska vlastnického (na státní, obecní či soukromé celky), organizačního (na revíry, lesní správy, polesí, lesní závody či lesnické úseky), nebo z hlediska hospodářsko úpravnického (jednotky prostorového rozdělení lesa) (Sequens, 2007; Zákon č. 289/1995 Sb.).

Přírodní lesní oblast (PLO)

Jak popisuje Sequens (2007), dle zákona č. 289/1995 Sb. se jedná o souvislé celky s podobnými růstovými podmínkami pro les. Na území České republiky máme 41 PLO. Tyto oblasti mají vždy specifickou morfologii terénu, průměrné srážky a teplotu, půdní vlastnosti a geologické podloží.

Lesní hospodářský celek (LHC)

Lesní hospodářský celek je skupina lesních a jiných pozemků o maximální výměře 20 000 ha, k nimž se vypracovává jeden specifický lesní hospodářský plán (LHP) dle něj se musí hospodaření na těchto pozemcích řídit

Zařizovací obvod (ZO)

Zařizovacím obvodem se rozumí oblast, pro kterou se zpracovává specifická lesní hospodářská osnova (LHO)

Hospodářský soubor (HS)

Každý hospodářský soubor je na celé své ploše jednotný v přírodních a hospodářských podmínkách.

Jednotky prostorového rozdělení lesa

Slouží k identifikaci a stručné charakteristice jednotlivých částí lesa pro hospodářské účely, hospodářskou evidenci a kontroly.

Jednotky prostorového rozdělení lesa dělíme na:

- Oddělení – je to největší možná jednotka prostorového rozdělení lesa o maximální ploše 150 ha, která sdružuje do jednoho celku sousedící dílce. Význam má převážně orientační a označujeme ho arabskou číslicí.
- Dílec – vytváříme ho na základě určitých podobností přírodních podmínek a naším cílem je postupné dosažení jednotného způsobu hospodaření v něm. Dílec by neměl přesahovat výměru 30 ha, a označujeme ho velkým písmenem
- Porost – porosty určujeme v lese sdružováním jeho částí, které mají společnou druhovou, věkovou či porostní skladbu. Porosty se označují malými písmeny a jejich rozměry by neměli klesat pod 0,20 ha.
- Porostní skupina – jsou to části porostu, jejichž hranice se budou v důsledku vývoje porostu měnit, nebo jsou plošně málo významné pro les a z nějakého důvodu nemohou být vylišené jako porost.
- Etáž – Etáž porost či porostní skupinu člení po vertikální stránce. Etáž je významná pro zjišťování stavu lesa a pro plánování hospodářských postupů. Porosty či porostní skupiny označujeme číslem přímo náležícím příslušné věkové skupině, která je odstupňovaná v intervalech po 10 letech (Sequens, 2007, Zákon č. 289/1995 Sb.).

3.5.3 Lesní vegetační stupně (LVS)

Lesních vegetačních stupňů máme v České republice celkem 9 (11), číselně rozděleny od 0 do 10 (nejčastěji však 1-9). Každý z nich reprezentuje ideální druhové zastoupení klimaxových dřevin na daném stanovišti, které je přesně specifikováno nadmořskou výškou, průměrnou roční teplotou, průměrnými ročními srážkami a vegetační dobou ve dnech. Názvy lesních vegetačních stupňů se přímo odvozují od názvů hlavních klimaxových dřevin, pro které je prostředí lesního vegetačního stupně přirozené. V případě, že jsou v názvu lesního vegetačního stupně dvě dřeviny, je tím myšleno, že druhá dřevina v názvu je na stanovišti dominantní (Sequens, 2007; Plíva, 1987).

Stručná charakteristika jednotlivých v ČR zastoupených LVS:

Dle Plívy (1987):

1. LVS – dubový

Na území České republiky se 1. lesní vegetační stupeň nachází v těch nejteplejších a nejsušších oblastech. To znamená na Jižní Moravě, v Českém Krasu, v Polabí, v Českém středohoří a jinde. V dřevinné skladbě je přirozeně dominantní dub letní a dub zimní, občasně se může vyskytovat v porostu i dub pýřitý. Také se může v lužních lesích na Jižní Moravě vyskytnout jasan úzkolistý, v panonské oblasti pak dub cer. Buk lesní však v 1. lesním vegetačním stupni přirozeně vůbec nenajdeme.

2. LVS – bukodubový

Pokrývá oblasti pahorkatin s teplým, suchým až mírně vlhkým klimatem. V lesích 2. lesního vegetačního stupně se nejčastěji vyskytuje dominantně dub zimní, a jak z názvu vyplývá, již zde můžeme v příměsi naléznout i buk lesní. Stanovištím, jejichž půda je ovlivněná vodou, dominuje dub letní.

3. LVS – dubobukový

Tento lesní vegetační stupeň se vyskytuje převážně na výše položených pahorkatinách s mírně teplým klimatem. Zde již v přirozeném zastoupení přebírá dominanci nad dubem letním i zimním buk lesní. Na půdách ovlivněných vodou však znovu dominuje dub letní a přidává se k němu i jedle bělokorá.

4. LVS – bukový

Hlavní těžiště výskytu tohoto lesního vegetačního stupně je ve vyšších pahorkatinách a nižších vrchovinách s mírně teplým klimatem. Největší plochu zabírá na bohatých substrátech karpatského flyše. Buk lesní má zde ideální podmínky, a proto tomuto lesnímu vegetačnímu stupni dominuje. V karpatské oblasti pak tvoří mnohdy i čisté porosty. Zatím co se zde začíná prosazovat čím dál

více jedle bělokorá, dub letní a dub zimní zde nalézají své horní hranice výskytu, a nikam výše již přirozeně nezasahují. Výskyt obou dubů je omezen převážně na oglejené a glejové stanoviště, kde se primárně objevuje kombinace dubu letního, jedle bělokoré a občasně vtroušeného smrku ztepilého (jedno z jeho nejnižších přirozených stanovišť), protože buk lesní ztrácí na těchto půdách svou vitalitu a na mnoha místech úplně chybí.

5. LVS – jedlobukový

Výskyt tohoto lesního vegetačního stupně se soustřeďuje ve vrchovinách, v karpatských oblastech pak dosahuje až do nižších hornatin. Specifické klima je pro tento lesní vegetační stupeň horní část teplých oblastí a spodní část chladných oblastí. Přirozeně se na těchto stanovištích vyskytovala porostní směs buku lesního a jedle bělokoré. Na chudších a vodou ovlivněných půdách se místy vyskytuje i přimíšený smrk ztepilý.

6. LVS – smrkobukový

Souvisle pokrývá hornatiny a na několika místech zasahuje až na vyšší vrchoviny chladných oblastí. Směs buku lesního, jedle bělokoré a smrku ztepilého tvoří hlavní dřevinnou páteř přirozených lesů toho lesního vegetačního stupně. Buk lesní již v podmínkách 6.LVS ztrácí na své vitalitě a vyskytuje se jen vtroušeně. Jedle bělokorá vévodí svým zastoupením všem oglejeným a glejovým stanovištím.

7. LVS – bukosmrkový

Obecně se vyskytuje na vyšších hornatinách, kde převládá chladné klima. Zatím co zde smrk ztepilý dominuje v přirozených porostech, buk lesní a jedle bělokorá se stahují do podúrovně a jedle bělokorá zde nachází svou vertikální hranici výskytu.

8. LVS – smrkový

Zde se stává v přirozených porostech smrk ztepilý bezkonkurenčně dřevinou na prvním místě. Podmínky 8. lesního vegetačního stupně dovolují prosperovat jen

dřevinám snášejším klima těch nejvyšších hornatin, které jsou velmi chladné a nacházejí se těsně pod horní hranicí lesa. Můžeme zde nalézt vtroušený jeřáb ptačí a pokud narazíme na javor klen či buk lesní, budou mít z pravidla jen zakrnělý růst.

9. LVS – klečový

Výskyt 9. lesního vegetačního stupně je definován těmi nejvyššími exponovanými polohami například v Hrubém Jeseníku, na Kralickém Sněžníku, či v Krkonoších. Nachází se nad horní hranicí lesa v subalpínských křovitých a travnatých společenstvech, kde dominuje borovice kleč, a v zakrslých formách zde můžeme najít třeba smrk ztepilý, jeřáb ptačí olýsalý, břízu karpatskou, vrbu slezskou a další extrémně snášejší dřeviny. Ale ne všude v 9. lesním vegetačním stupni se borovice kleč vyskytovala přirozeně. Například na Kralickém Sněžníku či v Hrubém Jeseníku byla až lidmi vysazena.

10. LVS – alpínský

Tento u nás relativně vzácný 10. lesní vegetační stupeň se v České republice vyskytuje jen ve vyfoukaných vrcholových partiích a v karech Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Kralického Sněžníku. Je představován arkoalpínskou travobylinnou tundrou. Občasně se zde můžou vyskytnout zakrslé formy dřevin 9. lesního vegetačního stupně.

0. LVS – Borový

Jedná se o doplňkový lesní vegetační soubor složený z borových společenstev a společenstev s přirozeným vysokým podílem borovice lesní. Ta však není tolik vázaná na nadmořskou výšku, jako na specifická podloží hadců, pískovců, v extrémních podmínkách i vápenců a rašelin. Jako relikty se vyskytuje i na skalnatých ochozech a policích různých kyselých hornin. Ač jí nadmořská výška nijak nelimituje, drtivou většinu plochy svého přirozeného výskytu pokrývá

v klimatu mezi 3. a 4. lesním vegetačním stupni (Plíva, 1987). Souhrnný přehled lesních vegetačních stupňů je uveden v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Výpis hlavních klimatických údajů pro lesní vegetační stupně v České republice se vyskytujícími. (Klimatické hodnoty jsou určeny na základě dat ČHMÚ vyhodnocených v období 1961-2010). (Zdroj: www.uhul.cz)

Vegetační stupeň	Nadmořská výška [m]	Prům. roční teplota [°C]	Prům. roční srážky [mm]
0. - borová stanoviště	310 – 470	7,5 – 7,9	605 – 680
1. - dubový	210 – 330	8,3 – 9,1	525 – 605
2. - bukodubový	290 – 400	7,9 – 8,5	550 – 630
3. - dubobukový	345 – 460	7,5 – 8,1	595 – 735
4. - bukový	450 – 540	7,1 – 7,6	645 – 830
5. - jedlobukový	550 – 670	6,4 – 7,0	690 – 940
6. - smrkobukový	655 – 850	5,4 – 6,4	720 – 1005
7. - bukosmrkový	800 – 1010	4,6 – 5,7	795 – 1120
8. - smrkový	940 – 1170	3,8 – 4,8	960 – 1280
9. - klečový	1205 – 1390	2,8 – 3,6	1090 – 1300
10. - alpský	1300 – 1420	2,6 – 3,1	1095 – 1290

3.5.4 Cílové hospodářské soubory (CHS)

Cílové hospodářské soubory sdružují, jak popisuje Sequens (2007) různá stanoviště s podobnými klimatickými a půdními podmínkami. Díky CHS je pro tvůrce plánů hospodaření v lesích snazší tyto plány vytvářet, jelikož není nutné plány přizpůsobovat vždy konkrétnímu lesnímu úseku, ale stačí plány vyhotovit pro konkrétní skupinu lesních pozemků, které spadají do jednoho CHS. Pro každý cílový hospodářský soubor jsou definována základní hospodářská doporučení a rámcově vymezené druhové skladby porostů. V případě potřeby je možné cílové hospodářské soubory dělit na podsoubory cílového hospodářského souboru (PCHS) (Vyhláška č. 298/2018 Sb).

3.5.5 Ekologické řady a lesní společenstva

Růstové podmínky se diferencují v horizontálním členění ekologické sítě především podle trvalých vlastností půd. Základ tohoto rozdělení tvoří edafické kategorie, které jsou sloučeny právě do ekologických řad. Ty kategorie, které nejsou ovlivněné vodou vytváří řady, jejich lesní společenstva (fytocenózy)

vyjadřují jejich ekologické povahy. Řady živná, kyselá a obohacená jsou striktně fytoecologicky vyhrazené, a tvoří tedy základ celého systému. Stanoviště ovlivněná vodou se člení na základě stupně ovlivnění vodou, a na vlastnostech té vody. Bohatost půdy však i zde zůstává hospodářsky významnou vlastností. Řada extrémní není členěna ani ne podle druhu fytoecenózy, ale spíše znaky extrémního stanoviště (suché, rašelinné) (Plíva, 1987). Seznam a zkratky jednotlivých ekologických řad viz Tabulka č.2.

Tabulka č. 2: Výpis Ekologických řad a jejich zkratk dle Plívy 1987, zdroj: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf

Ekologická řada	Označení
Rašelinná	R
Podmáčená	G
Oglejená (pseudoglejová)	P
Obohacená vodou (jasanová)	L
Obohacená humusem (javorová)	J
Extrémní	Z
Kyselá	K
Živná	B

3.6 Obnova lesa

Obnovou lesa jsou míněny veškeré aktivity, které vedou ke vzniku nových lesních porostů. Můžeme ji rozdělit na přirozenou a umělou. Při přirozené obnově pochází stromky pod porostem či na pasece z okolních porostů, a tedy na úspěšnosti přirozené obnovy závisí mnoho faktorů, jako je sních, vítr, velikost holiny, zakmenění porostu, semenné roky stromů v okolí atd. Při umělé obnově stromky na paseku uměle vysazuje člověk, ale musí při volbě sadebního materiálu dodržovat veškeré nařízení a doporučení, které mu ukládá Vyhláška 456/2021 Sb. (Poleno, 2009; Kovář, 2013; Vyhláška 456/2021 Sb.).

3.6.1 Umělá obnova

Při umělé obnově dochází k vytváření nových lesních porostů na lesních i nelesních půdách sadbou nebo sítí (Kovář, 2013). K výsadbě lze použít jen reprodukční materiál, který odpovídá pravidlům o přenosu reprodukčního materiálu a je řádně zaevidován. Dřevinná skladba, kterou se rozhodneme použít k umělé obnově lesa, musí být v souladu s ustanovením odborného lesního hospodáře. Počet a kvalita reprodukčního materiálu musí odpovídat příloze 4 k vyhlášce 456/2021. Například umělá obnova smrku ztepilého musí čítat 3 000 ks/ha, buku lesního 8 000 ks/ha a dubu zimního a letního 9 000 ks/ha (Vyhláška č. 456/2021 Sb.).

Výhodou je, že si každý vlastník lesa může v souladu s platnou legislativou sám přesně určit, jakou dřevinnou skladbu na pasece bude chtít. Zároveň bude přesně vědět, jakou genetickou hodnotu reprodukční materiál má. Lesní kultury umělou obnovou obnovené jsou rovnoměrné, optimálně husté a přehledné, což ulehčuje mnoho následujících pěstebních, výchovných a těžebních zásahů a dovoluje využití lesnické mechanizace pro provádění těchto úkonů. Následná výchova porostů uměle obnovených je krom jiného i ekonomicky výhodná (Kovář, 2013; Poleno, 2009).

Nevýhodou umělé obnovy je, že bez dvoufázové obnovy lze jen stěží, nebo vůbec nelze pěstovat stinné dřeviny na holinách. Rovnoměrným sázením docílíme také stejnorodých a stejnověkých porostů, které snáze podléhají škodlivým faktorům, jako jsou zvěř, hmyzí škůdci a houbové patogeny. Stejnorodé a stejnorodé porosty mají také sklony k podléhání přírodním vlivům, a v důsledku silných větrů a těžkého sněhu dochází k rozsáhlým rozpadům těchto porostů. V neposlední řadě je samotná umělá obnova podstatně nákladnější (Kovář, 2013; Poleno, 2009).

3.6.2 Přirozená obnova

Jedná se o tvorbu či obnovu nových lesních porostů náletem semen, nebo buď pařezovou, kořenovou či kmenovou výmladností (Kovář, 2013). Využití přirozené obnovy a schopnost s ní efektivně nakládat se v současnosti ukazuje jako lesnickou společností velice vyžadovaná činnost. Jedná se o součást přírodě blízkého hospodaření s lesy, ke kterému v současnosti lesnictví v České republice i ve světě inklinuje. To naznačuje, že podíl přirozené obnovy se v České republice bude v budoucnu zvyšovat. Globálně lze říci, že přirozené obnově se zvláště na holých plochách daří lépe na kyselých stanovištích než na živných. To je způsobeno tím, že na živných stanovištích prosperují lépe plevely a buřeny, kteří stromky vysemeněné z přirozené obnovy velice rychle předrostou a utlačí je. Na kyselých stanovištích buřeny toliko neprosperuje, a stromky z přirozené obnovy mají větší šanci buřeny odrůst. Každá dřevina má ale své specifické strategie šíření, a tedy i vyžaduje specifické podmínky pro uskutečnění přirozené obnovy. (Šindelář, 2000)

Výhodou přirozené obnovy je, že je to pro přírodu ten nejpřirozenější způsob. Dochází k přirozenému výběru těch nejzdatnějších jedinců, který můžeme v náš prospěch ovlivnit umělým výběrem. Při pohledu do okolních porostů známe druhy, možnosti a chování dřevin. Dřeviny si sami využijí vlastností stanoviště ve svůj prospěch nejlépe. Dochází k uplatnění stinných, klimaxových dřevin, které budou na stanovišti prosperovat mnohem lépe než reprodukční materiál námi na místo obnovy dovezený. Vznikají různorodé, věkově i prostorově diferencované porosty, které jsou velice stabilní vůči všem škodlivým vlivům a činitelům. V případě lokálního rozpadu porostu nedochází k rozsáhlým škodám díky víceetážovitému růstu porostu (Kovář, 2013; Šindelář, 2000; Poleno 2009).

Nevýhodou přirozené obnovy je nemožnost uplatnit jí v geneticky nevhodných porostech. Je plně závislá na semenných letech mateřského porostu a lze ji použít na holých plochách na živných stanovištích pouze za předpokladu intenzivního boje proti buřeni. Lze ji jen těžko uplatnit v porostech, které jsou přestárlé, výrazně proředěné, poškozené imisemi či rozvrácené kalamitou (Kovář, 2013; Šindelář, 2000; Poleno 2009).

3.6.3 Hlavní hospodářské dřeviny a jejich přirozená obnova

Následující dřeviny byly vybrány a zmíněny, protože jsou jak píše Poleno (2009) a další, v našich lesích hlavním zdrojem dřeva, nebo se významně podílí na tvorbě prostředí, které v lesích a na pasekách potřebujeme.

Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Přirozený výskyt smrku ztepilého se nachází ve střední Evropě převážně v horských polohách, kde tvoří porosty mnohdy s více než 90 % zastoupením, a zároveň tvoří horní hranici lesa. Co se týče spodní hranice výskytu, vedou se diskuse o tom, kde všude se smrk ztepilý původně objevoval. Je ovšem známo, že jeho zastoupení v příměsi se vyskytovalo původně i na svazích v labském údolí v NP České Švýcarsko, a to díky místnímu inverznímu klimatu. S postupem času se tedy ukazuje, že pro smrk ztepilý není limitující nadmořská výška, ale studené a vlhké kontinentální klima. Kvůli jeho hromadným výsadbám v 19. století často v monokulturách po celém území České republiky, se dnes smrk ztepilý vyskytuje ve všech lesních vegetačních stupních. To ale vedlo k rozsáhlým rozpadům smrkových porostů zejména na vodou ovlivněných stanovištích a na stanovištích s mělkými půdami, kde nedocházelo k plnému vývoji kořenového systému, a tudíž k silnému ohrožení větry (Vicena, 1979).

Přirozená obnova se automaticky vyskytuje na kyselých, svěžích až podmáčených půdách. Není výjimkou, že se přirozená obnova smrku ztepilého dostavuje na stanovištích, která nejsou pro jeho zdravý a optimální růst ideální. (Šindelář, 2000)

V přirozených podmínkách, tedy na horní hranici lesa, se smrk ztepilý potýká s mnoha překážkami, které mu znesnadňují tvorbu přirozené obnovy. Hlavním faktorem se jeho snížená schopnost generativního rozmnožování. Semenné roky v těchto extrémních ekologických podmínkách nepřichází tak často, jako v nižších polohách. Klíčivost semen je také výrazně omezena vysokými mrazy a dalšími faktory. Sníh a mráz následně již trochu vzrostlou obnovu každoročně deformuje a hubí. Nedostatek půdního krytu, vysoká skeletovitost půd a mnoho

dalších faktorů mají za následek, že přirozená obnova smrku ztepilého je v oblastech jeho přirozeného výskytu velice pomalá (Poleno, 2009; Musil, 2007).

Jedle bělokorá (*Abies alba*)

Všeobecně vyžaduje hodně vlhkosti. Nejčastěji se přirozeně vyskytuje na bohatších, čerstvě vlhkých až mírně podmáčených půdách, a všeobecně je jednou z nejnáročnějších dřevin na vzdušnou vlhkost. Na druhou stranu jí nevyhovují silně podmáčená, či naopak suchá stanoviště. Má velkou intercepci, protože je schopna zadržet 40-80 % srážek svou nadzemí částí. Je to dřevina v mládí velice stínomilná a zvyklá vrůstat pod ochranou mateřského porostu. Ve chvíli, kdy vyrůstá na holé ploše bez ochrany mateřským porostem, trpí na pozdní mrazy. Díky své stínomilnosti je jedle bělokorá předurčena k tvorbě nestejnověkých, víceetážových smíšených lesních porostů. Správnými hospodářskými postupy, jako jsou clonné a kotlíkové seče, a dostatečnou redukcí tlaku zvěře lze docílit stavu, kdy přirozená obnova jedle bělokoré by neměla dělat sebemenší potíže. Nutné ovšem je, aby byl mateřský porost dostatečně hustý, aby nebyly malé stromky utlačovány buřením. Chceme-li podporovat přirozenou obnovu jedle bělokoré, je víc než nutné ji chránit před zvěří, a to až do věku tyčovin. Zvěř má jedli velice v oblibě. Malé stromky zvěř okousává a v mlazinách dělá zvěř škody na kmenech jedlí loupáním (Poleno, 2009; Musil, 2007).

Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Borovice lesní se svou strategií růstu podobá pionýrským dřevinám, které jsou velice přizpůsobivé, tolerantní k nedostatku živin, k extrémním stanovištím i k slunečnímu svitu. Ba sluneční svit přímo vyžaduje (Šindelář, 2000). Nejlépe se jí daří na hlubokých, kyprých, hlínopísčitých až písčitých půdách a přiměřeným zásobováním vodou. Svým typicky kúlovitým kořenem si je schopna dosáhnout pro spodní vodu oproti ostatním dřevinám velice hluboko (Poleno, 2009). Přirozená obnova borovice lesní není kvůli její světlomilnosti pod porostem nijak výrazně úspěšná. Spíše jí vyhovuje stejně jako pionýrským dřevinám zmlazování na holé

ploše s extrémními výkyvy teplot a dostatkem slunečního svitu. Připadá tedy v úvahu podpora přirozené obnovy borovice lesní spíše malými holými sečemi maximálně na výšku káceného porostu, kde bude vysoká pravděpodobnost bočního náletu semen z okolních porostů (Šindelář, 2000; Musil, 2007).

Modřín opadavý (*Larix decidua*)

Modřín opadaví má v Evropě tři hlavní areály výskytu. Alpy, Tatry a jesenické oblasti Slezska. Jelikož je v České republice modřín původní jen v Jeseníkách, smí se po celém území naší země sázet jen v příměsi s bukem či smrkem. Modřín je tak jako borovice převážně slunná dřevina, nenáročná na živiny v půdě a odolná vysokým mrazům. Nejvíce prosperuje na bohatších, čerstvě vlhkých půdách 3.-5. lesního vegetačního stupně. Přirozený výskyt je ale na území České republiky vystopován až do 7. lesního vegetačního stupně.

Ač se to nemusí zdát možné, Šindelář (2000) píše, že se modřín, podobně jako borovice, chová částečně jako pionýrské dřevina a v některých oblastech se snadno spontánně zmlazuje a mnohdy i v počtech, které nejsou žádoucí. Na jiných místech se naopak modřín vůbec nezmlazuje. Pravdou bude, že souvislé porosty modřínu nejsou nijak hospodářsky výhodné. Modřín je zpevňující dřevina, nikoliv meliorační. Svým opadem podmínky stanoviště vysloveně zhoršuje. V souvislém porostu také netvoří dostatečný zápoj korun, a tedy pod porostem roste samovolně hodně buřeně, která znemožňuje účinnou přirozenou obnovu. Vhodný postup tedy je pokoušet se o přirozenou obnovu jako u borovice, tedy úzkými holými sečemi, a to ideálně na kyselých stanovištích, kde nebude vliv buřeně tak zásadní (Šindelář, 2000; Poleno 2009; Pokorný, 2021; Musil, 2007).

Dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*)

Duby si ve volné přírodě často s bukem konkurují a navzájem se z mnoha stanovišť vytlačují. Přirozený výskyt dubu letního a dubu zimního se nachází mezi 1. až 4. lesním vegetačním stupněm. Na živných stanovištích se duby vyskytovali jen jako příměs, protože buk je neustále vytlačoval. Duby ale našli místa, kde nad

bukem začaly dominovat. Jsou to chudší stanoviště, a vodou ovlivněná, například pseudoglejová stanoviště, kde buk vždy úplně chyběl. Zde má ve 4. lesním vegetačním stupni dub letní velké zastoupení. Bohužel přirozená obnova dubů není na území České republiky nijak častá. Může za to fakt, že duby pro úspěšnou přirozenou obnovu potřebují polostín, a tedy snížený zápoj. Čehož ale využije buřeň a jakoukoliv přirozenou obnovu zlikviduje (Úradníček, 1995; Poleno, 2009).

Přirozená obnova dubu letního v lužních lesích se skoro nedaří. Dub zimní je na tom ale o trochu lépe. V doubravách, habrových doubravách, bukových doubravách a v dubobučinách se přirozené obnově dubu zimního trochu daří za předpokladu, že se vlastníci lesa na tento proces zaměří a budou ho cíleně podporovat. Přirozená obnova se daří svým způsobem také v borových porostech, kde za ní stojí aktivita sojek. Není výjimkou, že dubové porosty pod borovicemi jsou velice dobré a lze s nimi díky jejich vitalitě a prosperitě počítat i do budoucna (Šindelář, 2000).

Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk lesní je dřevinou, která preferuje čerstvě vlhké, minerálně bohaté a humózní půdy vyskytující se od pahorkatin až do hor. Trpí na sucho a pozdní mrazy. Vyhýbá se vodou ovlivněným stanovištěm, kde svou dominanci přebírají duby. Je velice stín tolerantní a ve svém bukovém, tedy 4. lesním vegetačním stupni, je dominantní dřevinou, a zde také nalézá své produkční optimum. Krom vodou ovlivněných a nejsušších stanovišť v 1. lesním vegetačním stupni se vyskytuje v celém rozmezí od 1 do 7/8 lesního vegetačního stupně a v zakrslých formách s vegetativním množením se vyskytuje i na horní hranici lesa. S rostoucí vzdáleností od jeho těžiště výskytu ve 4. lesním vegetačním stupni se samozřejmě i zhoršuje jeho vitalita a schopnosti reprodukce. A však díky zastoupení buku ve skoro celé škále stanovišť a jeho schopnostem snášet zástin se již odedávna jeho přirozená obnova pod porostem často využívala. Buk se pod mateřským porostem totiž zmlazuje bezkonkurenčně a svými vlastnostmi hravě zdolá jakoukoliv konkurenci. Naproti tomu na holých plochách se buku přirozeně se zmlazovat

vůbec nedaří. Jak už bylo řečeno, trpí tam suchem a pozdními mrazy (Úradníček, 1995; Poleno, 2009).

3.6.4 Pionýrské dřeviny

Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Bříza bělokorá (synonymum: bříza bradavičnatá) se na území České republiky vyskytuje již odedávna, a je to naše původní dřevina. Jedná se o pionýrskou dřevinu, a tedy jsou její ekologické nároky minimální. Je to velice slunná, na živiny nenáročná dřevina, která úspěšně obsazuje extrémní stanoviště. Kořenový systém je velice rozsáhlý, dobře prokořeňuje půdu a zabraňuje tak částečně erozi, ale na skalnatých stanovištích může erozi naopak podporovat. Bříza bělokorá je díky svým vlastnostem pionýrské dřeviny velice odolná proti mrazu a suchu, jako jedna z prvních dřevin osidluje světliny a holiny a svým rychlým růstem vyhrává veškerý konkurenční boj s jinými rostlinami. Svým kyselým opadem půdu nijak neobohacuje (Úradníček, 1995; Kovář, 2013).

Dospělá bříza bělokorá dokáže produkovat 0,04 až 10 milionů semen ročně a většina dolétne do vzdálenosti 100 m. Semena jsou schopna v půdní bance přežít 1-5 let. (Tiebel, 2020) Tyto semena jsou velice odolná. To z ní činí rychle se šířícího konkurenta celé vegetaci v okolí (Souček, 2021).

Topol osika (*Populus tremula*)

Tak, jak je tomu u břízy bělokoré, i topol osika se na území České republiky vyskytuje jako původní domácí dřevina. Jedná se taktéž o pionýrskou dřevinu, a tedy i jeho ekologické nároky tomu odpovídají. Jeho nároky na světlo jsou velké, a tudíž se řadí mezi slunné dřeviny. Co se vlhkosti týče, je velice přizpůsobivý stanovišti, kde se zrovna vyskytuje. Nevadí mu suché a písčité půdy ani záplavová území, kde je vody sezóně nadbytek. Na živiny není taktéž nijak náročný a vůči mrazům odolný. Kořenový systém topolu osiky je povrchový, ale do šířky velmi mohutný. Na této skutečnosti má postavenou i životní strategii, kdy díky velké

ploše, kterou kořeny pokrývá dokáže kořenovou výmladností šířit své potomstvo do okolí i tam, kam by se jeho semena těžko dostávala. Avšak právě kvůli povrchovosti jeho kořenového systému půdu nijak zvlášť dobře nekryje. Naproti tomu je jeho opad listí velice živný a na půdu působí jako meliorační dřevina, která svým opadem půdu dobře obohacuje. Další životní strategií topolu osiky je jeho rozpínavost koruny, kterou dokáže své konkurenty ze stanoviště účelně vytlačit. Jeho využití je široké. Lze ho použít jako okusovou dřevinu pro zvěř, osazují se s ním důlní výsypky a haldy, a dobře nalétá a roste na požářištích (Úradníček, 1995; Kovář, 2013).

Vrba jíva (*Salix caprea*)

Stejně jako předchozí dvě zmíněné pionýrské dřeviny, i vrba jíva je naší původní domácí dřevinou na území České republiky. I ona je jako pionýrská dřevina na vlastnosti stanoviště velice nenáročná a je schopna růst prakticky kdekoliv. Jedná se o světlomilnou dřevinu, které nijak zvlášť nevádí ani suchá ani mokrá stanoviště. Je také nenáročná na vzdušnou vlhkost. Na živiny v půdě je také nenáročná. Kořenový systém má plochý povrchový, ale přesto dobře kryje a chrání půdu. Její nejčastější růst je stromový nebo keřovitý. Jedná se také o meliorační dřevinu, a tedy svým opadem významně přispívá k obohacování stanoviště, kde se zrovna vyskytuje. Její předností je schopnost pařezové výmladnosti, a tedy je jako druh velice odolná větrným kalamitám. Využit se dá tedy jako přípravná melioračně zpevňující dřevina a jako okusová dřevina. Vůči ostatním dřevinám není nijak konkurenčně agresivní (Úradníček, 1995; Kovář, 2013).

3.6.5 Pěstební cíl

Abychom si mohli vybrat, jakým způsobem budeme porost pěstovat, je nutné si stanovit pestební cíle. Těchto pestebních cílů může být hned několik, a vždy je nutné, aby byly vzájemně propojené. Každý pestební cíl má pak své 3 dimenze. Věcnou, prostorovou a časovou dimenzi. Věcná dimenze vždy definuje konkrétní podobu našeho cíle a mnohdy i nějaké kvantitativní údaje, dle kterých

jsme schopni zhodnotit, jak moc se nám podařilo cíle dosáhnout. Prostorová dimenze udává geografické zasazení porostu do povrchu naší země. Její hodnoty mohou být souřadnice a nadmořská výška krajních bodů porostu, hranic porostu, středu porostu, ale i plocha porostu. Časová dimenze určuje, v jakém časovém horizontu má být náš cíl plněn a dosažen. Stanovení časové dimenze je v lesnictví velice náročné, protože je zde výrobní proces vázán na dlouhou dobu výroby. Mnohdy více než 100let. Ač je samotná obnova lesa jen malým dílčím úkonem v celém procesu pěstební cíle, odvíjí se od ní mnohdy celý následující postup pěstování lesa. Pro stanovení pěstební cíle je mimořádně potřebná hloubková analýza stavu lesa, jeho potřeb a provozních možností v současnosti i budoucnosti, bez níž bychom samotnému jádru věci nebyli schopni porozumět. Pokud bychom chtěli vyhovět požadavkům konkrétního porostu na konkrétním stanovišti, měli bychom pro něj sestavit specifický postup. To by ale bylo nejen časově extrémně náročné, ale i velice nákladné. Pro zjednodušení se tedy používají Zjednodušující obnovní postupy na základě určitých modelů. Ty ale nikdy nebudou schopny zaručit, že porost bude využit na 100 %. Velice pravděpodobně bude docházet k větším či menším ztrátám. Tyto ztráty jsou však akceptovatelné, protože Zjednodušující obnovní postupy práci podstatně zjednoduší (Poleno, 2009).

3.6.6 Obnovní způsoby

Stanovení obnovného způsobu většinou přímo odpovídá vybranému způsobu hospodářskému. A to buďto způsobu holosečného, podrostnímu, násečnému či výběrnému. Způsob obnovní a hospodářský by spolu měli úzce souviset i proto, že pojem hospodářský způsob zahrnuje také způsob výchovy a péče o porosty (Poleno, 2009).

Obnovní způsoby ale můžou být i diferencovány a kombinovány. Základní rozdělení a stručná charakteristika obnovních způsobů mohou být rozděleny takto:

3.6.1.1 Velkoplošná obnova

Dochází k ní například po holé seči, kterou vykácíme celý porost, či jeho značnou část, nebo po clonné seči kdy v celém porostu vybíráme stromy vhodné k těžbě a postupným odtěžováním porostu dochází k jeho prosvětlování, a tedy tím napomáháme a urychlujeme přirozenou obnovu (Poleno, 2009).

3.6.1.2 Maloplošná obnova

Tyto plošky se časem rozšiřují, a dochází tak k postupné obnově porostu, který může na konci obnovy mít formu různověkého porostu. Velikost ploch může být definována jejich velikostí přímo úměrnou ploše porostu (např.: plocha porostu je 3 ha, velikost plošek může být 0,06ha), nebo jejichmi rozměry přímo úměrnými konkrétním veličinám porostu (např. výška porostu = průměr kruhové plošky, u pravoúhlých plošek může být výška porostu = šířce plošky či výška porostu $\times 10$ = délce plošky). Tento způsob využíváme například uděláme-li holou seč kotlíkovou či pruhovou, clonnou seč, nebo násek (spojuje pruhovou seč a clonnou seč do jedné metody (Poleno, 2009).

3.6.1.3 Výběrné principy při obnově

Obnovu provádíme konkrétním výběrem jednotlivých stromů k těžbě a touto těžbou se snažíme maximálně podpořit přirozenou obnovu. Tento způsob využijeme například ve výběrových lesech s nepřetržitou dobou obnovní i obmýtní vytvořením výběrové seče (Poleno, 2009).

V jednom porostu však můžeme vytvořit takzvaný kombinovaný obnovní způsob spojením dvou a více obnovních způsobů. Takovéto kombinace budeme využívat zejména k docílení specifických pěstebních cílů. Výsledkem různých specifických kombinací mohou být porosty, kde budou velice dobře sladěny aspekty technické i biologické. Dosáhneme tak například smíšených porostů, kde se mohou nacházet i růstově odlišné dřeviny. Jak světlo milné, tak stín milné.

Příkladem těchto kombinovaných obnovních způsobů mohou být kombinace jako třeba Wagnerova clonně okrajová těžba či Bavorská kombinovaná seč (Poleno, 2009).

3.7 Způsoby přípravy půdy

Příprava půdy před následovným zalesněním významně ulehčuje lesnickému personálu práci. Půda je po správně provedených přípravných pracích při zalesňování odklizená od těžebních zbytků, bez výrazných překážek, může být i obnažena minerální půda či může být narušením půdního krytu (hrabanky) umožněno lepší uchycení semen pro přirozenou obnovu. K přípravám půdy se používají původně zemědělské stroje, případně jejich modifikace. Samotná příprava vytěžené plochy k zalesnění má 2 základní fáze. 1.fáze je odstranění přebytečného materiálu na ploše, jako je třeba klest, nežádoucí nálety a nárosty či těžební zbytky. 2. fází je samotná příprava půdy. Tou dochází k narušení souvislého krytu půdy-hrabanky, k vyorání rýh a brázd do hlubších vrstev minerální půdy či k omezení růstu buřeneš jejím chemickým ošetřením (Kovář, 2013).

3.7.1 Ruční odstranění přebytečného materiálu z plochy před jejím zalesněním

Shazování klestu na hromady:

Jedná se o velice fyzicky náročnou manuální práci s nízkou produktivitou. Je ale možné při ní dosáhnout veliké míry preciznosti, které při mechanickém odstranění přebytečného materiálu nelze nikdy dosáhnout, a zároveň lze takto vyklízet i pro mechanizaci nepřístupné plochy. Tedy tento způsob odstranění přebytečného materiálu z plochy je vhodný převážně na pasekách či v násecích, kde si již pod těžebními zbytky nachází určitá přirozená obnovy. Dále své využití manuální vyklízení určitě nalezne na velice exponovaných místech jako jsou kamenná stanoviště, vodou ovlivněná stanoviště či velké svahy (Kovář, 2013).

V případě, že se toto vyklizování kombinuje s pálením klestu a těžebních zbytků, je zapotřebí bedlivě ohniště sledovat a činit taková opatření, díky kterým se požár nerozšíří do okolních porostů. Velké nebezpečí hrozí v blízkosti lidských obydlí, v případě suché hrabanky je pak nutno dbát zvýšené opatrnosti, a být precizní v okopávání ohnišť kvůli riziku šíření ohně pod zemí (Kovář, 2013).

3.7.2 Mechanizované odstranění přebytečného materiálu z plochy před jejím zalesněním

Shrnování klestu do řad a hromad:

V současné době se stále více používá v lesnictví mechanizace. Pro shrnování klestu a těžebních zbytků využíváme takzvané shrnovače klestu. Jedná se v převážné většině o adaptéry umístěné místo rampovače v přední části univerzálního kolového traktoru (UKT), nebo lesního kolového traktoru (LKT). Výhodou použití těchto strojů je jejich vysoká výkonost a oproti manuální práci i jejich ekonomická výhodnost. Průměrný výkon jednoho UKT či LKT se shrnovacím adaptérem je mezi 0,5 až 1,5 ha vyklizené plochy za den. Závisí hodně na podmínkách. Nevýhodou využití těchto mechanizačních prostředků je jejich omezená prostupnost terénem. Stroje mohou volně shrnovat jen na svazích do 10 %. Nad 10 % sklonu svahu mohou shrnovat pouze ve směru proti svahu. Dále je nutné, aby byly vyklizované plochy těženy tak, že výška pařezů nebude přesahovat 25 cm. To z důvodu, že i přes odpružení jednotlivých prstů shrnovacích adaptérů by vyšší pařezy znemožňovali jejich využití. Rozsah využití mechanických prostředků je omezen i únosností půdy. Například na podmáčených půdách nebude UKT ani LKT vůbec možno použít a bude nutno přistoupit k manuálnímu vyklizování lesním personálem (Poleno, 2009).

Drcení / štěpkování klestu a těžebních zbytků:

Drcení či štěpkování klestu má své výhody, ale je zapotřebí tyto dva pojmy rozdělit. Při drcení klestu jsou pracovním nástrojem kladiva a při štěpkování jsou pracovním nástrojem nože. Drtiče a štěpkovače dělíme dle mobility na nesené, tažené, samochodné a stacionární (Poleno, 2009). V případě ponechání štěpky na ploše po těžbě vznikne takzvaný umlčovací efekt. Omezí se růst buřeně, výskyt škodlivého hmyzu v těžebních zbytcích a zpomalí se vysychání půdy. Nevýhody jsou shodné s nevýhodami při shrnování klestu mechanizací. Schopnost výkonu práce drtiče či štěpkovače je omezena na přístupnost pracovní plochy, na její sklon a výšku pařezu, na únosnost půdy, na roční období. Další nevýhodou jakékoliv mechanizace v lesnictví jsou vysoké pořizovací náklady. Drtiče či štěpkovače nejdou použít k práci na plochách, kde již započala přirozená obnova, kterou chceme v rámci obnovy paseky ponechat (Kovář, 2013).

Vývoz klestu a těžebních zbytků:

Pokud se rozhodneme biomasu v podobě klestu a těžebních zbytků z lesa vyvézt, měli bychom zvážit pár faktorů. Klest a těžební zbytky můžeme vyvézt mnoha způsoby. Můžeme je vyvézt v podobě štěpky či drtě, kterou vytvoříme buďto přímo na místě těžby, tedy na pasece, nebo můžeme tuto zbytkovou biomasu odvézt vyvážecím traktorem či vyvážecí soupravou z paseky na odvozní místo (OM), kde teprve dojde k jejímu zpracování jako například štěpkování, drcení, či zabalení klestu a těžebních zbytků do balíků speciálním balíkovačem. Z OM je pak tato konečná forma zpracování zbytků po těžbě odvezena ke spotřebiteli. V převážné většině se jedná o využití této biomasy k energetickým účelům, jako je třeba její spálení v tepelných elektrárnách. Je ale zapotřebí si uvědomit, že odvozem jakékoliv biomasy z lesa (těžené dříví, zbytky po těžbě) výrazně ochuzujeme lesní půdu v místě těžby o živiny v biomase obsažené. Je tedy na místě, aby každý vlastník lesa zvážil, zda by nebylo lepší ponechat část biomasy na místě a například jí zpracovat do půdy drtící půdní frézou (Kovář, 2013; Poleno, 2009).

3.7.3 Vlastní příprava půdy:

Pokud lesnický personál provede vhodně zvolenou přípravu půdy dobře, docílí tím výraznému zlepšení podmínek pro růst ať už vysazených sazenic, vysetých semen či přirozené obnovy z okolních porostů. Přípravou půdy dojde k zlepšení fyzikálních, chemických a mikroklimatických podmínek půdy. Odstraní se buřeň, která nepříznivě ovlivňuje schopnosti růstu malých stromků tím, že je předrůstá a vyhrává konkurenční boj o světlo, vláhu i živiny. Vhodnou přípravou půdy se docílí zároveň i dobrých vláhových podmínek v půdě a podpoří se i rozklad humusu vzniklého z biomasy na pasece ponechané. Přípravu půdy můžeme rozdělit podle druhů přípravy půdy, podle druhu ploch, ve kterých příprava půdy bude probíhat a podle způsobu provedení (Kovář, 2013).

Mechanická příprava půdy

K mechanické přípravě půdy používáme stroje. Využíváme je k přípravě půdy pruhové, pásové a ploškové. Celoplošná příprava půdy se již v lesnictví nepoužívá, protože se ukázala jako málo efektivní a neekonomická. Jedinou výjimkou je příprava půdy pro přirozenou obnovu na borových stanovištích (Poleno, 2009).

Pásová a pruhová příprava půdy:

Při této přípravě půdy využíváme radličné či diskové (talířové) pluhy pro vytvoření rýhy široké 35-70 cm. Princip této přípravy půdy tkví v odříznutí půdního povrchu do určité hloubky, jeho vyzvednutí a obrácení, případně rozdrobení. Dochází k provzdušnění půdy, k obnažení minerální vrstvy půdy a k hnojení horních vrstev půdy rostlinstvem, které se před orbou nacházelo na povrchu půdy a po orbě se rozkládá pod půdou díky otočení odříznuté vrstvy půdy. Dále můžeme využívat i talířové frézy. Ty vytvářejí rotací ozubeného talíře pruh o šířce 50-60 cm, který na rozdíl od pluhy není zaříznut hluboko do půdy, ale pouze rozrušují svrchní vrstvu půdy do hloubky cca 20 cm.

Plošková příprava půdy:

Při ploškové přípravě půdy vytváříme stroji zvanými ploškovače plošky o rozměrech 40x40 cm až 100x100 cm a o hloubce 50-130 mm. Princip je takový, že stroj, který je schopen vytvářet pásovou přípravu půdy při svém pohybu po pasece pouze zapívá a vypíná ústrojí vytvářející pásy a tím vzniká přerušovaná, ale po pasece rovnoměrně rozmístěná plošková příprava půdy. Pro tuto metodu přípravy půdy se využívají různé stroje, jako jsou např. skarifikátory a bagry.

Jamková příprava půdy:

Jamky jsou vytvářeny buďto manuálně, nebo strojně. Pokud je terén pro mechanizaci nevhodný, je podmáčený, strmý nebo nepřístupný, využijeme manuální jamkovou přípravu půdy. Jako nástroj nám slouží jednoduchý krumpáč či sekeromotyka. Vytváříme na vhodném místě s dostatkem zeminy jamku o rozměrech 35x35 cm až 50x50 cm a o hloubce 15-25 cm, do níž se následně sází sazenice.

Pokud jsou podmínky pro mechanizaci trochu vhodnější, použijeme vrtákový půdní jamkovač. Ten může být jedno či dvoumužný. Hodí se na plochy, které nejsou až moc zabuřené ani prokořené a tudíž se nebude vrták motorového jamkovače o nic zasekávat a nic se nebude na něj namotávat. S ním vytváříme jamky široké 20-30 cm a hluboké až 90 cm.

V případě, že je terén zcela vhodný pro použití těžší techniky, můžeme pro tvorbu jamek použít jamkovač nesený na traktoru. Tento jamkovač vytváří větší jamky, než ruční jamkovač, a to do šíře 35 cm. Používá se na lokalitách, kde je nutné sázet větší odrostou sadbu.

Záhrobcová a kopečková příprava půdy:

Kopečková a záhrobcová příprava půdy je vlastně horizontálně převrácená pruhová a plošková příprava půdy. Tento speciální způsob přípravy půdy se používá na stanovištích ovlivněných vodou a na stanovištích se silným vlivem buřně. Při kopečkové přípravě půdy vyzvedáváme manuálně krumpáčem, sekeromotikou

nebo bagrem se speciální lžící půdu do tvaru kopečků o nejčastějších rozměrech 35x35 cm až 50x50 cm nad úroveň hladiny spodní vody, aby se umělá či přirozená obnova mohla uchytit na trochu sušší půdě a unikla vlivu buřeně (Janeček, 1999; Poleno, 2009; Kovář, 2013).

Zraňování lesních půd:

Provádí se při něm narušení souvislé vrstvy povrchu půdy, aby se přirozená či umělá obnova mohla dostat snáze k minerální půdě a k živinám v ní. Za zraňování půdy lze považovat veškeré přípravy půdy výše zmíněné a za zraňovače lze považovat mnoho strojů taktéž výše zmíněných. K těmto strojům v této kategorii, kde jde i o pouhé narušení svrchní části půdy (hrabanky), lze přidat ještě například zraňovací ježky, plužní zraňovače, talířové drtiče buřeně či frézovací adaptéry na křovinořezy (Janeček, 1999; Poleno, 2009; Kovář, 2013).

Chemická příprava půdy

V rámci chemické přípravy půdy využíváme vhodné fytocidy dělíci se na herbicidy, které hubí plevel a nežádoucí buřeň, arboricidy, které se svým složením zaměřují na likvidaci stromů, a na defolianty, které způsobují opad listí. (Poleno, 2009)

Je ale zapotřebí, aby si každý vlastník lesa před tím, než začne používat jakékoliv chemické přípravky ať už na ochranu, či na hubení čehokoliv ve svém lese, řádně prostudoval aktuální Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa vydávaný Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, aby nedošlo použitím nesprávného přípravku ke kolizi vlastníka lesa s platnou legislativou České republiky (Zahradník, 2022, Kovář, 2013).

Rozhodneme-li se pro použití povolených herbicidů, je důležité se rozhodnout, zda použijeme herbicidy selektivní, které hubí jen určitý druh vegetace, nebo zda použijeme herbicidy neselektivní, které zahubí všechnu vegetaci, se kterou přijde do kontaktu (Poleno, 2009).

Aplikace herbicidů může být buď celoplošná, pruhová anebo plošková. Celoplošná aplikace herbicidů má velice omezené použití. Plochy, na kterých chceme tuto metodu použít, musí splňovat přísná kritéria. Plochy nesmí být vystaveny půdní erozi jako například svahy, či vodou ovlivněná stanoviště. Je také zapotřebí vyznačit hranice ošetřené plochy nebo využít příměs barviva do herbicidní směsi, aby bylo vidět, kde k ošetření došlo a kde ne.

Pruhová aplikace herbicidů lze využít v případě, že předem známe rozmístění sazenic umělé obnovy a jejich spon. Pak aplikujeme herbicid v pruzích cca 1-1,5m mezi sazenicemi, a tak zamezujeme konkurenceschopnosti buřeni.

Plošková aplikace herbicidů spočívá ve výběru plošek mezi sazenicemi a ty následně ošetřujeme proti buřeni. Plošky mají průměr od 0,8 do 1,2m. Díky této metodě je boj proti buřeni dobře cílený a nedochází ke zbytečnému plýtvání herbicidy na holou půdu.

Ideální doba provádění postřiků je ve chvíli, kdy je buřen ve svém růstovém maximu. Tedy v létě a na podzim před jarním zalesněním. Dále je nutné evidovat kdy a kde jsme chemický přípravek použili podle zákona o hnojivech a chemických látkách. Pokud vybereme správný přípravek, může být chemická příprava ekonomicky výhodná, vysoce účinná a zároveň ekologicky únosná (Kovář, 2013; Poleno, 2009).

Biologická příprava půdy – dvoufázová obnova

Biologickou přípravou půdy se rozumí použití převážně pionýrských krátkověkých dřevin, které svým růstem, opadem a následně i jejich rozkladem významně zlepšují půdní podmínky (1.fáze). Pozitivně ovlivňují vodní režim v půdě, zvyšují živnost půdy, krátkodobě zpevňují půdu a chrání ji před erozí. Ideální dřeviny jsou pro biologickou přípravu půdy olše, jíva, jeřáb, habr, osika, bříza, líska a vrba. Jsou to takzvané přípravné dřeviny. Nespornou výhodou těchto přípravných dřevin je jejich schopnost růst na stanovištích, kde naše cílové (klimaxové) dřeviny nemají na holé ploše šanci se prosadit. Příkladem těchto stanovišť mohou být mrazové polohy,

zamokřené či silně zabuřené půdy, exponované a extrémní stanoviště. Další příklad stanoviště, kde by byla na místě biologická příprava půdy, jsou kalamitní holiny, kde jsou cílové dřeviny stínomilné (například jedle bělokorá či buk lesní). Díky nenáročnosti pionýrských přípravných dřevin na vlastnosti půdy zde tyto dřeviny vyrostou bez větších problémů, připraví půdní podmínky tak, aby byly vhodné pro cílové, většinou klimaxové dřeviny. Poté, co porost přípravných dřevin odroste do výšky nad 4 m, můžeme pod něj nasázet cílové stínomilné dřeviny (2.fáze). Ty jsou ze začátku díky přípravným dřevinám v hustém zápoji ušetřeny vlivu buřně a extrémních teplot. Časem se porost přípravných dřevin začne rozpadat, a uvolňovat cílové dřeviny, které přeberou dominanci a vytvoří plnohodnotný porost. Tato metoda je velice ekologická, nenáročná a kopíruje přirozené procesy (Kovář, 2013; Souček, 2016).

3.7.4 Zalesňování na plochách bez odstranění zbytků po těžbě a bez přípravy půdy

Pokud se vlastník lesa rozhodne žádnou z výše zmíněných příprav půdy nevykonávat, je v tom případě je nutné provést zalesnění na klestem pokrytých pasekách. Tato činnost je velice namáhavá, pomalá a má své úskalí. Každý lesní pracovník zalesňování se účastníci musí před vysazením sazenice nejdříve odstranit klest například nohou a následně sázet sazenice do takto připravených plošek. Tato metoda zalesňování však nelze využít v klasických hospodářských lesích, protože znesnadňuje veškeré další úkony, které budou muset být na pasekách prováděny. Úkony jako vyžínání, ochrana před okusem zvěří, oplocování, prostřihávky a prořezávky atd. budou o mnoho náročnější, než kdyby byl klest jakýmkoliv způsobem zpracován. Dále je zde vysoké riziko přemnožení škůdců a škodlivých patogenů, kteří se vyvíjí v těžebních zbytcích a riziko vzniku a rychlejšího šíření lesních požárů. Tento způsob obnovy je tedy možný jen v lesích ochranných, jako například v národních parcích, rezervacích, či za účelem ochrany půdy před

erozí či v případě, kdy chceme nechat plochu po těžbě samostatnému vývoji a legislativa to povolí (Kovář, 2013; Kotaz, 2011).

3.8 Hospodářské způsoby

Hospodářský způsob je soubor hospodářských činností, jejichž postup vede ke konkrétní, pro ten daný hospodářský způsob charakteristické, podobě a struktury lesa. Základní dělení hospodářských způsobů bylo do roku 2018 dělení na výběrový a pasečný hospodářský způsob. Ty byly pak dále děleny dle specifických postupů hospodářských činností a cílového vzhledu lesních porostů (Poleno, 1999).

Vyhláška č. 289/2018 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských způsobů však hospodářské způsoby dělí na 4. A to na podrostowní, násečný, holosečný a výběrný.

Podrostowní hospodářský způsob:

Při tomto hospodářském způsobu probíhá obnova lesa přímo pod porostem, který je postupně odtěžován. Může probíhat buďto přirozenou obnovou, tedy reprodukčním materiálem spadáním z mateřského porostu, anebo umělou obnovou, kdy pod postupně odtěžovaný porost je lesními pracovníky nasázen sadební materiál, kterému nevadí v mládí zástin, a bude pod matečným porostem prosperovat.

Násečný hospodářský způsob:

Obnova při tomto hospodářském způsobu probíhá na holých vytěžených plochách, které nepřesahují svou šířkou výšku těžného porostu. Díky této malé šířce dojde snadněji s nalétnutí přirozené obnovy. V případě využití umělé obnovy nebude sadební materiál vystavován extrémním teplotám a vysychání půdy v takové míře, jako by byl vysazen na velkých holinách mnohokrát přesahujících svou šířkou výšku porostu. Obnova může u tohoto hospodářského způsobu probíhat taktéž v okrajových částech okolních porostů.

Holosečný hospodářský způsob:

Tímto hospodářským způsobem se vytváří souvisle vytěžené plochy širší, než je výška těženého porostu. Obnova na těchto holinách probíhá převážně uměle, ale může se vyskytnou i přirozená obnova z okolních porostů či z ponechaných výstavků (např. ponechání borových výstavků na holinách na hospodářském souboru 13).

Výběrný hospodářský způsob:

Při použití tohoto hospodářského souboru nedochází k žádné souvislé a časově vázané těžbě. Tak jako těžba vybraných jedinců, i obnova porostu probíhá takřka neustále a nemá žádná přesná časová, prostorová, objemová či počtová specifika a kritéria. Těžba může probíhat nahodile, či systematicky. Těženy mohou být jednotlivé stromy či malé skupiny.

(Korf, 1971; Poleno, 1999; Vyhláška č. 298/2018 Sb.)

3.9 Legislativní rámec obnovy lesa

3.9.1 Zalesnění, obnovení a zajištění lesní porost

Dle vyhlášky č.456/2021 Sb. k zalesnění, tedy tvorbě lesa na pozemku, kde se dříve les nevyskytoval, nebo k obnově, tedy k tvorbě nového porostu na místě, kde již les stál, je možné využít umělou, přirozenou, či kombinovanou obnovu. V případě čisté přirozené obnovy je skladba a kvalita reprodukčního materiálu závislá na stromech a porostech v okolí zalesňované či obnovované plochy. V případě umělé obnovy musí být vlastníkem lesa vhodně zvolený druh a kvalita sadebního materiálu, který musí odpovídat stanovišti i platným ustanovením z LHP. Dále musí být při zalesňování či obnově dodrženy minimální počty jedinců (viz. níže) na ha zalesňované či obnovované plochy. Pozemek nově určený k plnění funkcí lesa (PUPFL) můžeme z hlediska legislativního považovat za zalesněný v případě, že se na něm vyskytuje minimálně 90 % jedinců z minimálních počtů na ha, životaschopných a po ploše rovnoměrně rozmístěných, a splňujících výše zmíněná kritéria. Za obnovený PUPFL lze považovat pozemek v případě, že se na

něm vyskytuje minimálně 60 % jedinců z minimálního počtu na ha životaschopných a po ploše rovnoměrně rozmístěných, a splňujících výše zmíněná kritéria. Za zajištěný lesní porost, vytvořený zalesněním či obnovou, lze považovat ten porost, na němž jsou jedinci rovnoměrně jednotlivě či po skupinkách rozmístěni, jejich počet dosahuje minimálně 80 % z minimálních hektarových počtů, tyto jedinci musí vykazovat pravidelný a trvalý výškový přírůst a musí být odolní škodlivým vlivům zvěře a buřeni. Tito jedinci nesmí být taktéž nijak výrazně poškozeni (Vyhláška č. 456/2021 Sb.).

3.9.2 Minimální počty jedinců na ha

Vyhláška 456/2021 Sb. udává krom ustanovení k zalesnění, obnově a zajištění lesních porostů, i minimální hektarové počty. Ty nalezneme v Příloze č.4 k vyhlášce 456/2021 Sb. (Tabulka č. 3).

Tabulka č. 3: Příloha č.4 k vyhlášce č. 456/2021 Sb, Minimální počty obnovovaných nebo zalesňovaných jedinců v tisících kusech na 1 hektar, Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456#f7335261>

Dřevina	Minimální počty obnovovaných nebo zalesňovaných jedinců v tis. kusech na 1 hektar
Smrk ztepilý	3
Jedle bělokorá	3,5
Douglaska tisolistá, jedle obrovská, modřín opadavý	2,5
Borovice lesní	8
Borovice vejmutovka	5
Borovice kleč	2,5
Borovice černá a ostatní exoty borovice	7
ostatní jehličnany	3,5
Dub zimní, dub letní	9
Buk lesní	8
Lípy, jasany, ostatní duby, habr obecný, jilmy	6
Topol osika, břízy, jeřáby, třešeň ptačí, vrba jíva, ořešáky	3
Javory, olše lepkavá	4
Vrby stromové a topoly šlechtěné	0,8
ostatní listnáče	3
pařezina	1,5

3.9.3 Lhůty zalesnění/obnovy a zajištění

V průběhu posledních let bylo vzhledem ke kritické situaci s kůrovcovou kalamitou vydáno Ministerstvem zemědělství několik Opatření obecné povahy,

kteře upravovaly povinné lhůty pro zalesnění, obnovu a zajištění lesních porostů. Poslední vydané, a tedy platné od 1.1 2023 je Opatření obecné povahy (OOP) MZE-59640/2022-16212. Toto OOP udává vlastníkům lesa na území České republiky povinnost obnovit holinu vzniklou nahodilou těžbou do 5 let od jejího vzniku, a zajistit porost na takovéto holině do 10 let od jejího vzniku. Dále toto OOP povoluje na holinách větších dvou hektarů ponechávat nezalesněné pruhy široké maximálně 5m od sebe vzdálené alespoň 20m. Na okrajích holiny, které hraničí s dalším lesním porostem lze tyto 5m široké nezalesněné pruhy ponechat také. Pokud vlastník lesa ponechá tyto pruhy nezalesněné, budou se považovat za bezlesí a jejich rozloha může být odečtena od celkové plochy holiny (Ministerstvo zemědělství, 2022).

3.10 Přírodní a hospodářské podmínky v oblasti výzkumu

Výzkum k této bakalářské práci se odehrával na dvou lokalitách. Na území Lesů ČZU a na území Lesní správy Lány. Obě lokality se nalézají ve Středočeském kraji. Lesní správa Lány se nalézá západně od Prahy u města Kladno a lokalita Lesy ČZU se nachází na východ od Prahy okolo města Kostelec nad Černými lesy. Zdrojem informací byl platný lesní hospodářský plán LHC Lesy ČZU (dříve LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy) pro období 2021-2030 a platný lesní hospodářský plán LHC LS Lány.

3.10.1 Majetkové poměry

Lesy ČZU:

První výzkumná lokalita, na které byl výzkum prováděn se nacházela na území Lesů ČZU. Zde byly již v minulých letech vytyčeny 4 výzkumné plochy. Lesy ČZU hospodaří na ploše 5 035 ha.

Lesní správa Lány:

Druhá výzkumná lokalita, kde výzkum probíhal se nacházela na území Lesní správy Lány (LS Lány). Ta obhospodařuje 5 989 ha porostních půd a myslivecky

hospodaří ve třech honitbách. Tou hlavní honitbou je Lánská obora o celkové výměře 3 003 ha. Většina obhospodařované plochy se nachází v Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko (Lesní správa Lány).

3.10.2 Lesy ČZU

Ortografické a hydrologické informace

Lesy ČZU spadají do dvou přírodních lesních oblastí (PLO). Do Středočeské pahorkatiny - č.10 a do Polabí - č.17. Středočeská pahorkatina je rozdělena do tří podoblastí. Středočeský pluton – 10a, Předhoří Brd a Hřebenů - 10b a Železné hory - 10c. Většinu plochy PLO zabírá Středočeský pluton, který vede podél středočeského masivu intruzivního, který sleduje na severozápadu algonkické břidlice oblasti starých zvrásněných sedimentů a na jihovýchodu ruly krystalinika Českomoravské vrchoviny. Hlavní geomorfologický celek podoblasti 10a je Benešovská pahorkatina, jejíž střední výška je 366m n.m., a Táborská pahorkatina, jejíž střední výška je 449 m n.m. Nadmořská výška na území Lesů ČZU se pohybuje mezi 300 až 527 m n.m. Nejčastěji zastoupené půdy jsou na této lokalitě kambizemě oglejené, oligotrofní a mezotrofní, méně se pak vyskytují eutrofní.

Klima

Na území Lesů ČZU je průměrná roční teplota mezi 7–7.5°C. Roční srážky čítají v průměru 600-650 mm, přičemž 65 % z nich spadne během 153 dní, což je průměrná délka vegetační doby.

Lesnická typologie

Na území Lesů ČZU se vyskytuje nejčastěji 1., 2., 3., a 4. lesní vegetační stupeň (LVS), přičemž nejrozšířenější z nich je 3. LVS, který zabírá plochu 82 % z celkové plochy Lesů ČZU, která činí 5 035 ha. Druhý nejzastoupenější je 4. LVS se svou plochou 9 %, třetí je 2. LVS, který pokrývá 8 % a nejmenší rozlohu 1 % má 1. LVS.

3.10.3 Lesní správa Lány

Ortografické a hydrologické informace

Klíčavská pahorkatina, kde se nachází LS Lány, je složena převážně z proterozoických břidlic, drob s vložkami spilitů a žil křemenného porfyru. Jedná se o členěnou pahorkatinu s erozně denudačním reliéfem, kde jsou patrné zbytky zarovnaného povrchu, které jsou rozčleněné údolím řeky Klíčavy a jejích přítoků. Nejvyšší bod této oblasti nese název U pěti dubů, a má nadmořskou výšku 479 m n.m.

Dle geomorfologického členění ČSR (Demek, 2006) se na území lesního hospodářského celku (LHC) Lány vyskytují tyto geomorfologické jednotky: Provincie: Česká vysočina, subprovincie: Podberounská soustava, oblast Brdská oblast, celek: Křivoklátská vrchovina, podcelek: Lánská pahorkatina a okrsek: Klíčavská pahorkatina (Lesní správa Lány).

Klima

Celá oblast LHC Lány patří z pohledu klimatické charakteristiky do mírně teplé oblasti třídy MT11. Pro tuto oblast je příznačné dlouhé, teplé a suché léto, kdy největší počet srážek je evidován ve vegetačním období. Zima je zde naopak velmi krátká a sníh nikdy nevydrží dlouho (Lesní správa Lány).

Lesnická typologie

Na území LS Lány se nejčastěji vyskytuje 3. lesní vegetační stupeň, tedy Dubobukový stupeň. Se svou rozlohou 4 547 ha pokrývá 86 % plochy oblasti a je tedy nejrozšířenějším vegetačním stupněm (LVS), který své zastoupení nalézá skoro na všech stanovištních řadách.

Druhým nejčastěji se vyskytujícím LVS na území LS Lány je 2. LVS, a tedy Bukodubový. Jeho rozloha činí 740 ha, tedy 14 % plochy LS Lány. Nejčastěji se vyskytuje na živných a exponovaných stanovištích, mezotrofních až eutrofních hnědozemích, na exponovanějších stanovištích javorové řady a na exponovanějších vysychavých stanovištích (Lesní správa Lány).

Ochrana přírody na území LS Lány

Na území spravovaném LS Lány se kromě CHKO Křivoklátsko vyhlášeného roku 1978 a rozděleného na 1. zónu CHKO o rozloze 26 ha, 2. zónu CHKO o rozloze 3 236 ha a 3. zónu CHKO s rozlohou 2 009 ha, nachází i 2 maloplošná zvláště chráněná území. A to Přírodní rezervace Svatá Alžběta vyhlášená roku 1949 a Přírodní rezervace Údolí Klíčavy vyhlášená roku 2008. Celé území LHC Lány je zároveň součástí soustavy NATURA 2000. V roce 2004 byla část LHC Lány zařazena do Ptačí oblasti Křivoklátsko a v roce 2005 pak byla Lánská obora vyhlášená evropsky významnou lokalitou.

4. Metodika

4.1 Charakteristika výzkumných lokalit

4.1.1. Umístění lokalit

Obě výzkumné lokality se nachází ve Středočeském kraji. Přibližné souřadnice výzkumné lokality Lesy ČZU (č.1) jsou: 49.9216781 N, 14.9173875 E a přibližné souřadnice výzkumné lokality LS Lány (č.2) jsou: 50.1245992 N, 13.9110847 E.



Obrázek č. 1: přibližné umístění výzkumných lokalit na mapě ČR. Bod č.1 Lesy ČZU, bod č.2 LS Lány
Zdroj: mapy.cz

4.1.2. Prostorové rozdělení výzkumných lokalit

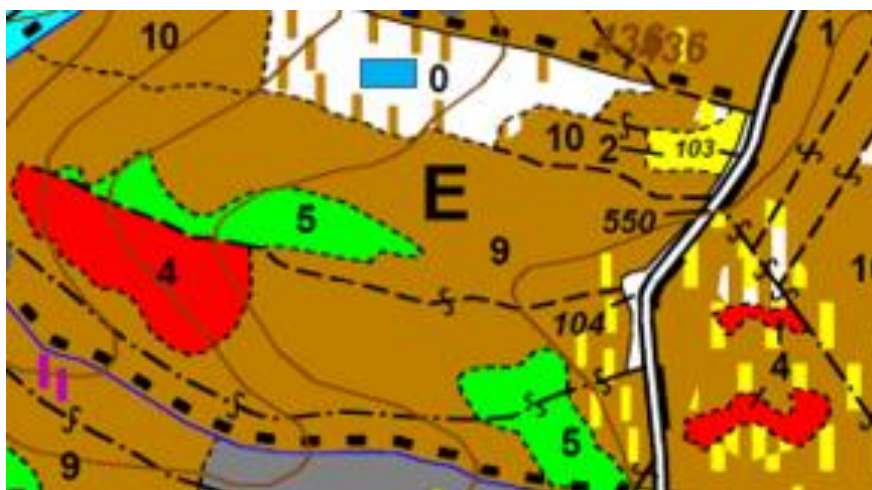
Každá ze dvou výzkumných lokalit (VL) (Lesy ČZU a LS Lány) byla rozdělena do několika výzkumných ploch (VP) a ty byly následně očíslovány. Výzkumné plochy č.1, č.2, č.3 a č.4 se nachází na území Lesů ČZU a výzkumné plochy č.5 a č.6 se nachází na území LS Lány. Tyto výzkumné plochy byly rozmístěny tak, aby se polovina z nich vyskytovala na cílové hospodářském souboru (CHS) 43 a druhá polovina na CHS 45. Každá z těchto výzkumných ploch byla dále rozdělena na 2 zkusné plochy (ZP). Na oplocenou a na neoplocenou, přičemž každá z nich měla rozměry 30x30 m. Na každé z těchto zkusných ploch byly vytyčeny 3 pruhy 30x10

m s rozdílnou úpravou půdy. Pruh T značí přípravu půdy Talířovou frézou TPF-1N, pruh P značí přípravu půdy pluhem a pruh K značí kontrolní pruh bez přípravy půdy, pouze s vyvezeným klestem. V každém z těchto pruhů bylo pak rozmístěno 10 kruhových zkusných plošek (ZPŠ) o poloměru 1 m. Tedy na obou výzkumných lokalitách bylo vytyčeno celkem 360 zkusných plošek. 240 ZPŠ na území Lesů ČZU a 120 ZPŠ na území LS Lány.

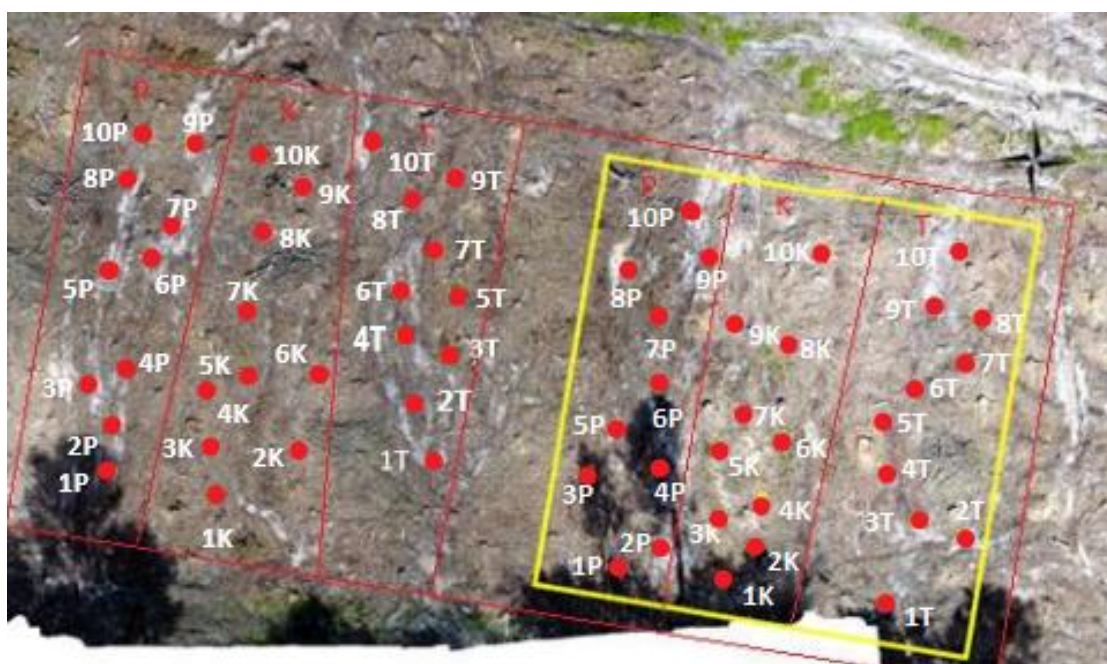
4.1.3 Charakteristika výzkumných ploch Lesy ČZU

Výzkumná plocha č.1, porost 708 E 0

Výzkumná plocha č.1 se nalézá na polesí Radlice u Barchovic spadajícím pod Lesy ČZU, a od Kostelce nad Černými lesy je vzdálena cca 5,7 km. Je mírně svažité, se západní expozicí a její nadmořské výška je 430 m n.m. Oblast spadá do Středočeské pahorkatiny a nalézá se v ohroženém pásmu D. Tato výzkumná plocha byla umístěna na kalamitní holinu velkou 1,32 ha. Ta vznikla nahodilou těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Z lesního hospodářského plánu (LHP) lze vyčíst, že zde můžeme nalézt smrkové nárosty, výstavky BO, BK, DB a MD. Hospodářský soubor je zde 441, tedy živné stanoviště středních poloh a lesní typ zde nalezneme 3H1, tedy Hlinitou dubovou bučinu šťavelovou. V hospodářské knize (HK) pak nalezneme informace o plánované obnově: SM 65 %, BK 35 % a podíl melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) by měl být 35 %. GPS souřadnice této výzkumné plochy jsou 49.9341472 N, 14.9123948 E.



Obrázek č. 2: Zasazení výzkumné plochy č.1 (modrý obdélník) do porostní mapy v porostu 708 E 0. Zdroj: LHP Kostelec nad Černými lesy



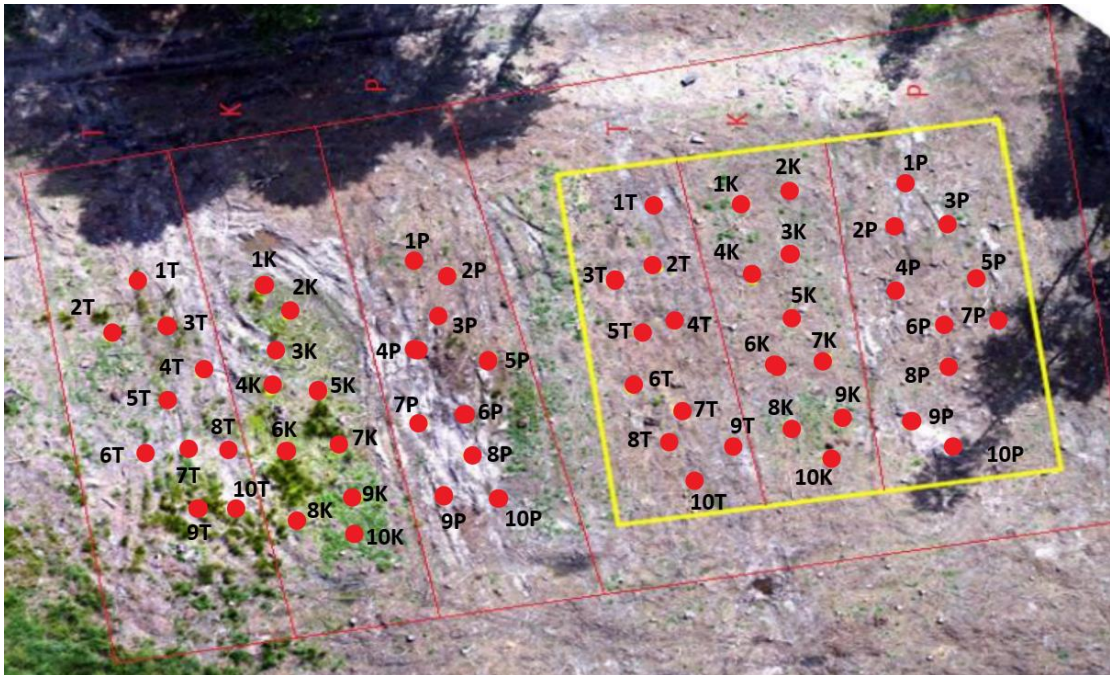
Obrázek č. 3: Letecký snímek výzkumné plochy č.1 se zaznačenými jednotlivými zkusnými plochami (obvodové červené ohraničení) a zkusnými ploškami (červené body) a jejich čísli. Žlutý obdélník znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkusných. Červené pluhy rozdělují zkusné plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

Výzkumná plocha č.2, porost 711 A 0

Tato výzkumná plocha se nalézá v lesním úseku zvaném Kachní louže na polesí Radlice u Barchovic spadajícím pod Lesy ČZU, a od Kostelce nad Černými lesy je vzdálena cca 6,7km. VP leží na kalamitní holině porostu 711 A 0, který má mírnou až prudkou svažitost, s jihovýchodní expozicí a s nadmořskou výškou 440 m n.m. Oblast spadá do Středočeské pahorkatiny a nalézá se v ohroženém pásmu D. Kalamitní holina má velikost 0,92 ha. Vznikla nahodilou těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Hospodářský soubor je zde 441, tedy živné stanoviště středních poloh a lesní typ zde nalezneme 3H1, tedy Hlinitou dubovou bučinu šťavelovou. Z hospodářské knihy můžeme vyčíst plánované zalesnění: smrk ztepilý 50 %, buk lesní 35 %, modřín opadavý 10 %, lípa 5 % a povinné zalesnění MZD 35 %. GPS: 49.9219088 N, 14.9095699 E.



Obrázek č. 4: Zasazení výzkumné plochy č.2 (modrý obdélník) do porostní mapy v porostu 711 A 0.
Zdroj: LHP Kostelec nad Černými lesy



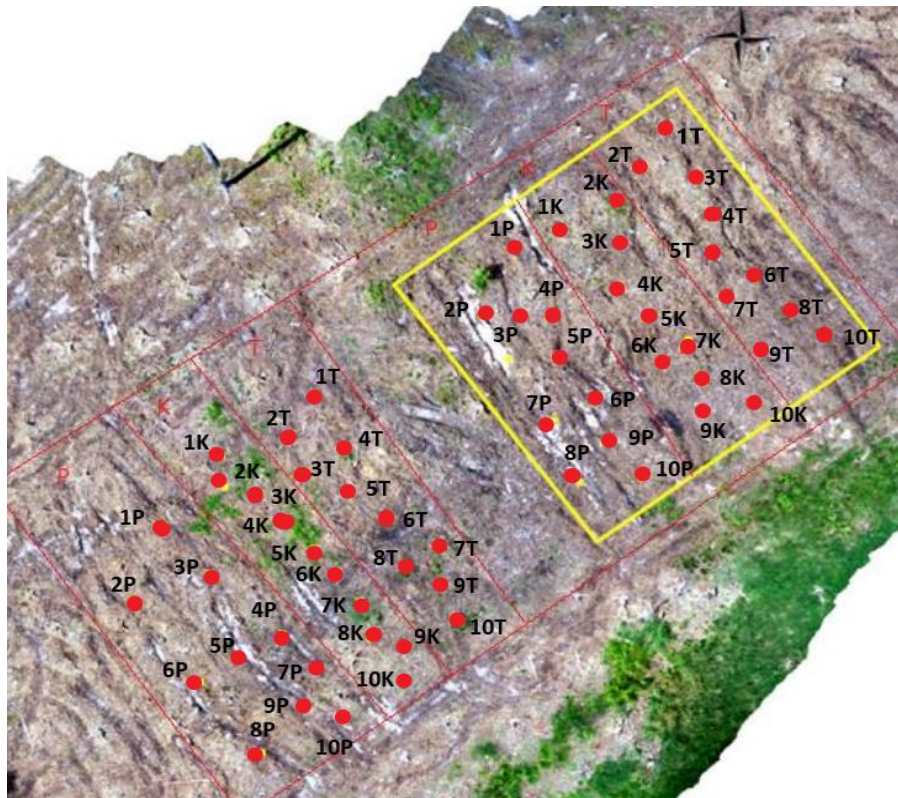
Obrázek č. 5: Letecký snímek výzkumné plochy č.2 se značenými jednotlivými zkusnými plochami (obvodové červené ohraničení) a zkusnými ploškami (červené body) a jejich čísli. Žlutý obdélník znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkusných. Červené pluhy rozdělují zkusné plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

Výzkumná plocha č.3, porost 711 H 0

Tato výzkumná plocha se nachází na polesí Vlkančice spadajícím pod Lesy ČZU, a od Kostelce nad Černými lesy je vzdálena cca 7,6 km. VP se nachází na kalamitní holině porostu 711 H 0, který má mírnou svažitosť, s jihozápadní expozicí a s nadmořskou výškou 340 m n.m. Oblast spadá do Středočeské pahorkatiny a nalézá se v ohroženém pásmu D. Kalamitní holina má velikost 0,92 ha. Vznikla nahodilou těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Hospodářský soubor je zde 421, tedy kyselé stanoviště středních poloh a lesní typ zde nalezneme 3I1, tedy Uléhavou kyselou dubovou bučinou s bikou chlupatou. Z hospodářské knihy můžeme vyčíst plánované zalesnění: smrk ztepilý 65 %, buk lesní 35 % a povinné zalesnění MZD 35 %. GPS: 49.9139644 N, 14.9141029 E.



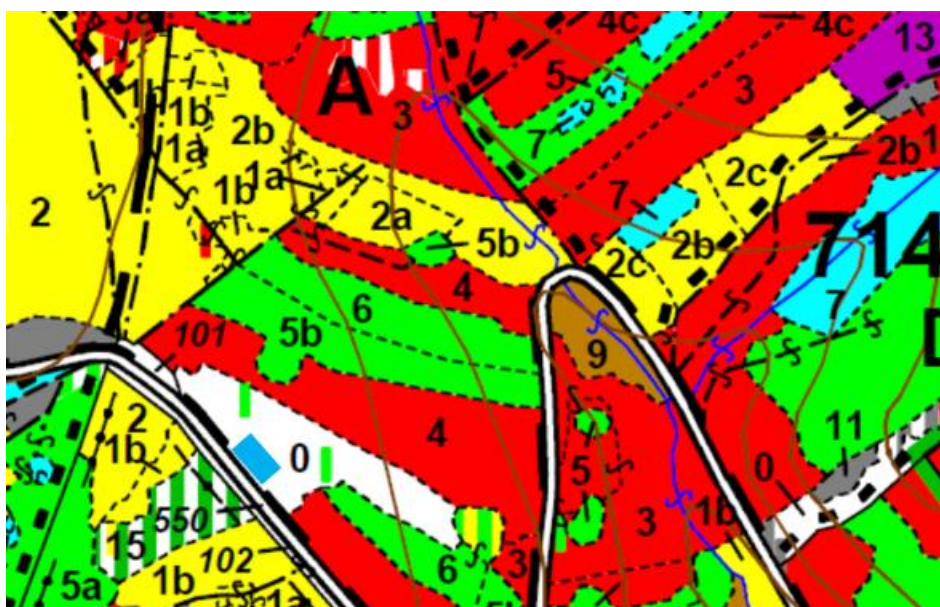
Obrázek č. 6: Zasazení výzkumné plochy č.3 (modrý obdélník) do porostní mapy v porostu 711 H 0.
Zdroj: LHP Kostelec nad Černými lesy



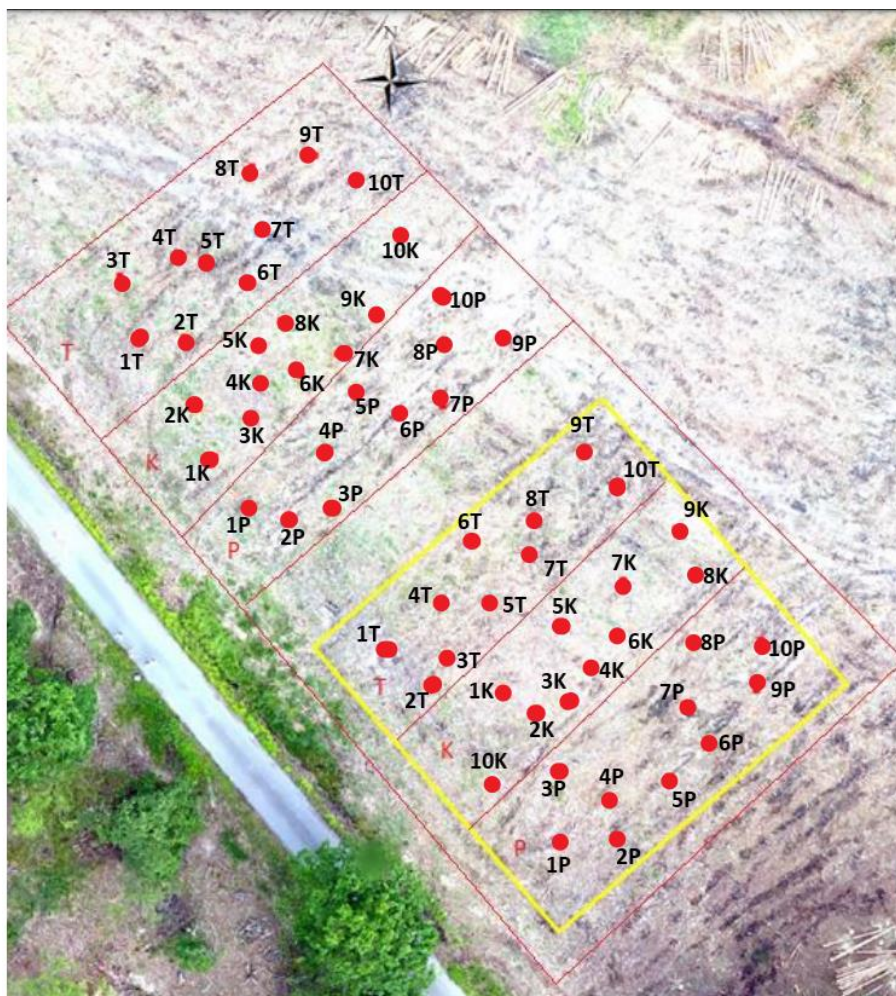
Obrázek č. 7: Letecký snímek výzkumné plochy č.3 se značenými jednotlivými zkusnými plochami (obvodové červené ohraničení) a zkusnými ploškami (červené body) a jejich čísli. Žlutý obdélník znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkusných. Červené pluhy rozdělují zkusné plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

Výzkumná plocha č.4, porost 714 A 0

Tuto výzkumnou plochu můžeme najít na polesí Radlice u Berchovic spadajícím pod Lesy ČZU, a od Kostelce nad Černými lesy je tato VP vzdálena cca 7 km. VP se nachází na kalamitní holině porostu 714 H 0, který má mírnou svažitost, s jihovýchodní expozicí a s nadmořskou výškou 435 m n.m. Oblast spadá do Středočeské pahorkatiny a nalézá se v ohroženém pásmu D. Kalamitní holina má velikost 0,74 ha a pro usnadnění přirozené obnovy jsou na ní ponechány výstavky dubu a modřínu. Vznikla nahodilou těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Hospodářský soubor je zde 421, tedy kyselé stanoviště středních poloh a lesní typ zde nalezneme 312, tedy Uléhavou kyselou dubovou bučinou s válečkou prapořitou. Z hospodářské knihy můžeme vyčíst plánované zalesnění: smrk ztepilý 65 %, buk lesní 74 % a povinné zalesnění MZD 35 %. GPS: 49.9221500 N, 14.9193667 E.



Obrázek č. 8: Zasazení výzkumné plochy č.4 (modrý obdélník) do porostní mapy v porostu 714 A 0.
Zdroj: LHP Kostelec nad Černými lesy



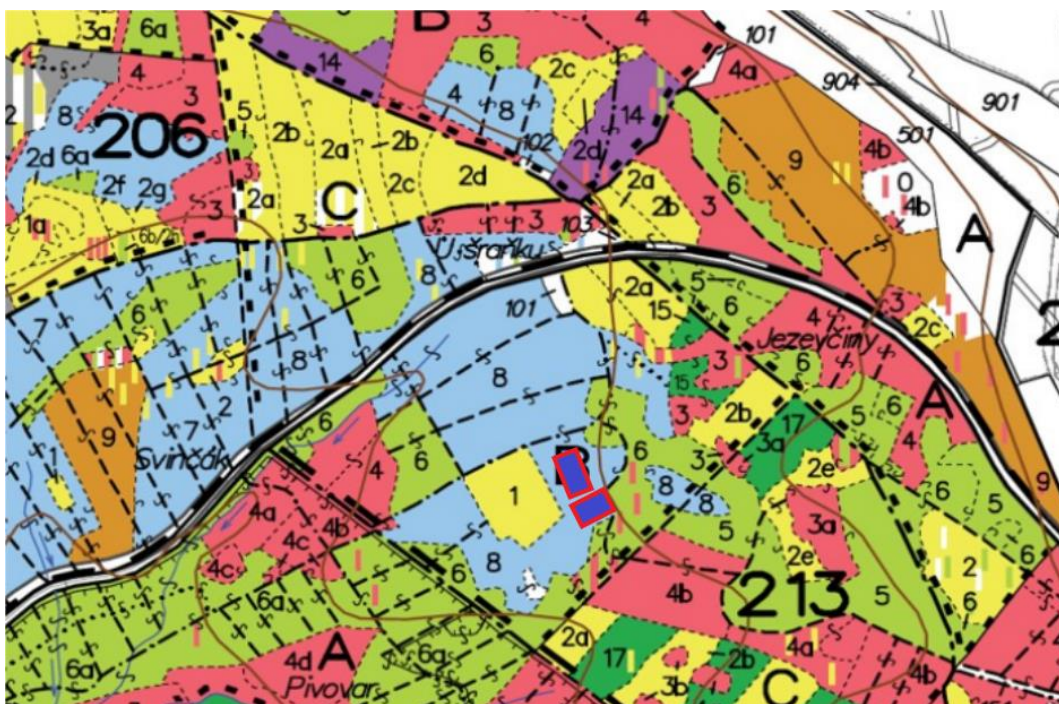
Obrázek č. 9: Letecký snímek výzkumné plochy č.4 se značenými jednotlivými zkusnými plochami (obvodové červené ohraničení) a zkusnými ploškami (červené body) a jejich čísli. Žlutý obdélník znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkusných. Červené pluhy rozdělují zkusné plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

4.1.4 Charakteristika výzkumných ploch Lesní správa Lány

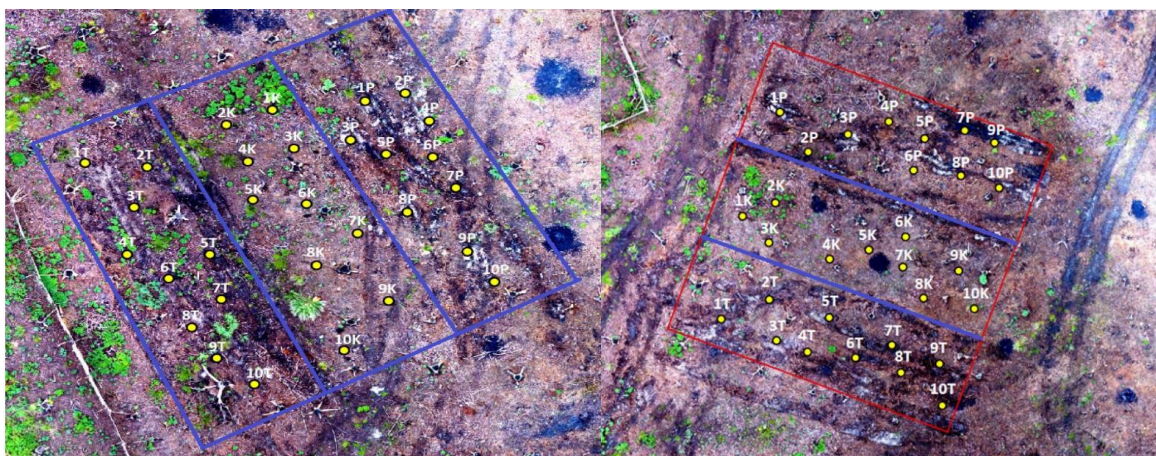
Výzkumná plocha č.5, porost 213 B 8

VP č.5 se nachází na území Lesní správy Lány a nalézá se na kalamitní holině o celkové rozloze 7 ha. Porost 213 B 8, ve kterém je výzkumná plocha umístěna je rovinný s všesměrovou expozicí a s nadmořskou výškou 450 m n. m. Oblast spadá do České vysočiny a leží v ohroženém pásmu D. Kalamitní holina vznikla nahodilou

těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Lesní tip zde nalezneme 3K4, tedy Kyselou dubovou bučinu sušší. Cílový hospodářský soubor (CHS) je 43 – Kyselé stanoviště středních poloh. GPS: 50.1239031 N, 13.9129708 E.



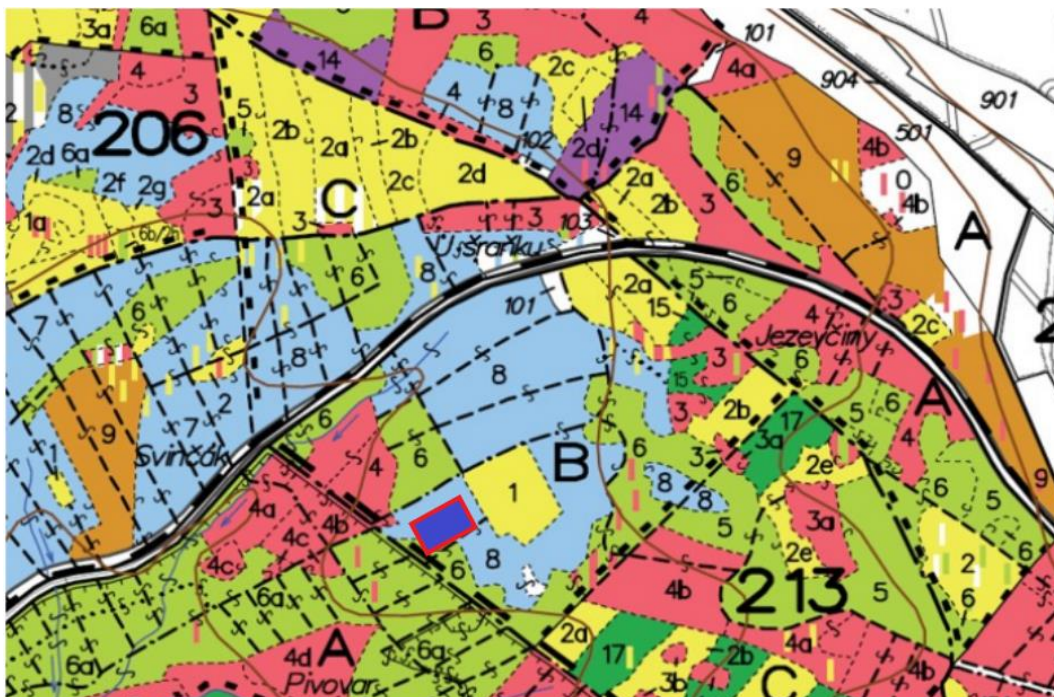
Obrázek č. 10: Zasazení výzkumné plochy č.5 (fialový obdélník s červeným okrajem) do porostní mapy v porostu 213 B 8. Zdroj: Lesní LHP Lány s platností od 1.1.2020 do 31.12.2029.



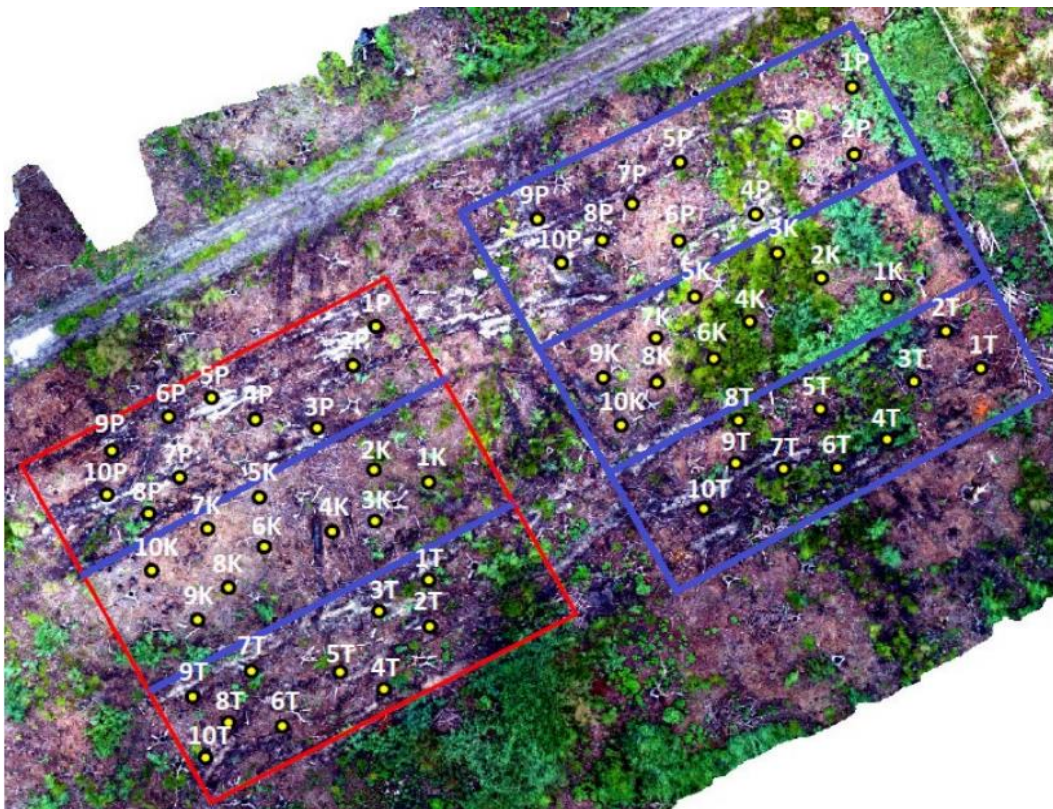
Obrázek č. 11: Letecký snímek výzkumné plochy č.5 se značenými jednotlivými zkušebními plochami (obvodové modré ohraničení) a zkušebními ploškami (žluté body) a jejich čísli. Červené ohraničení znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkušebních. Modré pruhy rozdělují zkušební plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.

Výzkumná plocha č.6, porost 213 B 8 a 213 B 6

VP č.6 leží na území Lesní správy Lány a nachází se na kalamitní holině o celkové rozloze 7 ha. Porosty 213 B 8 a 213 B 6, ve kterých je výzkumná plocha umístěna jsou rovinaté s všesměrovou expozicí a s nadmořskou výškou 450 m n. m. Oblast spadá do České vysočiny a leží v ohroženém pásmu D. Kalamitní holina vznikla nahodilou těžbou smrkového porostu napadeného Lýkožroutem smrkovým. Lesní tip zde nalezneme 3S4, tedy Svěží dubovou bučinu sušší. CHS je 45 – Živné stanoviště středních poloh. GPS: 50.1229000 N, 13.9104989 E



Obrázek č. 12: Zasazení výzkumné plochy č.6 (fialový obdélník s červeným okrajem) do porostní mapy v porostech 213 B 8 a 213 B 6. Zdroj: Lesní LHP Lány s platností od 1.1.2020 do 31.12.2029.



Obrázek č. 13: Letecký snímek výzkumné plochy č.6 se značenými jednotlivými zkusnými plochami (obvodové modré ohraničení) a zkusnými ploškami (žluté body) a jejich čísli. Červené ohraničení znázorňuje oplocení jedné ze dvou zkusných. Modré pluky rozdělují zkusné plochy na 3 různé varianty přípravy půdy. T – talířová fréza, K – kontrola bez přípravy půdy a P – pluh. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.



Obrázek č. 14: Lokalizace výzkumných ploch na území LS Lány. Zdroj: Pracovní materiál katedry Hospodářské úpravy lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze.



Obrázek č. 15: Vzhled zkusné plošky o poloměru 1 m, tedy o obsahu 3.14 m². Zdroj: Vlastní foto

4.2 Postup měření

Měření probíhalo 3x za rok. Na začátku, uprostřed a na konci vegetačního období. Při každém z těchto měření byly vytyčeny kruhové zkusné plošky o poloměru 1 m a tedy o ploše 3,14 m², jejichž střed byl značen geodetickým bodem s označením té dané plošky. V těchto zkusných ploškách byly sledovány počty jednoletých, dvouletých a víceletých stromků z přirozené obnovy, a dále byla okulárně odhadnuta procentuální pokrývnost plošky bylinami, travami, keříčky, kapradím, mechy a lišejníky, mrtvým dřevem a holou půdou. Při třetím, a tedy posledním, měření byly měřeny ještě výšky jednotlivých stromků a zhodnocen jejich stav, zda jsou poškozeny zvěří, či nikoliv.

4.3 Zpracování dat

Data byla na místě zapisována do papírových záznamníků a následně přepsána do programu MS Excel (Microsoft). Všechny údaje byly seřazeny podle data měření, CHS, a podle typu přípravy půdy. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v softwaru Statistica 14 (TIBICO). Z důvodu nenormálního rozdělení dat (Shapirův Wilkův test normality) byly pro následná porovnání souborů dat použity neparametrické testy. Pro porovnání dvou nezávislých datových souborů byl použit Mann-Whitneyův test. V případě porovnávání více nezávislých datových souborů by byl použit Kruskal-Walisův test. Hladina významnosti byla vždy 0.05.

5. Výsledky

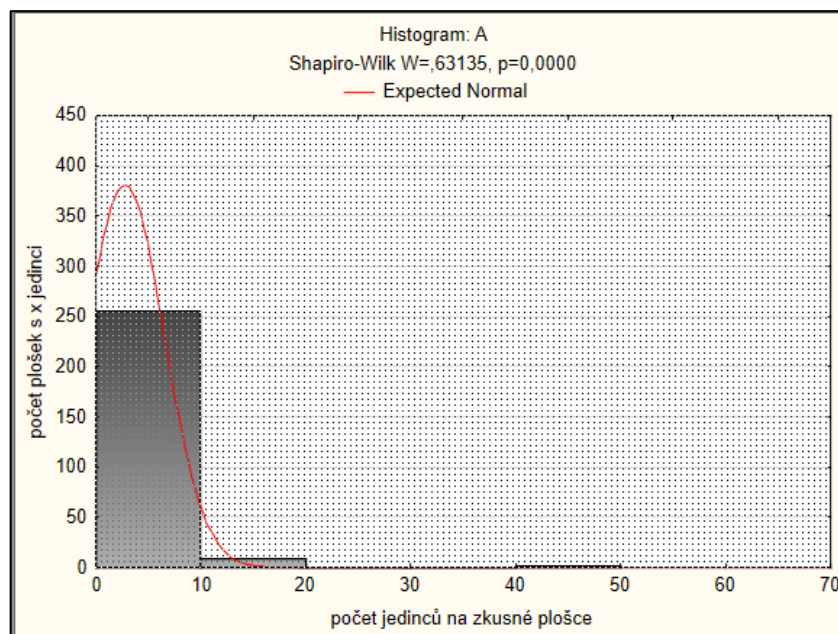
Výzkum k této bakalářské práci navazuje na výzkumy k diplomovým pracím Dubského (Dubský, 2022) a Pylypa (Pylyp, 2022) a s výsledky jejich prací budou porovnány výsledky této práce. Na území LS Lány se nacházelo na dvou výzkumných plochách 413 ks přirozené obnovy, zatím co na 4 výzkumných plochách (tedy 2x více ploch, než na území LS Lány) na území Lesů ČZU bylo změřeno 580ks přirozené obnovy.

5.1 Počty jedinců a zastoupení dřevin na zkusných plochách

Vycházíme z dat z 3. měření, tedy na konci vegetačního období.

5.1.1. Počty jedinců obnovy na konci sledovaného období

Obrázek č. 16 ukazuje, že počty jedinců mají neparametrické rozdělení.



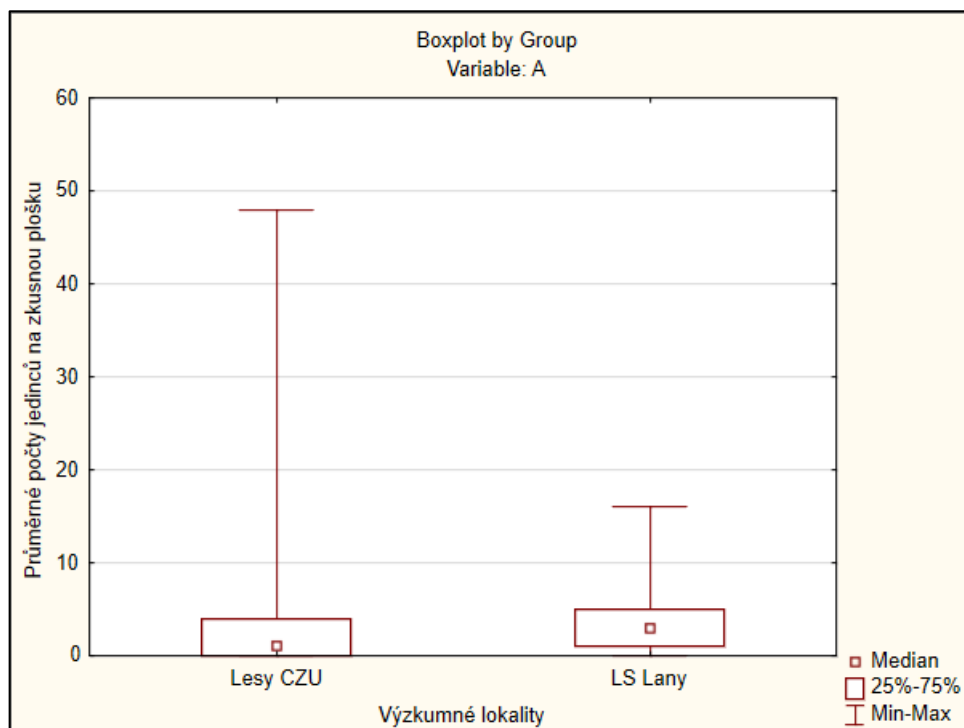
Obrázek č. 16: Ve všech věkových třídách byl při 3. měření výskyt jedinců neparametrický.

Porovnání počtů jedinců na výzkumných lokalitách Lesy ČZU a LS Lány:

Testem Mann-Whitney U Test viz. Tabulka č.4 a Obrázek č. 17, byl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtech kusů přirozené obnovy mezi jednotlivými výzkumnými plochami Lesy ČZU a LS Lány ve prospěch LS Lány. ($p=0,05$)

Tabulka č.4: Porovnání počtů jedinců na výzkumných lokalitách Lesy ČZU a LS Lány.

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (statistika)							
By variable B							
Marked tests are significant at p < ,05000							
variable	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N Lesy CZU	Valid N LS Lány
A	10375,50	-4,32313	0,000015	-4,39731	0,000011	240	120



Obrázek č. 17: Porovnání průměrného počtu jedinců na výzkumných lokalitách Lesy ČZU a LS Lány

Tabulka č.5: Průměrné hektarové počty kusů stromků přirozené obnovy v Lesích ČZU na CHS 43 rozděleno dle příprav půdy. SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný, vrba jíva

Lesy ČZU CHS 43 - Kontrola		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	2626	557	4058	159	875	8276
Lesy ČZU CHS 43 - Pluh		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	4058	477	3104	239	1194	9072
Lesy ČZU CHS 43 - Talířová fréza		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	4218	80	3183	239	1989	9708

Z tabulky č.5 můžeme vyčíst, že se smrku nejlépe dařilo na úpravě půdy Talířovou frézou, modřínu pak nejvíce vyhovovala úprava půdy Kontrola. Nejlépe se celkově dařilo přirozené obnově na úpravě půdy Talířovou frézou.

Tabulka č.6: Průměrné hektarové počty kusů stromků přirozené obnovy v Lesích ČZU na CHS 45 rozděleno dle příprav půdy. SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný, vrba jíva

Lesy ČZU CHS 45 - Kontrola		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	8037	0	80	80	1194	9390
Lesy ČZU CHS 45 - Pluh		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	2944	80	80	239	1910	5252
Lesy ČZU CHS 45 - Talířová fréza		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	3024	0	159	0	1273	4456

V tabulce č. 6 vidíme, že se nejlépe dařilo smrku na úpravě půdy Kontrola, a zde se i nejlépe dařilo přirozené obnově celkově. Ostatním dřevinám, jako jsou borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný a vrba jíva se nejlépe dařilo na úpravě půdy Pluhem.

Tabulka č. 7: Průměrné hektarové počty kusů stromků přirozené obnovy v LS Lány na CHS 43 rozděleno dle příprav půdy. SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, dub letní, dub zimní, vrba jíva

LS Lány CHS 43 - Kontrola		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	796	2228	477	159	2387	6048
LS Lány CHS 43 - Pluh		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	1114	637	955	318	3024	6048
LS Lány CHS 43 - Talířová fréza		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	1273	2228	477	955	4138	9072

Tabulka č. 7 říká, že nejvyšších počtů dosáhli ostatní dřeviny, jako jsou borovice lesní, dub letní, dub zimní a vrba jíva na úpravě půdy Talířovou frézou. Na CHS 43 se celkově nejvíce dařilo přirozené obnově na úpravě půdy Talířovou frézou.

Tabulka č. 8: Průměrné hektarové počty kusů stromků přirozené obnovy v LS Lány na CHS 45 rozděleno dle příprav půdy. SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, dub letní, dub zimní, vrba jíva

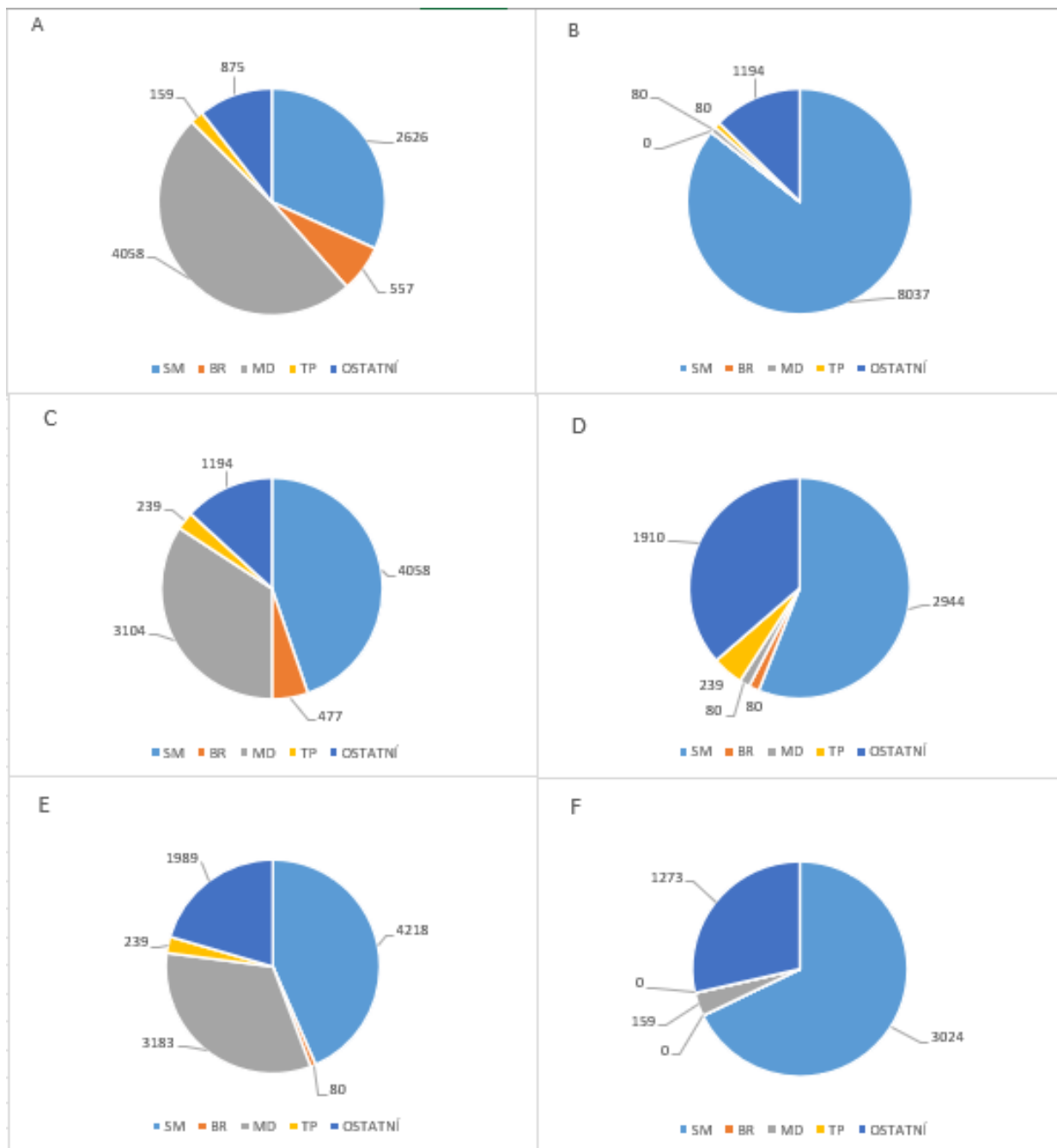
LS Lány CHS 45 - Kontrola		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	637	14801	477	159	318	16393
LS Lány CHS 45 - Pluh		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	1751	13369	637	318	637	16711
LS Lány CHS 45 - Talířová fréza		POČTY ks/ha					
		SM	BR	MD	TP	OSTATNÍ	SUMA
	SUMA	1592	8276	637	477	477	11459

Z tabulky č.8 můžeme vyčíst, že se na CHS 45 nejlépe dařilo bříze na úpravě půdy Kontrola a smrku na úpravě půdy Talířovou frézou. Zde, na CHS 45 se celkově nejvíce dařilo přirozené obnově na úpravě půdy Pluhem.

5.1.2 Poměr zastoupení dřevin:

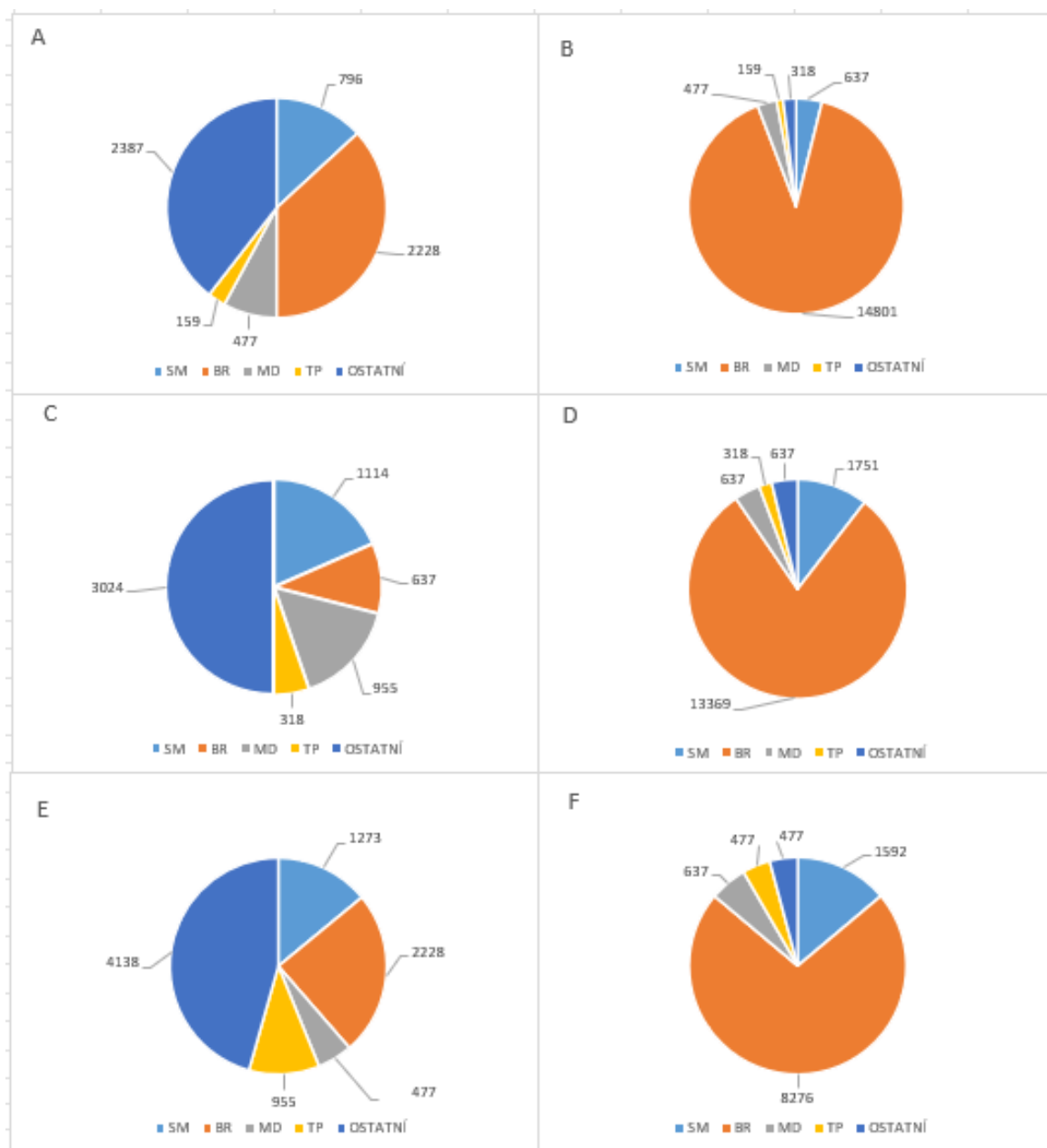
5.1.2.1 Lesy ČZU:

Z následujícího obrázku č. 18: Grafy znázorňující počty jedinců jednotlivých dřevin ks/ha při posledním, třetím měření v Lesích ČZU na výzkumných plochách č.1, č.2, č.3 a č.4. Porovnání rozdílů mezi CHS a typy úpravy půdy, lze vyčíst, že na CHS 43 (levý sloupec grafů) o dominanci na všech typech úpravy půdy bojují smrk ztepilý s modřínem opadavým, zatím co na CHS 45 (pravý sloupec grafů) dominanci na všech typech úpravy převzal čistě smrk ztepilý.



Obrázek č. 18: Grafy znázorňující počty jedinců jednotlivých dřevin ks/ha při posledním, třetím měření v Lesích ČZU na výzkumných plochách č.1, č.2, č.3 a č.4. Porovnání rozdílu mezi CHS a typy úpravy půdy: A: Lesy ČZU, CHS 43 – Kontrola, počty ks/ha, B: Lesy ČZU, CHS 45 – Kontrola, počty ks/ha, C: Lesy ČZU, CHS 43 – Pluh, počty ks/ha, D: Lesy ČZU, CHS 45 – Pluh, počty ks/ha, E: Lesy ČZU, CHS 43 - Talířová fréza, počty ks/ha, F: Lesy ČZU, CHS 45 - Talířová fréza, počty ks/ha
 SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný, vrba jíva

5.1.2.2 LS Lány:



Obrázek č. 19: Grafy znázorňující počty jedinců jednotlivých dřevin ks/ha při posledním, třetím měření na území Lesní správy Lány na výzkumných plochách č.5 a č.6. Porovnání rozdílů mezi CHS a typy úpravy půdy: A: LS Lány, CHS 43 – Kontrola, počty ks/ha, B: LS Lány, CHS 45 – Kontrola, počty ks/ha, C: LS Lány, CHS 43 – Pluh, počty ks/ha, D: LS Lány, CHS 45 – Pluh, počty ks/ha, E: LS Lány, CHS 43 - Talířová fréza, počty ks/ha, F: LS Lány, CHS 45 - Talířová fréza, počty ks/ha
 SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, dub letní, dub zimní, vrba jíva

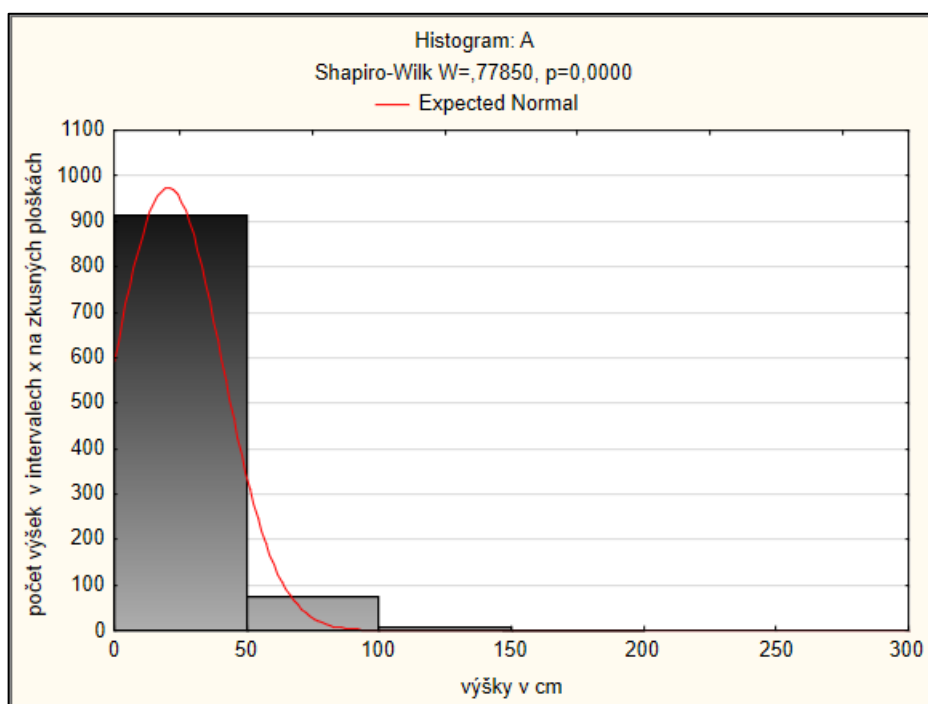
Z obrázku č. 19: Grafy znázorňující počty jedinců jednotlivých dřevin ks/ha při posledním, třetím měření na území Lesní správy Lány na výzkumných plochách č.5 a č.6. Porovnání rozdílů mezi CHS a typy úpravy půdy, lze vyčíst, že na CHS 43 (levý sloupec grafů) dominuje na všech typech úpravy půdy bříza bělokorá s ostatními druhy dřevin, zatím co na CHS 45 (pravý sloupec grafů) dominuje na všech typech úpravy půdy bříza bělokorá.

5.1.3 Počty jedinců na stanovištích s různými technologiemi přípravy půdy

Mezi variantami přípravy půdy nebyly zjištěny žádné signifikantní rozdíly v celkovém počtu jedinců (KW (2,360)=0,312; $p=0,856$) a taktéž mezi variantami oplocení a příprav půdy nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl v počtech jedinců. (KW (5,360)=3,931; $p=0,559$). Při porovnání pouze variant oploceno/neoploceno nebyl taktéž nalezen žádný statisticky významný rozdíl. ($p=0,0677$). Nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly ani v počtech kusů jedinců přirozené obnovy mezi jednotlivými CHS a druhy přípravy půdy. (KW (5,360)=6,270; $p=0,281$), a nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani v počtech jedinců pouze na různých CHS (43 a 45) ($p=0,266$). Testem Kruskal-Wallis ANOVA nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi přípravami půdy v počtech jedinců smrku ztepilého (KW (2,360)=0,927; $p=0,629$) a stejným testem Kruskal-Wallis ANOVA nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly mezi přípravami půdy v počtech jedinců modřínu opadavého. (KW (2,360)=0,870; $p=0,647$). Mezi jednotlivými přípravami půdy nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly v počtech jedinců přirozené obnovy břízy bělokoré. (KW (2,360)=2,266; $p=0,3220$). Kruskal-Wallisův test taktéž neprokázal žádnou statisticky významnou závislost počtu jedinců a procentuální pokryvnosti buřeně. (KW (36,360)=40,877; $p=0,265$). Nebyly nalezeny ani žádné signifikantní rozdíly mezi přípravami půdy v procentuální pokryvnosti buřeně. (KW (2,360)=1,377; $p=0,502$)

5.2 Výšky jedinců a míra okusu na sledovaných plochách

Z obrázku č. 20 je zřejmé, že stejně jako u počtu jedinců, tak i u jejich výšek je rozdělení naměřených dat nenormální, a tedy že v levostranném grafu vidíme zastoupení nejvíce výšek v intervalu 0-50 cm a dále počty klesají.



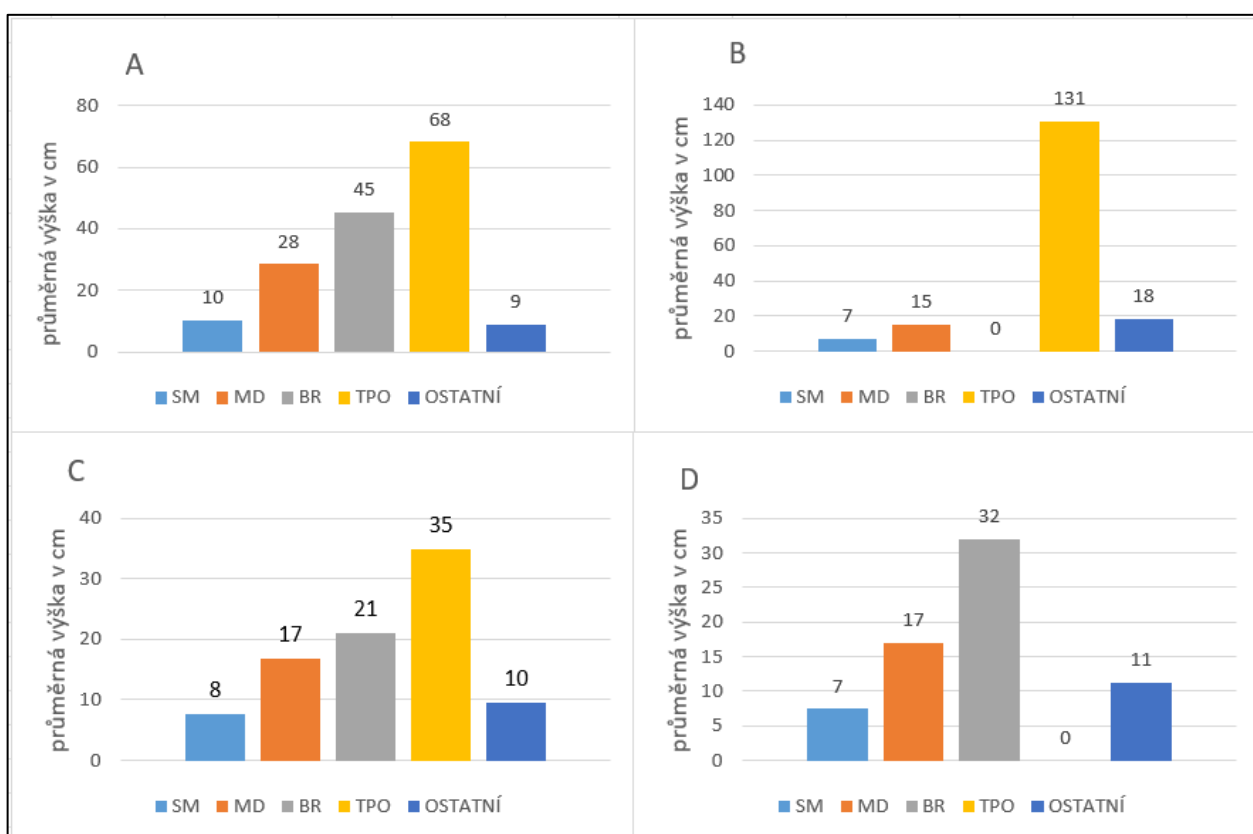
Obrázek č. 20: Normalita dat měřených výšek při 3. měření

5.2.1 Průměrné výšky jednotlivých dřevin

Vycházíme z dat z 3. měření, tedy na konci vegetačního období.

5.2.1.1 Lesy ČZU:

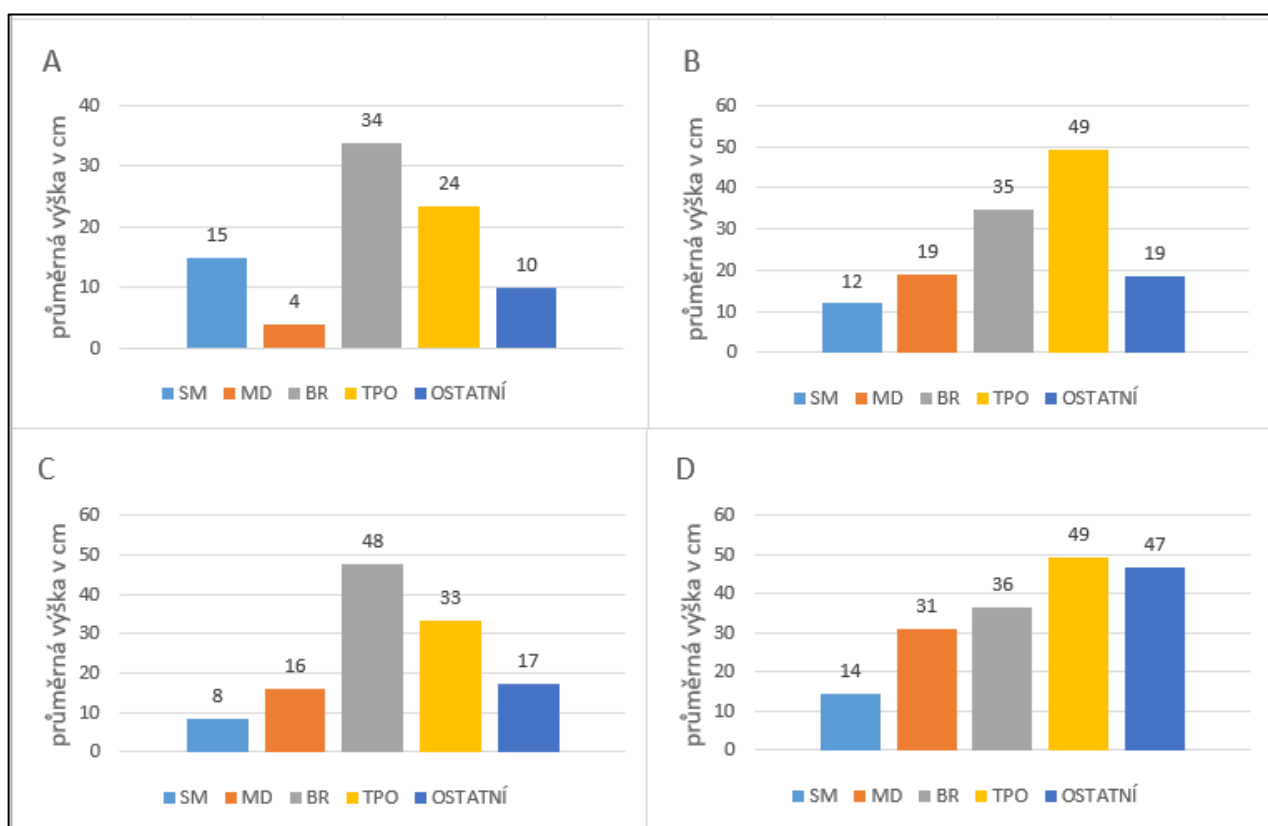
Na obrázku č. 21 vidíme, že smrku se nejvíce co do vzrůstu daří na CHS 43 oploceno, modřín nejlépe do výšky roste taktéž na CHS 43 oploceno, kde své růstové optimum nalézá i bříza bělokorá. Topol nejlépe roste na CHS 45 oploceno a ostatním dřevinám se nejvíce daří na CHS 45 oploceno.



Obrázek č. 21: Grafy zobrazující průměrné výšky jedinců v cm na zkusných plochách na území Lesů ČZU. Rozděleno dle CHS a dle oplocení. A: Lesy ČZU, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, CHS 45, neoploceno, SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný, vrba jíva

5.2.1.2 LS Lány:

Na obrázku č. 22 vidíme, že smrku se nejvíce co do vzrůstu daří na CHS 43 oploceno, modřín nejlépe do výšky roste taktéž na CHS 45 neoploceno, bříza bělokorá naopak vzrůstově dominuje na CHS 43 neoploceno. Topol nejlépe roste na CHS 45 oploceno i neoploceno a ostatním dřevinám se nejvíce daří na CHS 45 neoploceno.



Obrázek č. 22: Grafy zobrazující průměrné výšky jedinců v cm na zkušných plochách na území LS Lány. Rozděleno dle CHS a dle oplocení. A: LS Lány, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, CHS 45, neoploceno, SM – smrk ztepilý, BR – bříza bělokorá, MD – modřín opadavý, TP – topol osika, OSTATNÍ – borovice lesní, dub letní, dub zimní, vrba jíva

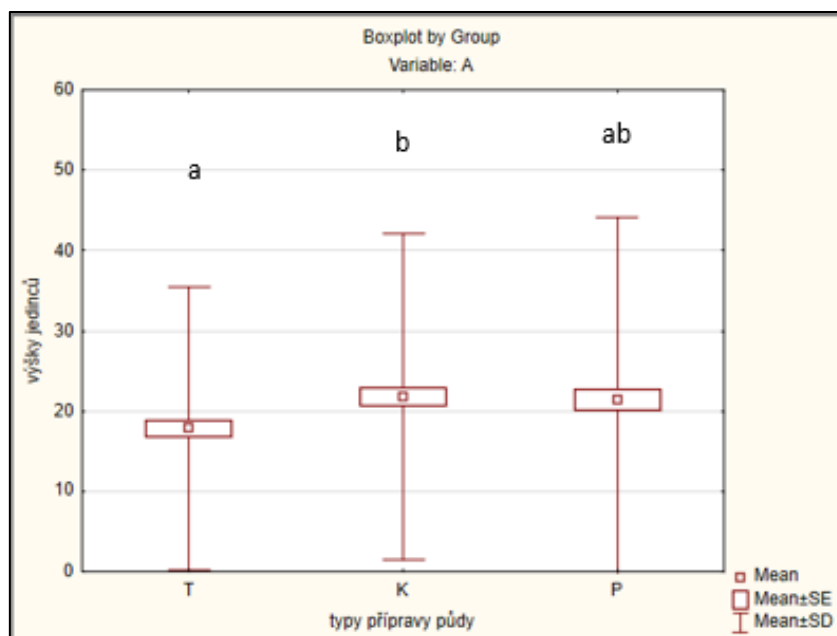
5.2.2 Porovnání výšek jedinců na stanovištích s různými podmínkami

Vztah výšek jedinců k přípravě půdy na všech Výzkumných plochách:

Mezi variantami přípravy byl zjištěn signifikantní rozdíl ve výškách jedinců mezi přípravou půdy Kontrola a Talířová fréza – červená čísla. (KW (2,997)=7,326; $p=0,0257$). Na půdách upravených Talířovou frézou byly zjištěny průměrně nejvyšší výšky, zatím co na půdách Kontrolních byly výšky průměrně nejnižší.

Tabulka č. 9: Porovnání výšek na různých typech úpravy půdy KW testem

Multiple Comparisons z' values; A (statistika)				
Independent (grouping) variable: B				
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 997) =7,325943 p =,0257				
Depend.:	T	K	P	
A	R:465,32	R:525,63	R:501,46	
T		2,696693	1,583879	
K	2,696693		1,100929	
P	1,583879	1,100929		



Obrázek č. 23: Histogram vztahu průměrných výšek k přípravám půdy a směrodatná odchylka s vyznačením statistických vztahů mezi daty. T-talířová fréza, K-kontrola a P-pluh.

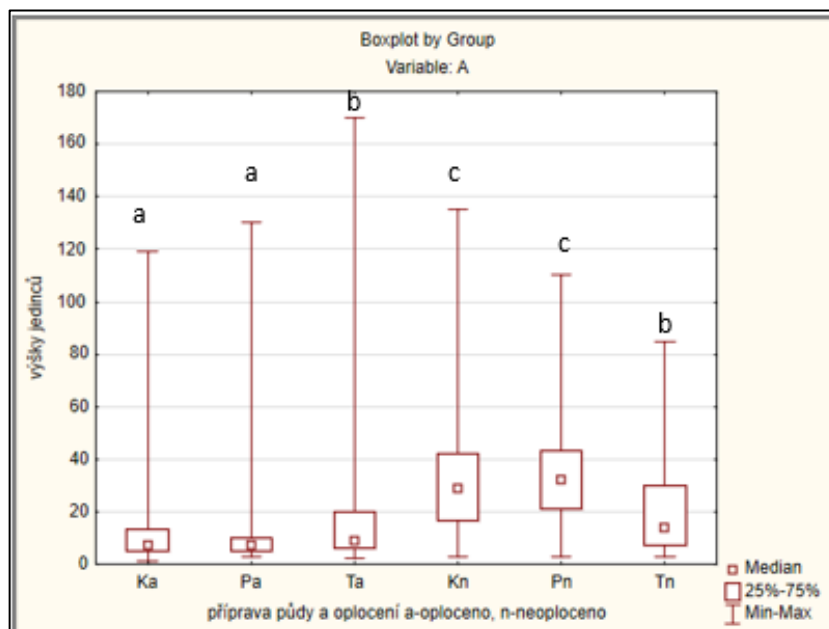
Tabulka č. 9 a obrázek č. 23 říkají, mezi kterými úpravami půdy byly zjištěny signifikantní rozdíly a na obrázku č. 23 jsou data z tabulky č. 9 uvedena do histogramu s vyznačením vzájemných vztahů mezi daty rozdílné indexy označují signifikantní rozdíly mezi variantami.

Vztah výšek jedinců k oplocení na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách:

Vztah výšek jedinců k oplocení na různých přípravách půdy vyšel statisticky rozdílný. (KW(5,996)=245,360; p= 0,000)

Tabulka č. 10: Vztah výšek jedinců k oplocení na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách. Ka- kontrola, oploceno; Pa- pluh, oploceno; Ta- talířová fréza, oploceno; Kn- kontrola, neoploceno; Pn- pluh, neoploceno; Tn- talířová fréza, neoploceno.

Multiple Comparisons p values (2-tailed); A (statistika)						
Independent (grouping) variable: B						
Kruskal-Wallis test: H (5, N= 996) =245,3604 p =0,000						
Depend.: A	Ka	Pa	Ta	Kn	Pn	Tn
	R:360,33	R:351,24	R:451,55	R:689,71	R:712,86	R:532,68
Ka		1,000000	0,028970	0,000000	0,000000	0,000002
Pa	1,000000		0,008360	0,000000	0,000000	0,000000
Ta	0,028970	0,008360		0,000000	0,000000	0,182796
Kn	0,000000	0,000000	0,000000		1,000000	0,000107
Pn	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000		0,000003
Tn	0,000002	0,000000	0,182796	0,000107	0,000003	



Obrázek č. 24: Histogram zobrazující Vztah výšek jedinců k oplocení na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách. Ka- kontrola, oploceno; Pa- pluh, oploceno; Ta- talířová fréza, oploceno; Kn- kontrola, neoploceno; Pn- pluh, neoploceno; Tn- talířová fréza, neoploceno.

Z tabulky č. 10 a z obrázku č. 24 můžeme vyčíst podobnost dat mezi Ka a Pa, Ta a Tn, Pn a Kn. Mimo tyto podobnosti se od sebe data statisticky významně liší. Na neoplocených plochách je průměrná výška vyšší než na oplocených plochách. Nejlépe na průměrnou výšku jedinců vychází plocha Pluh neoploceno, nejhůře pak plocha Pluh oploceno.

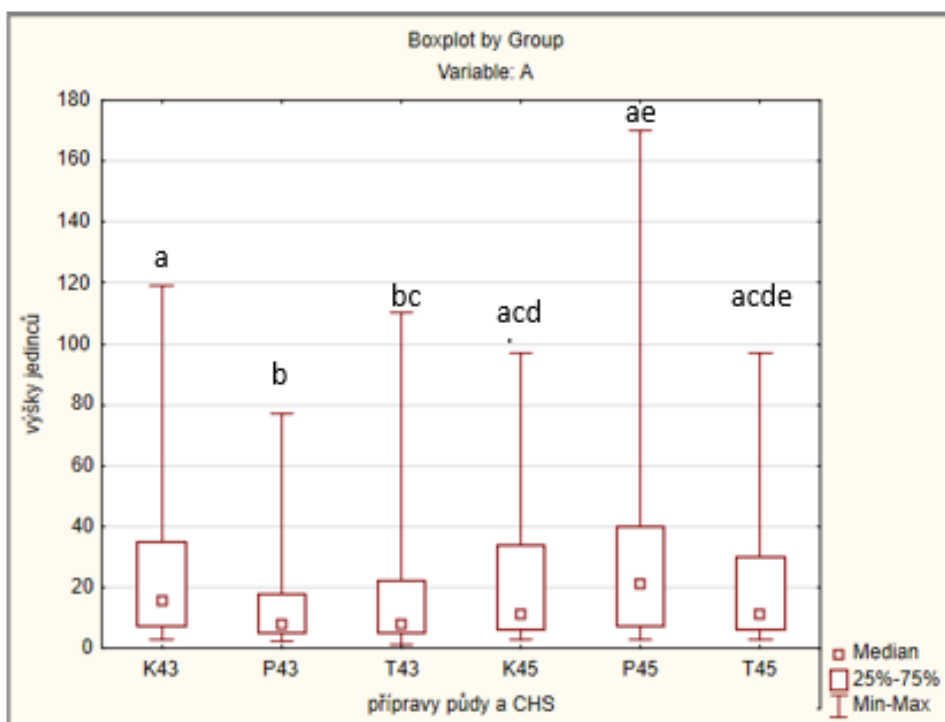
Vztah výšek jedinců k CHS na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách:

Mezi různými CHS a přípravami půdy byly nalezeny statisticky významné rozdíly ve výškách jedinců. (KW (5,997)= 51,5832; p=0,000)

Tabulka č. 11: Vztah výšek jedinců k CHS na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách. K43-kontrola na CHS 43, P43-pluh na CHS 43, T43-talířová fréza na CHS 43, K45-kontrola na CHS 45, P45-pluh na CHS 45, T45-talířová fréza na CHS 45.

Depend.: A	Multiple Comparisons p values (2-tailed); A (statistika) Independent (grouping) variable: B Kruskal-Wallis test: H (5, N= 997) =51,58322 p =,0000					
	K43 R:559,24	P43 R:402,92	T43 R:430,82	K45 R:504,65	P45 R:593,08	T45 R:505,65
K43		0,000046	0,001625	1,000000	1,000000	1,000000
P43	0,000046		1,000000	0,010213	0,000000	0,030039
T43	0,001625	1,000000		0,188231	0,000003	0,344956
K45	1,000000	0,010213	0,188231		0,038535	1,000000
P45	1,000000	0,000000	0,000003	0,038535		0,112423
T45	1,000000	0,030039	0,344956	1,000000	0,112423	

Z tabulky č. 11 a z obrázku č. 25 můžeme vyčíst, že nejvyšších výšek (statisticky významných dat) dosahují živná stanoviště, tedy CHS 45 a kontrolní úprava půdy na CHS 43 kyselá stanoviště. Úplně nejlépe se co do růstu do výšky daří jedincům na úpravě půdy P na CHS 45. Nejhůře zato roste do výšky přirozená obnova na úpravách půdy P a T na CHS 43.



Obrázek č. 25: Histogram zobrazující Vztah výšek jedinců k CHS na různých přípravách půdy na všech výzkumných plochách. K43-kontrola na CHS 43, P43-pluh na CHS 43, T43-talířová fréza na CHS 43, K45-kontrola na CHS 45, P45-pluh na CHS 45, T45-talířová fréza na CHS 45 a vzájemné vztahy mezi daty.

Vztah výšek jedinců hlavních hospodářských dřevin k typu úpravy půdy:

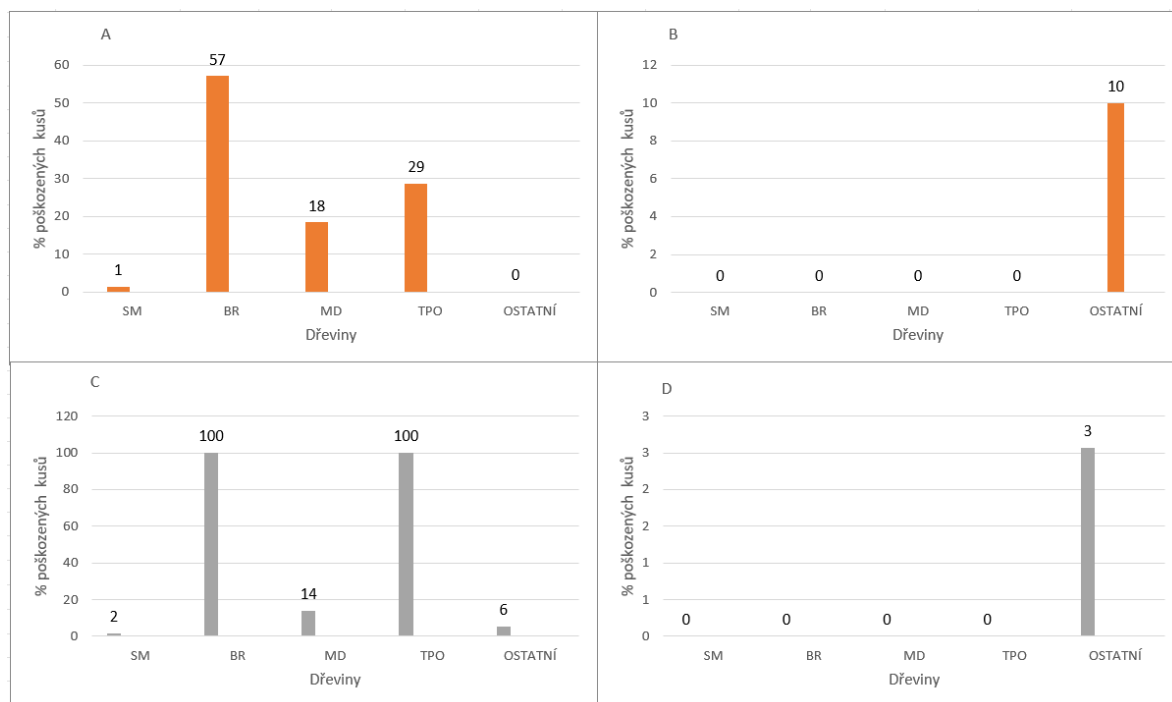
Testem Kruskal-Wallis ANOVA se nepodařilo prokázat statisticky významné rozdíly ve výškách jedinců přirozené obnovy smrku ztepilého mezi úpravami půd. (KW (2,371)=2,511; p=0,285). Nepodařilo se zjistit žádné signifikantní rozdíly mezi jednotlivými úpravami půdy ve výškách jedinců modřínu opadavého (KW (2,160)=1,749; p=0,417). Test Kruskal-Wallis neprokázal žádné statisticky významné rozdíly ve výškách jedinců břízy bělokoré mezi jednotlivými úpravami půdy (KW (2,271)=1,635; p=0,442).

5.2.3 Míra poškození zvěří okusem

Vycházíme z dat z 3. měření, tedy na konci vegetačního období.

5.2.3.1 Lesy ČZU:

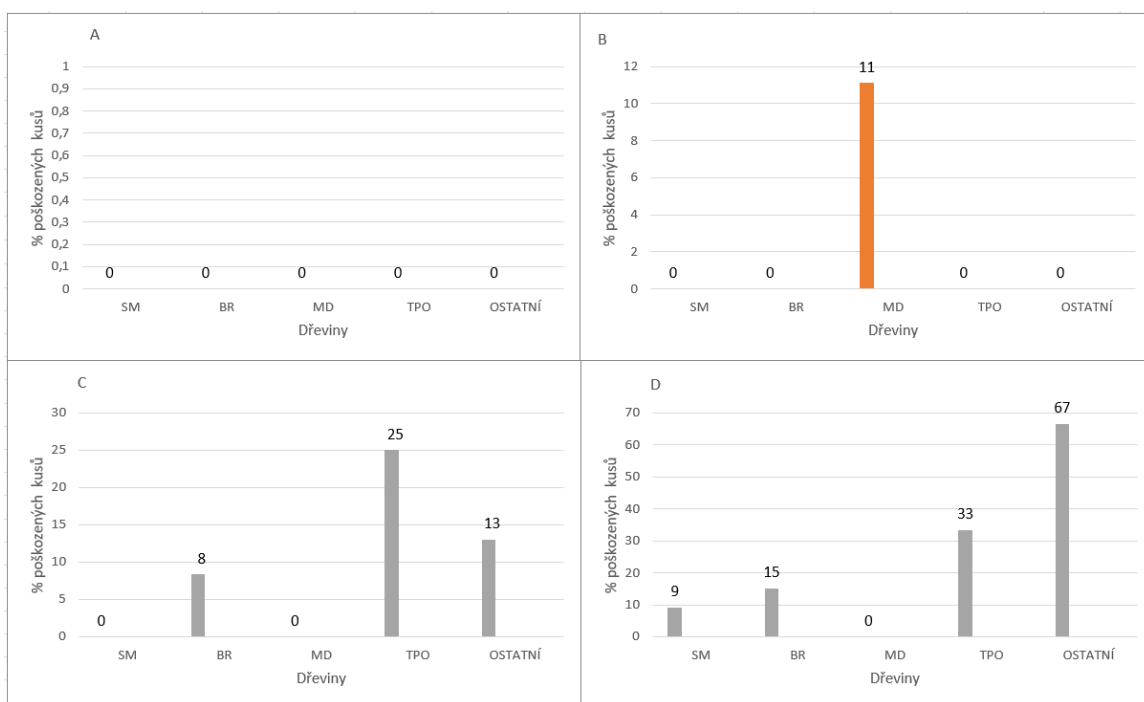
Na obrázku č. 26: Procentuální poškození stromků zvěří vztaheno k CHS, druhu dřeviny, celkovému počtu poškozených a nepoškozených jedinců a k oplocení, můžeme vidět, že na CHS 43 oploceno bylo poškozeno 57 % bříz, 29 % topolů a 18 % modřínů, na CHS 43 neoploceno bylo poškozeno jen 10 % ostatních dřevin, kam spadají tyto dřeviny: borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný. Na CHS 43 neoploceno bylo poškozeno 100 % bříz a 100 % topolů, zatím co na CHS 45 neoploceno jen 3 % ostatních dřevin.



Obrázek č. 26: Procentuální poškození stromků zvěří vztaheno k CHS, druhu dřeviny, celkovému počtu poškozených a nepoškozených jedinců a k oplocení. A: Lesy ČZU, CHS 43, oploceno, Procentuální poškození zvěří, B: Lesy ČZU, CHS 45, oploceno, Procentuální poškození zvěří, C: Lesy ČZU, CHS 43, neoploceno, Procentuální poškození zvěří, D: Lesy ČZU, CHS 45, neoploceno, Procentuální poškození zvěří

5.2.3.2 LS Lány:

Na obrázku č. 27: Procentuální poškození stromků zvěří vztaženo k CHS, druhu dřeviny, celkovému počtu poškozených a nepoškozených jedinců a k oplocení, můžeme vidět, že na CHS 43 oploceno nebyl poškozen ani jeden stromek, a na CHS 45 oploceno bylo poškozeno 10 % modřínů. Na CHS 43 neoploceno bylo poškozeno 25 % topolů, 13 % ostatních dřevin, kam spadají tyto dřeviny: borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný, a 8 % bříz. Na CHS 45 neoploceno bylo poškozeno 67 % ostatních dřevin, 33 % topolů, 15 % bříz a 9 % smrků.



Obrázek č. 27: Procentuální poškození stromků zvěří vztaženo k CHS, druhu dřeviny, celkovému počtu poškozených a nepoškozených jedinců a k oplocení. A: LS Lány, CHS 43, oploceno, Procentuální poškození zvěří, B: LS Lány, CHS 45, oploceno, Procentuální poškození zvěří, C: LS Lány, CHS 43, neoploceno, Procentuální poškození zvěří, D: LS Lány, CHS 45, neoploceno, Procentuální poškození zvěří

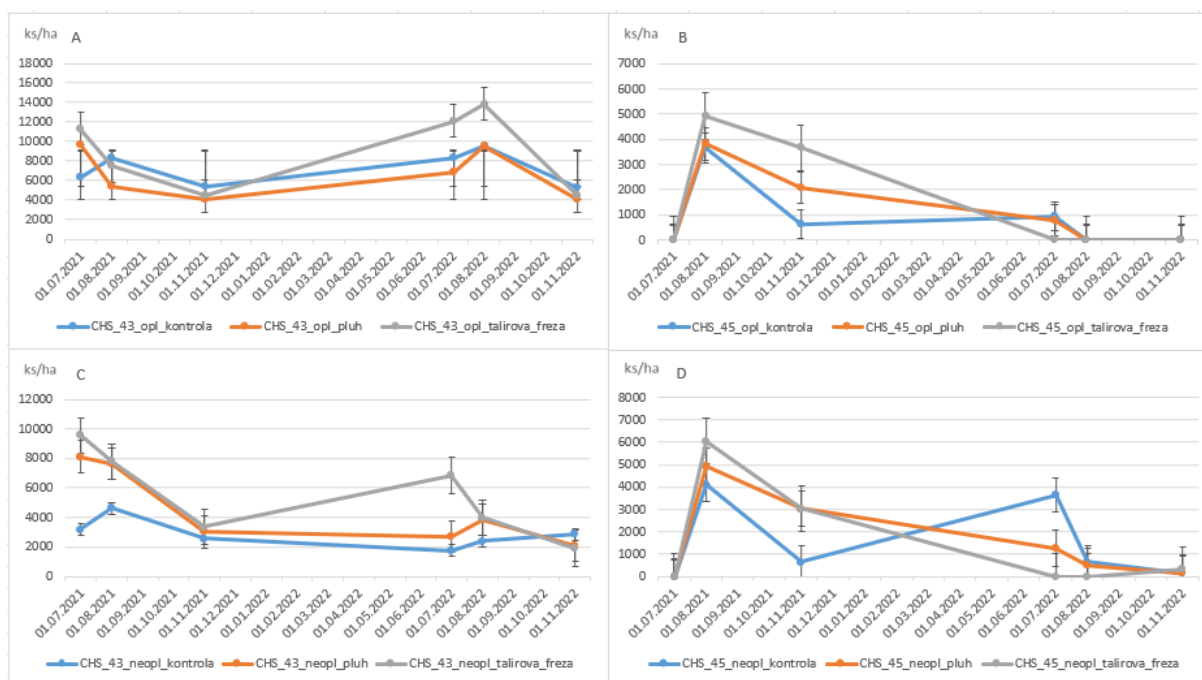
5.3 Dynamika přirozené obnovy a přízemní vegetace na výzkumných plochách

5.3.1 Vývoj počtů jedinců ks/ha hlavních dřevin v průběhu 2 let

Vycházíme z dat naměřených při předchozím výzkumu Pylypa (Pylyp, 2022) a Dubského (Dubský, 2022) a dat naměřených o rok později při tvorbě této bakalářské práce.

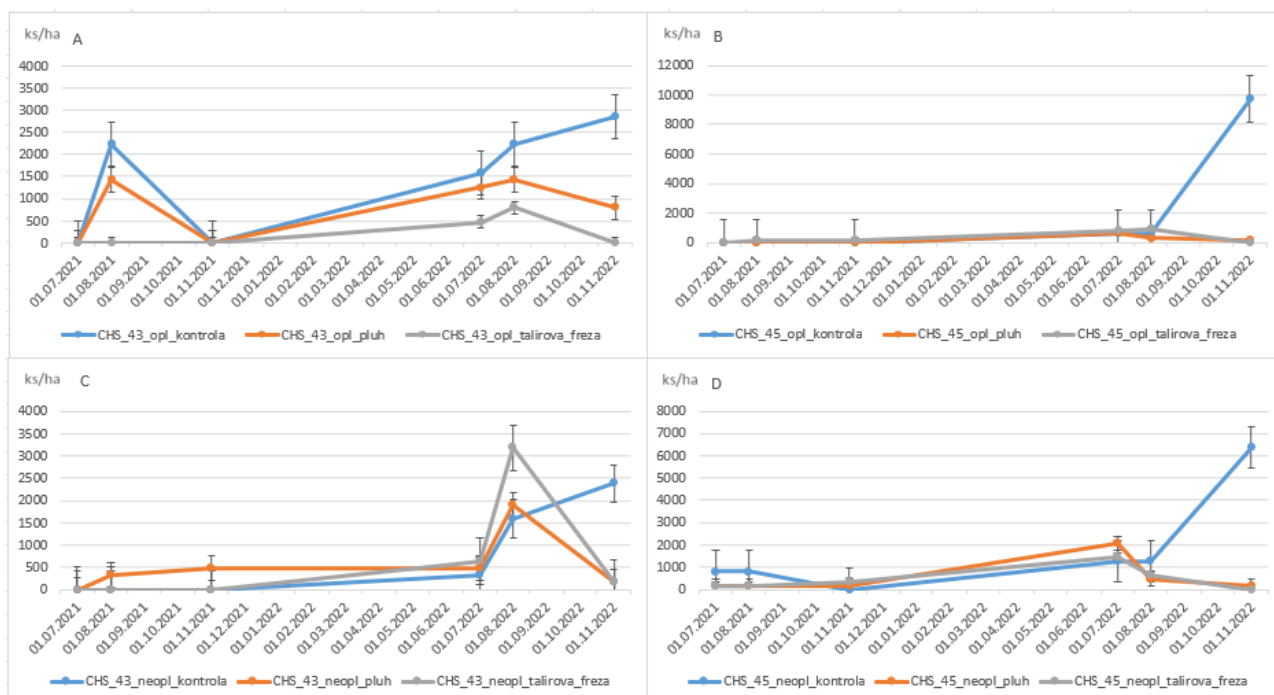
5.3.1.1 Lesy ČZU:

Na obrázku č. 28: Vývoj počtu jedinců ks/ha smrku ztepilého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 43 populace smrku klesá, zatímco na CHS 45 je proměnlivá.



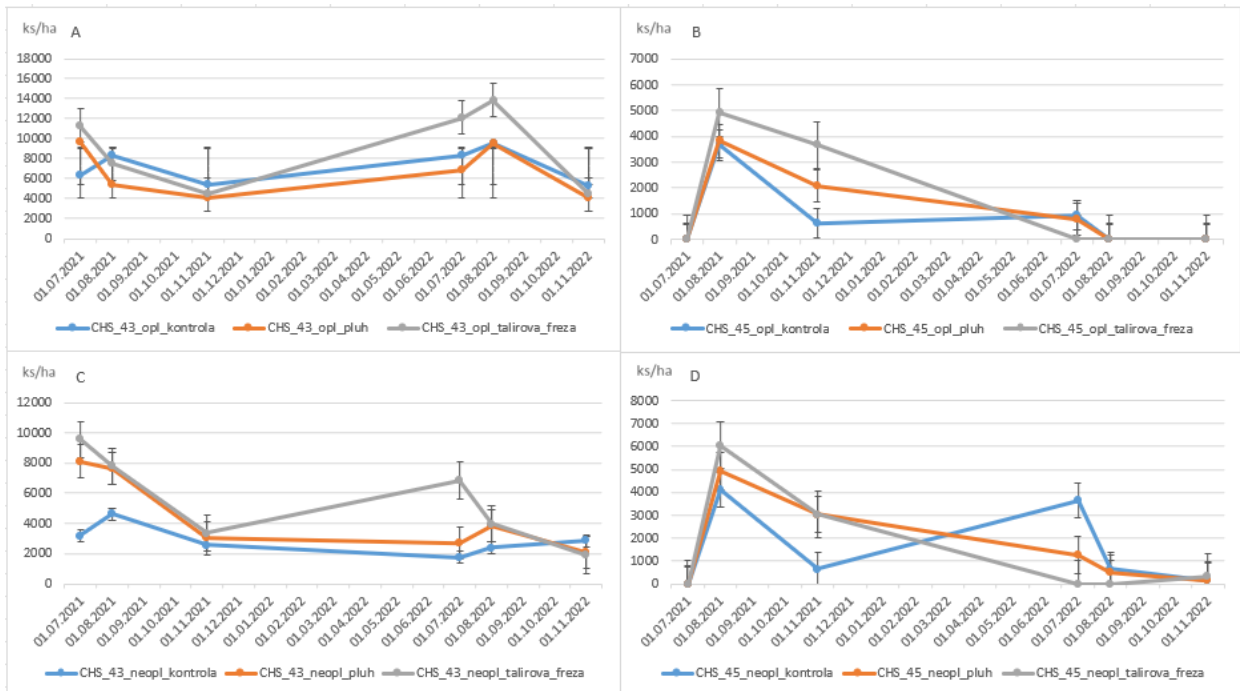
Obrázek č. 28: Vývoj počtu jedinců ks/ha smrku ztepilého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změřeni je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: Lesy ČZU, SM ks/ha, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, SM ks/ha, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, SM ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, SM ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 29: Vývoj počtu jedinců ks/ha břízy bělokoré v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 43 i na CHS 45 populace břízy stoupá pouze na úpravě půdy K – kontrola, bez úpravy půdy, pouze vyvezený klest, zatímco jinde nezávisle na CHS při třetím měření její počet klesá.



Obrázek č. 29: Vývoj počtu jedinců ks/ha břízy bělokoré v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: Lesy ČZU, BR ks/ha, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, BR ks/ha, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, BR ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, BR ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 30: Vývoj počtu jedinců ks/ha modřínu opadavého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že počty modřínu na začátku vegetačního období stoupají, ale ke konci vegetačního období klesají.



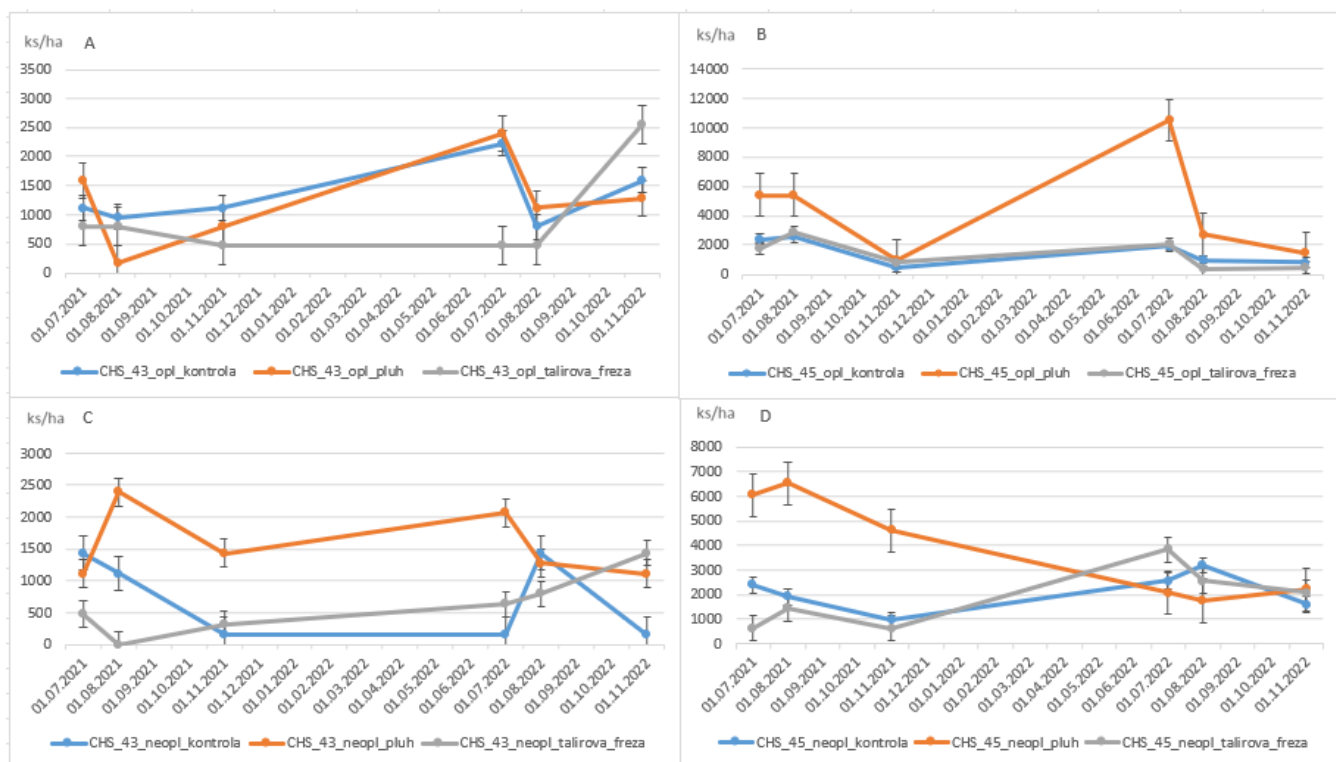
Obrázek č. 30: Vývoj počtu jedinců ks/ha modřínu opadavého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: Lesy ČZU, MD ks/ha, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, MD ks/ha, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, MD ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, MD ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 31: Vývoj počtu jedinců ks/ha topolu osiky v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že se topol začal prosazovat až druhým rokem měření, a pak přes vegetační období jeho počty klesaly.



Obrázek č. 31: Vývoj počtu jedinců ks/ha topolu osiky v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: Lesy ČZU, TP ks/ha, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, TP ks/ha, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, TP ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, TP ks/ha, CHS 45, neoploceno

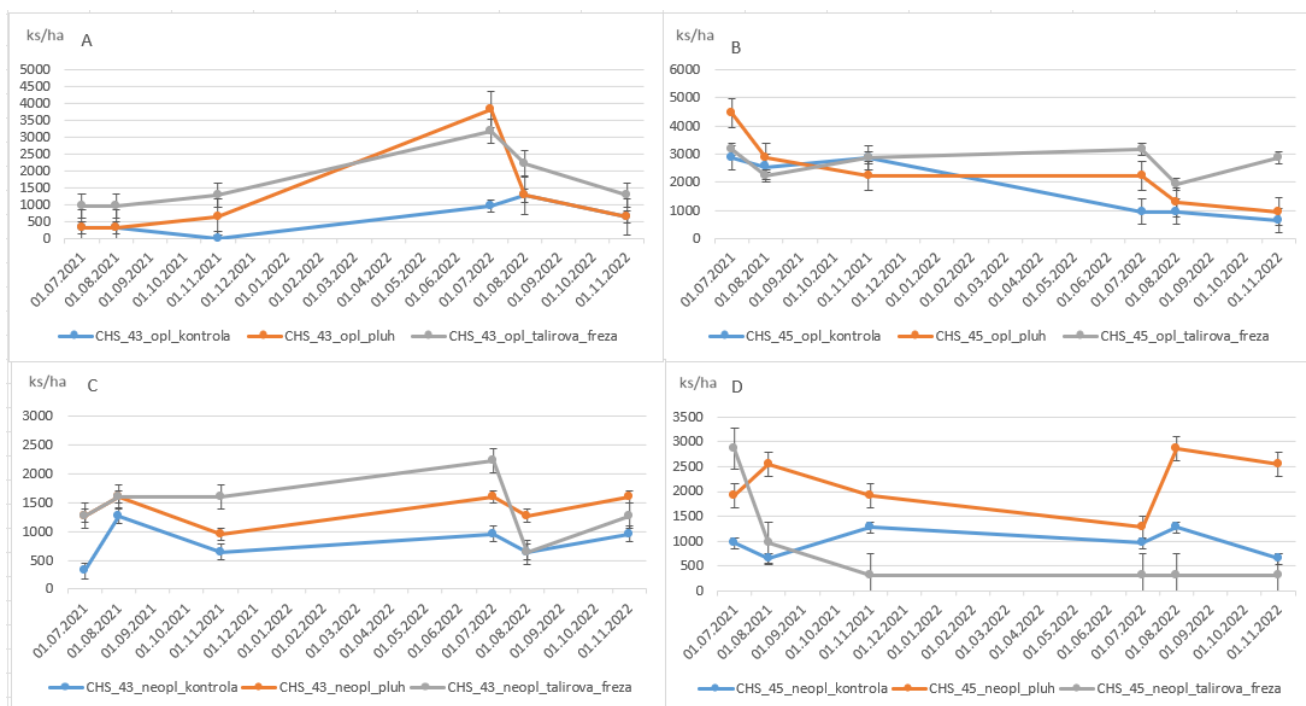
Na obrázku č. 32: Vývoj počtu jedinců ks/ha ostatních dřevin, jako jsou borovice lesní, buk lesní, dub letní, dub zimní, lípa malolistá, lípa velkolistá, habr obecný a vrba jíva v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že se počet jedinců ostatních dřevin je střídavě rostoucí a klesající.



Obrázek č. 32: Vývoj počtu jedinců ks/ha ostatních dřevin v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: Lesy ČZU, OSTATNÍ ks/ha, CHS 43, oploceno, B: Lesy ČZU, OSTATNÍ ks/ha, CHS 45, oploceno, C: Lesy ČZU, OSTATNÍ ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: Lesy ČZU, OSTATNÍ ks/ha, CHS 45, neoploceno

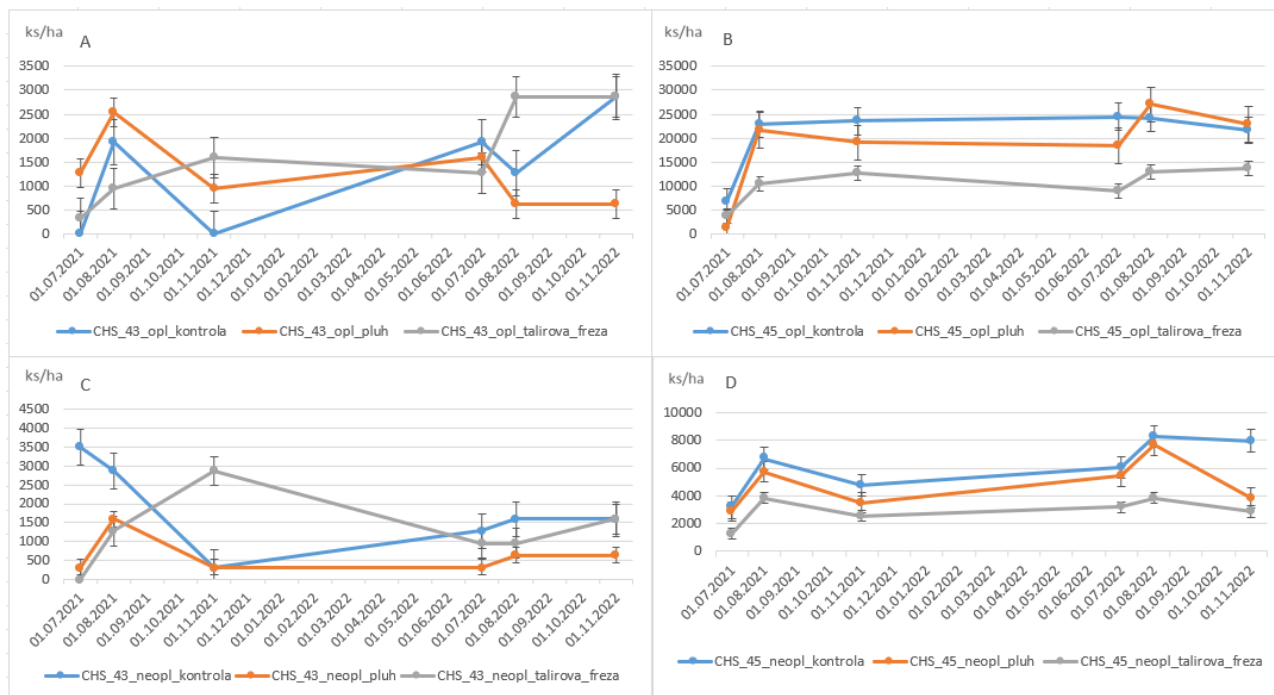
5.3.1.2 LS Lány:

Na obrázku č. 33: Vývoj počtu jedinců ks/ha smrku ztepilého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 43 populace smrku mezi 1. a 2. rokem stoupala, zatímco na CHS 45 stagnovala a klesala.



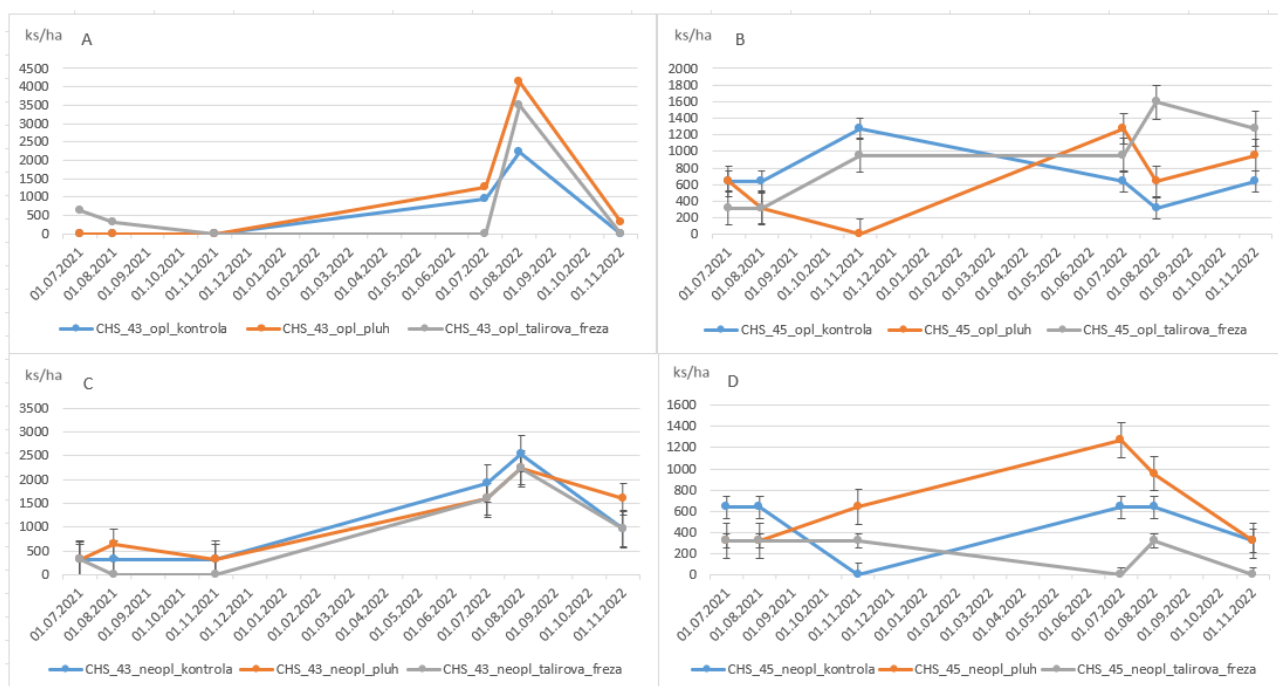
Obrázek č. 33: Vývoj počtu jedinců ks/ha smrku ztepilého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data měření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: LS Lány, SM ks/ha, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, SM ks/ha, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, SM ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, SM ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 34: Vývoj počtu jedinců ks/ha břízy bělokoré v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 43 neoploceno populace klesala, zatímco na zbylých CHS stagnovala či stoupala.



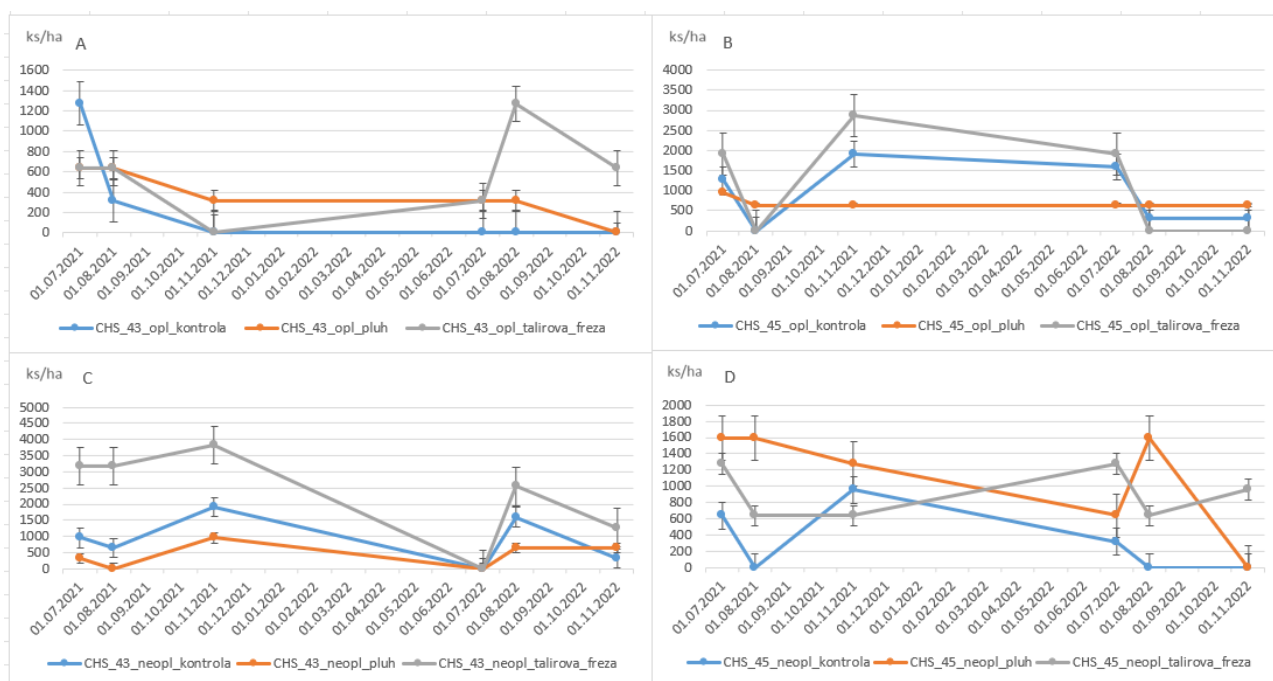
Obrázek č. 34: Vývoj počtu jedinců ks/ha břízy bělokoré v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: LS Lány, BR ks/ha, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, BR ks/ha, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, BR ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, BR ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 35: Vývoj počtu jedinců ks/ha modřínu opadavého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že se zde modřín začal výrazněji prosazovat až druhým rokem měření. Výjimkou je plocha CHS 45 oploceno, kde se modřín vyskytoval již v prvním roce.



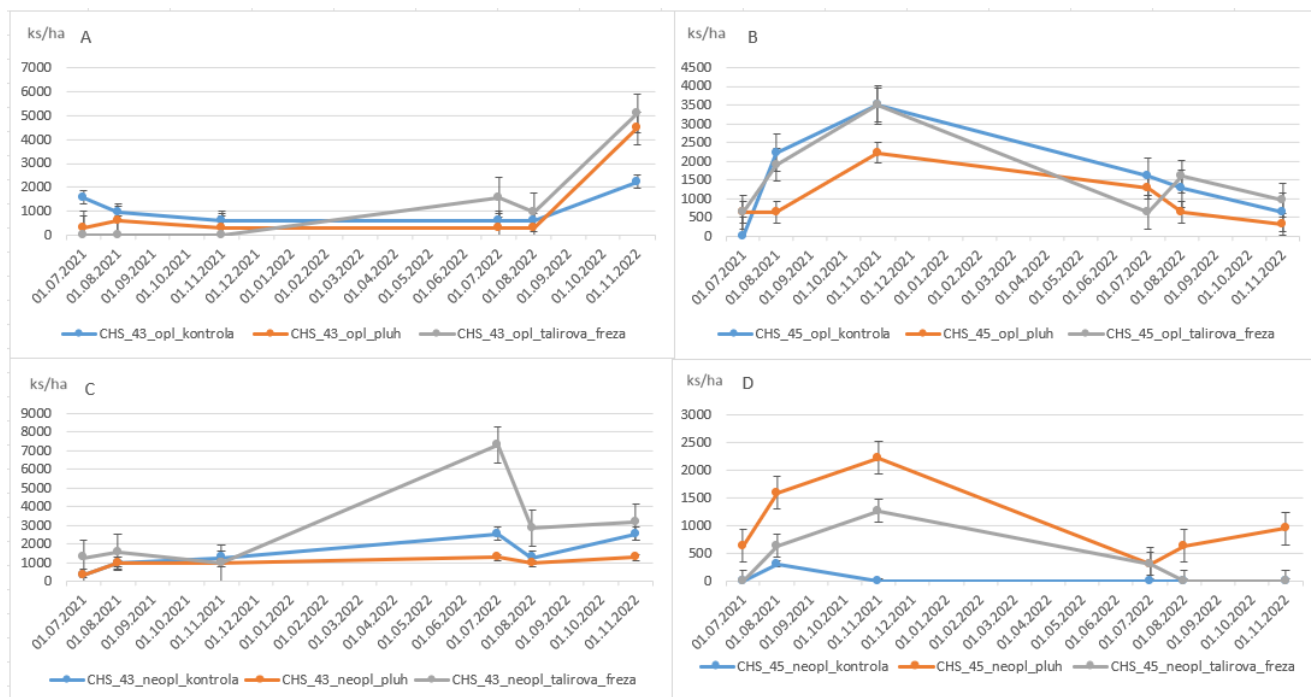
Obrázek č. 35: Vývoj počtu jedinců ks/ha modřínu opadavého v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: LS Lány, MD ks/ha, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, MD ks/ha, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, MD ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, MD ks/ha, CHS 45, neoploceno

Na obrázku č. 36: Vývoj počtu jedinců ks/ha topolu osiky v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 45 oploceno počty topolu v prvním roce razantně klesly a na konci vegetačního období zase vzrostli, ale v druhém roce nejprve klesly, ale až do konce vegetačního období pouze stagnovali. Na CHS 43 oploceno počty topolu nejprve v prvním roce klesly, mezi prvním a druhým rokem stagnovali. V druhém roce mezi začátkem a středem vegetačního období jeho počty stagnovali nebo stoupali, ale ke konci vegetačního období zase klesly. Na CHS 43 neoploceno počty topolu mezi prvním a druhým rokem razantně klesly, uprostřed vegetačního období stouply a následně zase klesly. Na CHS 45 neoploceno je počty modřínu měnili bez zjevné podobnosti křivek v závislosti na druhu úpravy půdy.



Obrázek č. 36: Vývoj počtu jedinců ks/ha topolu osiky v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: LS Lány, TP ks/ha, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, TP ks/ha, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, TP ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, TP ks/ha, CHS 45, neoploceno

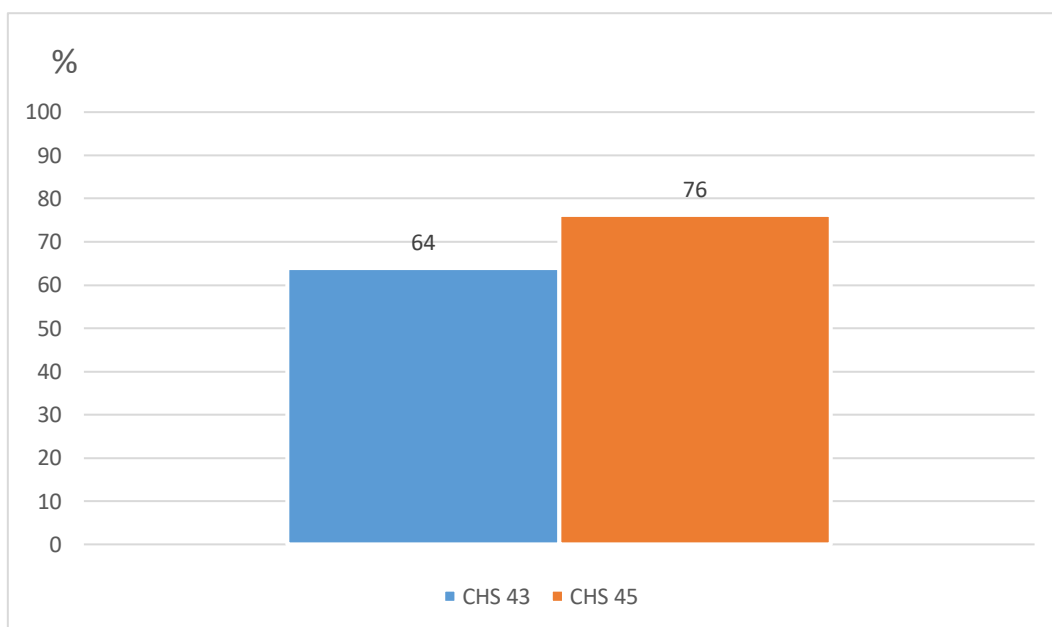
Na obrázku č. 37: Vývoj počtu jedinců ks/ha ostatních dřevin, jako jsou borovice lesní, dub letní, dub zimní a vrba jíva v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení, vidíme, že na CHS 43 je trend počtu ostatních dřevin až na jeden výkyv stoupající, zatím co na CHS 45 je trend spíše klesající až na pluh 45 neopl, kde počet ostatních dřevin v loňském měření 2022 stoupl.



Obrázek č. 37: Vývoj počtu jedinců ks/ha ostatních dřevin v průběhu 2 let v závislosti na CHS, úpravě půdy a na oplocení. U každého data změření je úsečkou vyznačena chybová směrodatná odchylka. A: LS Lány, OSTATNÍ ks/ha, CHS 43, oploceno, B: LS Lány, OSTATNÍ ks/ha, CHS 45, oploceno, C: LS Lány, OSTATNÍ ks/ha, CHS 43, neoploceno, D: LS Lány, OSTATNÍ ks/ha, CHS 45, neoploceno

5.3.2 Pokryvnost buřeně a její vývoj

Na obrázku č. 38 vidíme porovnání procentuální pokryvnosti půdy buřením vztáženou k CHS 43 a k CHS 45. Je znatelné že na CHS 45 se buřeň vyskytovala v průměrném procentuálním zastoupení 76 % a na CHS 43 se buřeň vyskytovala v průměrném procentuálním zastoupení 64 %. Tedy na CHS 45 se buřeni daří lépe.



Obrázek č. 38: Vyobrazení průměrné procentuální pokryvnosti buřeně na zkušných ploškách na CHS 43 – kyselé stanoviště středních poloh a na CHS 45 – živné stanoviště středních poloh.

Z obrázku č. 39: Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, porovnání mezi jednotlivými CHS a způsoby přípravy půdy. Hodnocena je buřeň a holá půda., je patrné, že buřeň po celé 2 roky výzkumu všem plochám na území Lesů ČZU dominovala.



Obrázek č. 39: Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, porovnání mezi jednotlivými CHS a způsoby přípravy půdy. Hodnocena je procentuální pokrývnost buřeně. A: Lesy ČZU, CHS 43 a 45, Kontrola, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, B: LS Lány, CHS 43 a 45, Kontrola, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, C: Lesy ČZU, CHS 43 a 45, Pluh, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, D: LS Lány, CHS 43 a 45, Pluh, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, E: Lesy ČZU, CHS 43 a 45, Talířová fréza, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně, F: LS Lány, CHS 43 a 45, Talířová fréza, Vývoj průměrného procentuálního zastoupení buřeně

6. Diskuse

6.2 Počty jedinců

Na výzkumných plochách na území Lesů ČZU bylo zjištěno, že většinu ploch na základě dat ze zkusných plošek, můžeme považovat z pohledu zákona (Vyhláška 456/2021 Sb.) za obnovené. Jen na některých by bylo vhodné vypomoci k obnově umělou obnovou, jako např. na CHS 45, Pluh, kde by bylo vhodné dosadit některé z cílových dřevin. Počty jedinců na hektar na ostatních výzkumných plochách však většinou přesahují již v jedné dřevině minimální počty dané zákonem. Příkladem může být CHS 43 – kyselé stanoviště středních poloh, úprava půdy Talířovou frézou, kde smrk ztepilý dosahuje počtu 4 218 ks/ha. I minimální počty MZD pro tuto lokalitu, které by měli činit alespoň 35 % (dle LHP) jsou všude splněny příměsí listnatých dřevin, jako jsou dub letní a zimní, vrba jíva, topol osika, bříza bělokorá, buk lesní a další. Ty například na této zkusné ploše CHS 43, úprava půdy talířovou frézou tvoří přesně 35,4 %. Na živném stanovišti CHS 45 – živné stanoviště středních poloh se nejlépe dařilo smrku na úpravě půdy Kontrola – bez úpravy půdy. Zde dosáhl obrovského počtu 8 037 ks/ha. Zde již není dodržen správný poměr Cílové dřeviny proti MZD. MZD zde proti tomuto vysokému počtu smrku tvoří se zastoupením 1 194 ks/ha 17 %. Počty na těchto zkusných plochách tedy bude zapotřebí i nadále sledovat, a v případě, že nedojde k přirozené redukci smrku vůči MZD dřevinám, bude nejlepší na plochu MZD dřeviny dosadit umělou obnovou. Vysoké počty smrku ztepilého při přirozené obnově sledovala i Jonášová (2010) při výzkumu sukcese dřevin po větrné kalamitě v Západních Karpatech, kdy smrk na plochách bez odklizení biomasy dosahoval desetitisícových počtů ks/ha.

Co se porovnání počtů jedinců na území Lesů ČZU s diplomovou prací Pylypa (2022) týče, on udává, že největší zastoupení měli v roce 2021 dřeviny smrk s 57 % a modřín s 30 %. Ostatní dřeviny měli zastoupení 13 %. Měření o rok později ukazuje, že smrk zůstal na svém procentuálním zastoupení na 57 %, ale modřín klesnul na 20 %, zatím co ostatní dřeviny stouply na 23 %. To může být způsobeno

razantním vzrůstem pokryvnosti buřeně, která na většině zkusných ploch vzrostla, a tedy počty modřínu snížila a na jeho místo se pomalu začínají protlačovat pionýrské dřeviny, které odolávají lépe buřeni a rychleji jí odrůstají.

To také potvrzuje studie z roku 1974, že bříze se daří podstatně lépe na stanovištích, kde se vyskytuje nějaká pokryvnost půdy. Na holích plochách bývá bříza dle této studii vystavována většímu tlaku zvěře a půda je zde sušší. V případě lehkého zabuření je pro zvěř obtížnější se k stromku dostat a půda si udržuje stálou vlhkost. (Kinnaird, 1974)

To, že smrk zůstává prozatím na původním zastoupení bude pravděpodobně způsobeno tím, že se zatím nedorůstá nijak vysokých výšek (průměrná výška smrku ztepilého je 8,5 cm), a tedy ho buřeně krom světelného deficitu neomezuje až tolik na životním prostoru. Pokud ale budou Lesy ČZU chtít dosáhnou poměrů dřevin, jaké mají v LHP, budou muset dosadit umělou obnovou smrk a hlavně buk lesní, protože ten se zatím v přirozené obnově nijak značně neprosadil.

Na území LS Lány je co do dominance dřevin na ploše situace odlišná. Na všech plochách (krom CHS 43, Pluh) jsou dosaženy minimální zákonné počty jedinců na hektar pro břízu bělokorou. A právě ta zde dominuje drtivě většinou zkusných ploch se zastoupením 53 %. Smrk má pouhých 13 % a ostatní dřeviny 33 %. Podobné poměry udává i Dubský (2022) z měření v roce 2021, který určil zastoupení břízy na 58 % a ostatní dřeviny na 42 % . U měření v roce 2022 je výjimkou zkusná plocha CHS 43, úprava půdy pluhem, kde dominuje smrk ztepilý s počtem 1 114 ks/ha, zatím co bříza bělokorá má zde 636 ks/ha. Pro porovnání bříza největšího zastoupení dosáhla na ploše s CHS 45, Kontrola s počtem 14 801 ks/ha. Počty hlavních hospodářských dřevin ale již dostačující nejsou, a tedy bude nutné je na všechny plochy na LS Lány bez rozdílu na úpravě půdy, dosadit umělou obnovou. Je zde však možnost postupovat dle pravidel dvoufázové obnovy lesa popsané podrobněji v literární rešerši, využít vysokých počtů břízy bělokoré jako

přípravné dřeviny, a naopak je ještě podpořit například sítí. Následně pak na obohacenou půdu v rámci druhé fáze dosadit cílové dřeviny.

Prosperitu břízy bělokoré na středně zabuřeněných plochách, jaké se na LS Lány vyskytují, znovu potvrzuje studie Kinnairda z roku 1974, která říká, že bříza se lépe než na holých plochách, či extrémně zabuřeněných, daří na polozabuřeněných plochách (Kinnaird, 1974). Rozdíly pokrývnosti buřeně, kdy na rozdíl od Lesů ČZU, kde na všech plochách dominuje pokrývností buřeň, na území LS Lány však na CHS 43 dominuje holá půda, a na CHS 45 jsou si hodnoty bližší než u Lesů ČZU, a tedy zde dochází k takzvanému polozabuřenění, což nahrává lepší prosperitě břízy.

Nebyly prokázány žádné rozdíly v počtech jedinců mezi jednotlivými přípravami pudy, k oplocení, k CHS. Nebyl prokázán rozdíl mezi počtem jedinců, jako je smrk, bříza či modřin na jednotlivých přípravy půdy. Naopak byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi počty jedinců na území LS Lán a Lesů ČZU ve prospěch LS Lány.

6.3 Výšky jedinců

Výšky jedinců byly měřeny pouze při třetím měření, tedy na konci vegetačního období. Výšky jedinců mohou říci něco o vhodnostech stanoviště pro určitou dřevinu a mohou naznačit životní strategie jednotlivých dřevin.

Na území Lesů ČZU nejvyšších výšek dosahoval na třech typech zkusných ploch topol osika s průměrnou výškou 78 cm. Výjimkou byla výzkumná plocha CHS 45 neoploceno, kde se topol nevyskytoval vůbec a toto prvenství převzala bříza bělokorá s průměrnou výškou 32 cm. Tuto dominanci a rychlý růst pionýrských dřevin po disturbanci (v našem případě kalamitní těžba) konstatovala i Marková (2010) ve svém výzkumu přirozené obnovy na požářišti pod Havraní skalou nedaleko Jetřichovic v Českosaském Švýcarsku. I ona sledovala rychlý růst pionýrských dřevin vycházející ze samotné podstaty životní strategie těchto dřevin.

Na požářišti se objevili dřeviny právě jako bříza bělokorá, topol osika či vrba jíva, které se objevují i na kalamitních holinách.

Na výzkumných plochách v LS Lány nejvyšších výšek dosahovala na CHS 43 bříza bělokorá s průměrnou výškou 41 cm a hned za ní druhý nejvyšší byl topol osika s 28,5 cm. Na CHS 45 prvenství přebírá topol osika s průměrnou výškou 49 cm. Proč topol v LS Lány dosahoval nižší průměrné výšky o 30 cm než v Lesích ČZU, může být způsobeno tím, že na Lesích ČZU je podstatně vyšší buřeň než na LS Lány. Proto se tedy v Lesích ČZU topol pravděpodobně táhne rychleji nahoru, aby odrostl rychleji vlivu buřeně. Podobně to funguje u břízy bělokoré (Kinnaird, 1974).

Statisticky bylo testem Kruskal-Wallis prokázáno, že na úpravě půdy K – kontrola, bez úpravy půdy dosahují dřeviny vyšších výšek, nežli je tomu u úpravy půdy T – talířovou frézou. Zároveň bylo prokázáno, že na úpravách půdy K a P neoploceno dorůstají stromky vyšších výšek, než na ostatních kombinacích úpravy půdy a oplocení. To může být způsobeno nutností stromků držet se alespoň v úrovni buřeně, aby byly schopny si zajistit dostatečný světelný komfort. Dále bylo prokázáno statistickým testem Kruskal-Wallis, že všeobecně na CHS 45 jedinci dorůstají vyšších výšek (výjimkou je CHS 43 úprava půdy K-kontrola, kde je průměrná výška podobná jako u ostatních CHS 45), a to výhradně díky lepším vláhovým a živinným vlastnostem půdy. Tento úkaz potvrzuje ve své diplomové práci i Dubský (2022). Naopak nebyly prokázány žádné vtahy výšek jedinců smrku, modřínu a břízy s typem úpravy půdy.

6.4 Míra okusu jedinců a vliv buřeně

Lze říci, že na CHS 43 dochází k většímu počtu poškození, než na CHS 45. Příčinou může být vyšší zastoupení pokryvnosti buřeně na CHS 45. Tato vzrostlejší buřeň, ač jedince přirozené obnovy dusí a utlačuje, na druhou stranu je i chrání právě před vlivem zvěře, která přes hustou buřeň stromky nemůže tak snadno dohledat, jako na podstatně méně zabuřeněných plochách na CHS 43. To dokazuje i výzkum Turka (2010) z oblasti Moravskoslezských Beskyd, kde se ukázalo, že na

kyselých stanovištích bývají listnaté dřeviny a jedle bělokorá poškozovány podstatně více, než na kyselých stanovištích.

Na CHS 43, neoploceno došlo k okusu či jinému poškození zvěří u 100 % bříz a u 100 % topolů. Na CHS 45, neoploceno došlo naproti tomu pouze k 3 % poškození ostatních dřevin. Na CHS 43 oploceno však došlo k poškození 57 % bříz, 29 % topolů a 18 % modřínů, což je naprosto proti očekávání. To bylo způsobeno krátkodobým narušením oplocení. Naopak v oplocence na CHS 45 bylo poškozeno 10 % ostatních dřevin, a to zejména zajíci, drobnými hlodavci či mrazem.

Na území LS Lány byly oplocenky postaveny v dostatečné vzdálenosti od okolních výstavků a porostů, a tedy byly po celou dobu výzkumu neporušeny. Proto na CHS 43, oploceno nebyl nalezen jediný poškozený jedinec a na CHS 45, oploceno bylo nalezeno pouze 11 % poškozených modřínů, které byly poškozeny výhradně ptactvem, drobnými hlodavci či mrazem. Na CHS 43, neoploceno se již tlak zvěře projevil tím, že bylo nalezeno 25 % poškozených topolů, 13 % ostatních dřevin a 8 % bříz. Na CHS 45, neoploceno bylo nalezeno 67 % ostatních dřevin, jako byly borovice, duby, buky, vrby jívy atd., 33 % topolů, 15 % bříz a 9 % smrků. Vliv na tyto celkem rozsáhlé poškození může mít vyšší koncentrace zvěře zapříčiněná blízkostí Prezidentské obory Lány. Vliv zvěře například Pylyp (2022) ve své práci nezaznamenal nijak výrazným, což může být zapříčiněno vyšším vrůstem jedinců přirozené obnovy v roce 2022 oproti roku 2021, kdy bylo pro zvěř jednodušší v roce 2022 vyšší stromky najít a poškodit.

Dále bylo vyzorováno při měření, že u typů přípravy půdy pluhem a talířovou frézou se v hlubokých rýhách soustřeďuje voda a vlhkost, díky čemuž se zde vyskytuje hustší zápoj buřeně. Na sušších lokalitách zde své útočiště nalézají i jedinci přirozené obnovy.

6.5 Doporučení vlastníkům lesa

Po prozkoumání všech výsledků této bakalářské práce lze všem vlastníkům lesa, který má podobné stanovištní a klimatické podmínky, jako měli výzkumné plochy zde zkoumané, doporučit následující. Využití přirozené obnovy je

ekonomické, ale náročné na kvalifikaci lesního personálu a na výchovné zásahy. Při využití přirozené obnovy je ale vhodné pečlivě sledovat hektarové počty cílových dřevin, a v případě, že na ploše převládnu pionýrské dřeviny, které vlastník lesa na holině mít nechce, je nutné případně nižší počty cílových dřevin doplnit umělou obnovou. Přirozenou obnovu lze použít jak na CHS 43, kde je velice doporučena, tak na CHS 45, kde je zapotřebí jí věnovat více pozornosti. Na obou stanovištích, zejména na CHS 45, je nutné dbát na redukci buřeně, jinak bude přirozená obnova rychlejšími travami a bylinami do pár let přerostlá a udušena. Dále je pro snížení tlaku zvěře víc než vhodné obnovované plochy oplocovat. Na stanovištích, kde je znatelný nedostatek půdní vláhy a dešťových srážek je vhodné použít pro lepší uchycení přípravu půdy pluhem či talířovou frézou, ale o to víc je nutné redukovat buřeně, která se ve vlhkých rýhách začne hojně objevovat. Na stanovištích s dostatkem půdní vlhkosti a dešťových srážek je doporučeno spíše plochu vyčistit od těžebních zbytků a od klestu, maximálně lehce obnažit nějakou jinou jemnější formou přípravy půdy (např. ploškování) minerální zeminu.

7. Závěr

Tato práce se zabývala výzkumem možnosti využití přirozené obnovy k zalesnění kalamitních holin vzniklých po kůrovcové kalamitě, která se na území České republiky odehrála v letech 2017-2021. Byl sledován vývoj a početnost přirozené obnovy na reprezentativních výzkumných plochách na CHS 43 – kyselé stanoviště středních poloh a CHS 45 – živné stanoviště středních poloh. Dále byla porovnávána úspěšnost přirozené obnovy v závislosti na přípravě půdy buďto T – Talířovou frézou, P – Pluhem nebo K – Kontrola – bez úpravy půdy. Tato závislost nebyla statisticky prokázána. Byly statisticky prokázány rozdíly ve výškách jedinců mezi CHS a oplocením, mezi procentuální pokryvností buřeně a CHS a mezi oplocením na poškozením přirozeného zmlazení zvěří.

Bylo zjištěno, že v Lesích ČZU na CHS 43 minimální hektarové počty dané Vyhláškou 456/2021 Sb. 3 000 ks/ha smrk přesáhl na úpravách půdy pluhem a talířovou frézou počty přes 4 000 ks/ha, ale na kontrolním pásu bez úpravy půdy dosáhly počty jen 2 626 ks/ha. Na všech těchto plochách však své minimální hektarové počty 2 500 ks/ha přesáhnul modřín opadavý 1,3x. Na CHS 45 pak smrk ztepilý minimální hektarové počty přesáhl skoro trojnásobně na pruhu Kontrola – bez přípravy půdy a na přípravě půdy talířovou frézou dosáhl počtu 3 024 ks/ha. Na přípravě půdy pluhem dosáhl „pouze“ 2 944 ks/ha, tedy na minimální hektarové počty nedosáhl o 56ks.

Na území LS Lány smrk dosahoval počtů od 796 ks/ha do 1 751 ks/ha, což na minimální hektarové počty dle Vyhlášky č. 456/2021 Sb. zdaleka nestačí. Na těchto plochách však dominovala bříza bělokorá s počty od 637 ks/ha do 14 801 ks/ha. Na většině ploch tedy minimální hektarové počty splnila ona. Na LS Lánech tedy bude zapotřebí dosázet umělou obnovou cílové dřeviny.

Tyto výsledky jsou prozatím dočasné a pro úplné a přesné pěstební a výchovné doporučení je nutné ve výzkumu pokračovat i v dalších letech. Výsledkem pak bude komplexní datová analýza vhodnosti jednotlivých opatření pro zlepšení podmínek na stanovišti pro přirozenou obnovu, a pěstební

doporučení, která by se mohla stát pro tento pěstební způsob přirozenou obnovou závazná.

8. Literatura

Ambrož, R., Zalesňování a ochrana lesa na kalamitních holinách. Www.vulhm.cz [online]. 2021, 05.2021 [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/05/09_Zalesnovani-a-ochrana-lesa-na-kalamitnich-holinach.pdf

Ballegeer, A., Miguel Angel Fuertes, Santiago Andrés, et al., 2019. The University facing the challenges of Climate Change. In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* [online]. New York, NY, USA: ACM, 2019-10-16, s. 863-869 [cit. 2023-02-23]. ISBN 9781450371919. Dostupné z: doi:10.1145/3362789.3362838

Bláha, J., Přirozená, nebo umělá obnova českých lesů? Obojí je ekonomicky náročné, liší se v odolnosti stromů. Www.irozhlas.cz [online]. Praha: Irozhlas, 2021, 27.11.2021 [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://irozhl.as/fld>

Brang, P., Spathelf P., Larsen J. B., et al. Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry* [online]. 2014, 87(4), 492-503 [cit. 2023-02-27]. ISSN 0015-752X. Dostupné z: doi:10.1093/forestry/cpu018

Česká republika, 2018. Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. In: ročník 2018, 298/2018 Sb. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>

Česko, 2022. VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA OPATŘENÍ OBECNÉ POVAHY. In: Praha, ročník 2022, MZE-5964/2022. Dostupné také z: https://eagri.cz/public/web/file/712749/OOP_VII_2022_59640_2022_16212.pdf

Česko, Zákon o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon). In: . Praha, ročník 1995, 76/1995, 289/1995. 1995. Dostupné také z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289/zneni-19960101#p64-1_p64-7

Česko, § 3 odst. 2 písm. c) vyhlášky č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů – znění od 1. 1. 2019. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 10. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298#p3-2-c>

Česko, fragment #f7335261 vyhlášky č. 456/2021 Sb., o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa – znění od 1. 1. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 19. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456#f7335261>

Česko, Vyhláška č. 456/2021 Sb., o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa – znění od 1. 1. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 12. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456#p2-1>

Čížek, L., Našim lesům a krajině by oheň prospěl, říká entomolog Lukáš Čížek. In: *Ekolist.cz* [online]. 2020, Praha, 4.5.2020 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/nasim-lesum-a-krajine-by-ohen-prospel-rika-entomolog-lukas-cizek>

Dehedin, A., Marie-José Dole-Oliver, Christophe Piscart, Djamel Mimoun, Gudrun Brnette a Pierre Marmonier, 2013. Long-term Changes and Drying Modality Affect Interstitial Assemblages of Alluvial Wetlands. *Wetlands* [online]. **33**(3), 537-550 [cit. 2023-02-23]. ISSN 0277-5212. Dostupné z: doi:10.1007/s13157-013-0411-3
Demek, J., Mackovčín, P., ed.,. *Zeměpisný lexikon ČR*. 2006, Vyd. 2. Brno: AOPK ČR. ISBN 80-86064-99-9.

Dopady změny klimatu na EU a ČR – Lesnictví [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/vse-o-klimaticke-zmene/dopady-zmeny-klimatu-na-eu-a-cr-lesnictvi/>

Dubský, O., Potenciál alternativních postupů obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh. 2022, Praha. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Frekl, J., Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor. Lesnická práce [online]. 2008, 87(1/08) [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-87-2008/lesnicka-prace-c-1-08/lesnicke-hospodareni-v-imisni-oblasti-krusnych-hor>

Historie lesních kalamit v ČR, 2018. Mezistromy.cz [online]. 15.5.2018, 1-2 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/historie-kalamit-v-cr/odborny>

Hlásny, T, Csaba M., Seidel R, et al., Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation?. *Forestry Journal* [online]. 2014, **60**(1), 5-18 [cit. 2023-02-27]. ISSN 0323-1046. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2014-0001

Chelene C. Hanes, Xianli Wang, Piyush Jain, Marc-André Parisien, John M. Little, and Mike D. Flannigan. Fire-regime changes in Canada over the last half century. *Canadian Journal of Forest Research*. **49**(3): 256-269. <https://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.1139/cjfr-2018-0293>

Janeček, A., Roček, I., Gross, J., Lasák, O., Dvořák, J., Lesnická mechanizace část III.: Mechanizační prostředky lesnické. 1999, Praha. Učební texty vysokých škol. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Adolf Janeček. Dostupné z: <https://docplayer.cz/25712664-L-e-s-n-i-c-k-a-m-e-c-h-a-n-i-z-a-c-e.html>

Jankovský, L., Přirozená, nebo umělá obnova českých lesů? Obojí je ekonomicky náročné, liší se v odolnosti stromů. *Www.irozhlaz.cz* [online]. Praha: Irozhlaz, 2021, 27.11.2021 [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://irozhl.as/fld>

Jonášová, M., Vávrová E., Cudlín P., Western Carpathian mountain spruce forest after a windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest Ecology and Management* [online]. 2010. 259(6), 1127-1134 [cit. 2023-04-02]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2009.12.027

Kinnaird, J. W., Effect of Site Conditions on the Regeneration of Birch (*Betula Pendula* Roth and *B. Pubescens* Ehrh.). *The Journal of Ecology* [online]. 1974, **62**(2) [cit. 2023-03-26]. ISSN 00220477. Dostupné z: doi:10.2307/2258992

Komárek, J., Angera L. a Macal J., Mnišková kalamita v létech 1917-1927: Die Nonnen-Katastrophe in den Jahren 1917-1927. 1931, V Praze: Ministerstvo zemědělství republiky Československé, 256 s., [18] l. obr. příl. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv.78. ISBN (Brož.).

Korf, V., *Hospodářské způsoby vysokokmenného lesa*. 1971. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

Kotaz, M. a Vlkanova, D., Posouzení činností spojených s úklidem klestu. Lesnická práce [online]. 2011, 90(10/11) [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-90-2011/lesnicka-prace-c-10-11/posouzeni-cinnosti-spojnych-s-uklidem-klestu>

Kouba, J., Přírodní kalamity v lesích podle českých kronik 1091–1627. Lesnická práce [online]. 2006. 85(12/06) [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-85-2006/lesnicka-prace-c-12-06/prirodni-kalamity-v-lesich-podle-ceskych-kronik-1091-1627>

Kovář, K., Hrdina, V. a Bušina, F., Učební texty z předmětu Pěstování lesů [online]. 2013, Písek [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <file:///C:/Users/danku/OneDrive/Plocha/zdroje%20na%20bakal%C3%A1%C5%99ku/PEL%20-%20U%C4%8Debn%C3%AD%20texty%202013.pdf>

Krystýn, V., Informace o kategorizaci lesů v PLO: Metodika a pracovní postupy OPRL [online]. 2020. In: 12.5.2021, s. 37 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/Informace_o_kategorizaci_lesu_v_PLO.pdf

Lesní správa Lány: Přírodní podmínky [online]. [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://lslany.cz/prirodni-podminky/>

Lesní vegetační stupně podrobněji. UHUL [online]. [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://www.uhul.cz/nase-cinnost/lesnicka-typologie/lesni-vegetacni-stupne-podrobneji/>

Marková, I., et al., 2010. Havraní skála u Jetřichovic. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Martin-Adamek-2/publication/271764121_Havrani_skala_u_Jetrichovic_v_narodnim_parku_Ceske_Svycarsko_vyvoj_flory_a_fauny_na_plose_zasazene_pozarem/links/54d0dfa80cf20323c21a005a/Havrani-skala-u-Jetrichovic-v-narodnim-parku-Ceske-Svycarsko-vyvoj-flory-a-fauny-na-plose-zasazene-pozarem.pdf

Ministerstvo zemědělství, Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2021, 2022, Praha. ISBN 978-80-7434-669-9.

Musil, I., Hamerník, J., Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie 1., 2007, Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1567-9

Nožička, J., Přehled vývoje našich lesů. 1957. Státní zemědělské nakladatelství.

Pfeffer, A., Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství 1961.

Pfeffer, A., Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu. 1952, Praha: Nakladatelství Brázda, 45 s.

Plíva, K., Typologický klasifikační systém ÚHÚL [online]. 1987, Brandýs nad Labem: ÚHÚL [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf

Pokorný, P., Abraham, V., LARIXUTOR: Co víme o postglaciálním výskytu modřínu v ČR?. Silvarium [online]. 2021, 31.4.2021, 2021 [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/larixutor-co-vime-o-postglacialnim-vyskytu-modrinu-v-cr>

Poleno, Z., Vacek S. a Podrázský V., Pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2009, ISBN 978-80-87154-34-2.

Poleno, Z., Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese - I. Lesnická práce [online]. 1999. Lesnická práce, 78(5/99) [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-5-99/zpusoby-hospodareni-ve-vysokokmennem-lese-i>

Pylyp, J., Potencionál přirozené obnovy lesních dřevin na kalamitních holinách v podmínkách kyselých a živných stanovišť středních poloh. 2022, Praha. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D. Research [online]. 2020, **139**(5), 731-745 [cit. 2023-03-14]. ISSN 1612-4669. Dostupné z: doi:10.1007/s10342-020-01281-9

Sequens, J., Hospodářská úprava lesů – Souhrn [online]. 2007, In: Praha, s. 1-80 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <file:///C:/Users/danku/OneDrive/Plocha/zdroje%20na%20bakal%C3%A1%C5%99ku/HUL%20-%20Souhrn%202007.pdf>

Skuhřavý, V. Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. 2002, Praha: Agrospoj, 196 s.

Sloup, M., Lesnické hospodaření – Historie, současnost a budoucnost v podmínkách střední Evropy. Lesnická práce [online]. 2010, 89(3/10) [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik->

[89-2010/lesnicka-prace-c-3-10/lesnicke-hospodareni-historie-soucasnost-a-budoucnost-v-podminkach-stredni-evropy](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/09/636.pdf)

Souček, J., Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin. Zprávy lesnického výzkumu [online]. 2021, VS Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021(66), 188-196 [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/09/636.pdf>

Souček, J., Špulák, O., Laugner, J., Pulkrab, K., Sloup, R., Jurásek, A., Martiník, A., Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 2016, ISBN 978-80-7417-119-2. ISSN 0862-7657. Dostupné také z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelaska-cinnost/lesnicky-pruvodce/lesnicky-pruvodce-archiv-metodik/>

Šindelář, J., PŘIROZENÁ OBNOVA LESNÍCH POROSTŮ V ČESKÉ REPUBLICE. Lesnická práce [online]. 2000, 79(7/00) [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-7-00/prirozena-obnova-lesnich-porostu-v-ceske-republice>

Šrámek, V., Důsledky kůrovcové kalamity na budoucnost lesnictví ve střední Evropě [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/dusledky-kurovcove-kalamity-na-budoucnost-lesnictvi-ve-stredni-evrope/>

Tiebel, K., Huht, F., Frischbier, N., Wagner, S.,. Restrictions on natural regeneration of storm-felled spruce sites by silver birch (*Betula pendula* Roth) through limitations in fructification and seed dispersal. European Journal of Forest

Turek, K., Kamler, J., Čermák, P., Škody zvěří na lesních porostech Moravskoslezských Beskyd a vybrané ekologické faktory, které je ovlivňují Game damage to forest stands in the Moravskoslezské Beskydy Mts. and ecological factors which influence them. Acta Mus. Beskid, 2010, 2: 173-181.

Úradníček, L., Chmelař, J., Dendrologie lesnická. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. ISBN 80-7157-169-5.

Vicena, I., Pařez, J., Konopka, J., Procházka, O., Ochrana lesa proti polomům. 1979, Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

Zahradník, P., Zahradníková, M., Integrovaná ochrana rostlin pro lesní porosty: Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa. In.: Lesnická práce. 2022, ISBN 978-80-7458-133-5. Dostupné také z: <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2022/05/Seznam-POR-2022-1.pdf>

9. Samostatné přílohy



Příloha č.1: Sítinou rozkladitou zabuřenělá zkusná plocha č.3, neoploceno, 711 H 0



Příloha č.2: Vzrostlá buřeň na výzkumné ploše č.2, 711 A 0



Příloha č.3: Vzrostlá buřeň na výzkumné ploše č.2, 711 A 0



Příloha č.4: Některé geodetické body, značící střed zkusné plošky, byly kvůli silné buřeni bez detektoru kovů takřka nedohledatelné