

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Možnosti tvorby smíšených porostů s využitím
maloplošných clonných postupů v podmínkách
s vysokým tlakem spárkaté zvěře**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jaroslav Červený

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

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslav Červený

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Možnosti tvorby smíšených porostů s využitím maloplošných clonných postupů v podmínkách s vysokým tlakem spárkaté zvěře

Název anglicky

Possibilities of creating mixed forest stands using small-scale shelterwood regeneration in conditions with high pressure of ungulates

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit vliv okusu spárkatou zvěří (v podmínkách s vysokými stavy jelena siky) na dynamiku a strukturu přirozené obnovy lesních porostů v kontextu maloplošného borového hospodářství na revíru Špankov, LS Plasy, LČR, s. p. Na základě získaných poznatků budou formulována doporučení pro harmonizaci lesnického a mysliveckého hospodaření jako základního nástroje pro tvorbu stabilních lesních ekosystémů.

Metodika

1. Studium odborné literatury, získání detailního přehledu prostřednictvím publikovaných informací k danému tématu (termín říjen 2020)
2. Lokalizace zkusných ploch v terénu (založených v rámci bakalářské práce), inventarizace jedinců obnovy v jednotlivých variantách tlaku spárkaté zvěře, měření stanovištních a porostních charakteristik (termín listopad 2020)
3. Porovnání stavu přirozené obnovy borovice lesní a dalších přimíšených dřevin pro jednotlivé varianty s využitím vhodných statistických metod (termín leden 2020)
4. Vyhodnocení výsledků a formulování doporučení pro harmonizaci lesnického a mysliveckého hospodaření v dané oblasti (termín březen 2021)

Doporučený rozsah práce

50 stran textu bez příloh

Klíčová slova

Borovice lesní, přirozená obnova, okus, ochrana lesa, smíšené porosty, clonná seč

Doporučené zdroje informací

- Bílek L., Vacek S., Vacek Z., Remeš J., Král J., Bulušek D., Gallo J. 2016. How close to nature is close-to-nature pine silviculture? *Journal of Forest Science* 62(1): 24-34.
- Hothorn T., Müller J. 2010. Large-scale reduction of ungulate browsing by managed sport hunting. *Forest Ecology and Management* 260:1416–1423.
- Kaji K., Saitoh T., Uno H., Matsuda H., Yamamura K. 2010. Adaptive management of sika deer populations in Hokkaido, Japan: Theory and practice. *Population Ecology* 52:373–387.
- Laurent L., Mårell A., Balandier P., Holveck H., Saïd, S. 2017. Understorey vegetation dynamics and tree regeneration as affected by deer herbivory in temperate hardwood forests. *IForest* 10:837-834.
- Mayle B.A., Peace A.J., Gill M.A. 1999. How many deer? A field guide to estimating deer population size. Edinburgh, Forestry Commission: Feld book, 18. 96 p
- Palmer S.C.F., Truscott A.M. 2003. Browsing by deer on naturally regenerating Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and its effects on sapling growth. *Forest Ecology and Management* 182:31–47.
- Poleno Z., Vacek S. et al. 2009. Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce. 1012 p
- Pretzsch et al. 2015. Growth and yield of mixed versus pure stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) analysed along a productivity gradient through Europe. *European Journal of Forest Research* 134(5):927–947.
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Jan Cukor, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 4. 9. 2020

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 01. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Možnosti tvorby smíšených porostů s využitím maloplošných clonných postupů v podmínkách s vysokým tlakem spárkaté zvěře vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Lukáše Bílka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č.111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Sedmihoří

dne 20.4.2021

Podpis autora

Poděkování

Zde bych rád poděkoval doc. Ing. Lukášovi Bílkovi, Ph.D. za vedení, cenné rady a celkovou podporu při zpracovávání této diplomové práce. Další poděkování patří rodičům i mým blízkým za podporu, pomoc i pochopení. Velké poděkování patří také osvícenému revírníkovi Ing. Miroslavovi Červenému za cenné rady, pomoc při výběru porostů i sběru dat.

Možnosti tvorby smíšených porostů s využitím maloplošných clonných postupů v podmínkách s vysokým tlakem spárkaté zvěře

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi tvorby smíšených lesů s využitím maloplošných clonných postupů v podmínkách s vysokým tlakem spárkaté zvěře. Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv zvěře na dřevinnou skladbu a její vývoj v podmínkách maloplošného podrostního hospodaření v převážně borových porostech, a to za zvýšeného tlaku spárkaté zvěře v podmínkách lesní správy Plasy, revír Špankov, LČR, s.p. Hlavním cílem bylo zjistit, zda je vůbec možné při současných podmínkách dopěstovat smíšené porosty z přirozené obnovy bez oplocení. Pro výzkum sloužily již dříve založené zkusné plochy při tvorbě mé bakalářské práce. Polovina ploch byla založena v oplocenkách (bez tlaku zvěře), zatímco druhá polovina byla umístěna volně v porostech (s tlakem zvěře). Plochy byly čtvercové o velikosti 25 m² (5 m x 5 m). Po lokalizaci ploch byl proveden sběr dat o druhové skladbě, výšce, výši přírůstů a poškození jedinců za roky 2019 a 2020. Jedinci byli pěstebně ohodnoceni. Poté byla vyhodnocena data a byly porovnány data ploch s tlakem zvěře a data bez něj. Statisticky významné rozdíly při porovnání výšek oplocených a neoplocených jedinců byly potvrzeny v letech 2018, 2019, 2020. Při statistickém vyhodnocení přírůstů všech oplocených a neoplocených jedinců byl potvrzen signifikantní rozdíl taktéž v letech 2018, 2019 i 2020. Hlavním zjištěním práce bylo, že i přes tlak zvěře je v omezené míře možné vytvářet smíšené porosty clonnými postupy v borových porostech, ale v oplocených porostech z přirozené obnovy je početnější a lépe odrůstající bříza bělokorá s modřínem opadavým a také je zde podíl dubu zimního, který v porostech bez oplocení chyběl úplně.

Klíčová slova: borovice lesní, přirozená obnova, okus, ochrana lesa, smíšené porosty, clonná seč

Possibilities of creating mixed forest stands using small-scale shelterwood regeneration in conditions with high pressure of ungulates

Abstract

This diploma thesis deals with the possibilities of creating mixed forests using small-area shelterwood procedures in conditions with high pressure of ungulates. The aim of this work was to evaluate the influence of game on tree species composition and its development in the conditions of small-scale shelterwood management in mostly pine stands, under increased pressure of ungulates in the conditions of forest administration Plasy, district of Špankov, LČR, sp. The main goal was to determine whether it is possible under current conditions to grow mixed stands from natural regeneration without fencing. Previously established sample plots were used for research in the creation of my bachelor's thesis. Half of the plots were established in fences (without game pressure), while the other half were placed freely in the stands (with game pressure). The plots were square with a area of 25 m² (5 m x 5 m). After the location of the sample plots, data were collected on the species composition, height, amount of increments for the years 2019 and 2020, damage and individuals were evaluated for cultivation. Then the data were evaluated and were compared between themselves. Statistically significant differences in the comparison of the heights of fenced and unfenced individuals were confirmed in 2018, 2019, 2020. In the statistical evaluation of the increments of all fenced and unfenced individuals, was also significant difference confirmed in 2018, 2019 and 2020. The main finding was that despite game pressure is possible create mixed stands to limited extent by regeneration under shelterwood in pine stands, but in fenced stands from natural regeneration there is more numerous and better growing european birch with european larch and there is also a proportion of durmast oak, which was completely absent in stands without fencing.

Keywords: Scots pine, natural regeneration, browsing, forest protection, mixed stands, shelterwood felling

Obsah

1	Seznam tabulek, obrázků a grafů.....	11
2	ÚVOD.....	14
3	CÍL PRÁCE.....	16
4	ROZBOR PROBLEMATIKY.....	17
4.1	Charakteristika borovice lesní	17
4.1.1	Základní popis	17
4.1.2	Vzhled a vzrůst.....	17
4.1.3	Areál rozšíření	18
4.1.4	Autochtonní borové porosty České republiky.....	20
4.1.5	Hospodářský význam borovice	20
4.2	Ekologická charakteristika borovice lesní	22
4.2.1	Stanovištní nároky.....	22
4.2.2	Bory a borové doubravy z lesnicko – typologického hlediska	23
4.2.3	Ekologické a klimatické nároky.....	30
4.2.4	Reprodukce	31
4.3	Pěstování borových porostů	32
4.3.1	Historie pěstování borovice	32
4.3.2	Obnova porostů s převahou borovice.....	33
4.3.3	Ekotypy a klimatyp borovice lesní.....	35
4.3.4	Péče o borové lesy s převažující ochrannou funkcí a ekologickým významem.....	37
4.3.5	Holosečné borové hospodaření	38
4.3.6	Clonné borové hospodaření.....	39
4.3.7	Význam borovice ve výběrném lese	41
4.3.8	Přirozená obnova borovice.....	42
4.3.9	Tvorba porostních směsí	43
4.3.10	Přirozená obnova a zvěř	44
4.4	Popis lokality výzkumu	46
4.4.1	Úvodem o lesní správě Plasy	46
4.4.2	Obecná charakteristika LS Plasy.....	47
4.4.3	Historie lesnictví Plasy.....	48

4.4.4	Negativní faktory ovlivňující hospodaření na LS Plasy	50
4.4.5	Pěstební postupy v borovém hospodářství na LS Plasy.....	51
4.4.6	Charakteristika revíru Špankov.....	51
5	Metodika.....	55
5.1	Výzkumné plochy	55
5.2	Sběr dat	56
5.3	Zpracování dat.....	57
6	Výsledky.....	58
6.1	Zastoupení druhů dřevin a počty jejich jedinců.....	58
6.1.1	Porovnání hektarových počtů jedinců s oplocením a bez	59
6.2	Poškození jedinců	60
6.3	Vývoj počtů jedinců zařazených do pěstební klasifikace.....	65
6.3.1	Borovice lesní – pěstební klasifikace.....	65
6.3.2	Smrk ztepilý – pěstební klasifikace.....	66
6.3.3	Modřín opadavý – pěstební klasifikace.....	67
6.4	Zařazení jedinců do výškových tříd a jejich vývoj.....	68
6.4.1	Borovice lesní – výškové třídy.....	68
6.4.2	Smrk ztepilý – výškové třídy	70
6.4.3	Bříza bělokorá – výškové třídy	72
6.4.4	Modřín opadavý – výškové třídy	74
6.5	Zařazení přírůstů do výškových tříd a jejich vývoj	76
6.5.1	Borovice lesní – přírůsty	76
6.5.2	Smrk ztepilý – přírůsty.....	78
6.5.3	Modřín opadavý – přírůsty.....	80
6.5.4	Bříza bělokorá – přírůsty.....	82
6.6	Výšky a přírůsty dřevin pro jednotlivé dřeviny a jednotlivá opatření ochrany v průběhu sledovaného období	84
7	Diskuze.....	90
8	Závěr	95
9	Zdroje.....	96

10	Seznam příloh.....	108
11	Přílohy.....	109

1 Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázky:

Obrázek č. 1 – Areál borovice lesní	19
Obrázek č. 2 – Porovnání výšky všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2019.....	84
Obrázek č. 3 – Porovnání výšky všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2020.....	85
Obrázek č. 4 – Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2018.....	86
Obrázek č. 5 – Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2019.....	87
Obrázek č. 6 – Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2020.....	88
Obrázek č. 7 a, b – Porovnání výška jedinců obnovy pro jednotlivé dřeviny bez oplocení (a) a uvnitř oplocenek (b).....	89
Obrázek č. 8 a, b– Výškový přírůst jedinců obnovy pro jednotlivé dřeviny bez oplocení (a) a uvnitř oplocenek (b).....	89

Tabulky:

Tabulka č. 1 – Roční úkoly a parametry hospodaření.....	48
Tabulka č. 2 – Dřevinná skladba lesní správy Plasy.....	48
Tabulka č. 3 – Přírodní podmínky revíru a jeho zařazení.....	52
Tabulka č. 4 – Dřevinná skladba revíru Špankov.....	53
Tabulka č. 5 – Klimatická charakteristika dle Quitta.....	54
Tabulka č. 6 – Pěstební kvalifikace třídicí jedince přirozené obnovy.....	57
Tabulka č. 7 – Číselné označení podle druhů poškození zvěří.....	57
Tabulka č. 8 – Druhové zastoupení dřevin na všech zkusných plochách.....	59
Tabulka č. 9 – Počty jedinců přepočtené na hektar dle druhů a bez oplocení včetně směrodatné odchylky.....	59

Grafy:

Graf č. 1 – Absolutní počty jedinců všech zkusných ploch rozdělené podle druhů a oplocení či bez oplocení.....	58
Graf č. 2 – Porovnání počtů poškozených jedinců na všech zkusných plochách bez oplocení mezi roky 2019 a 2021.....	60
Graf č. 3 – Porovnání počtů druhů poškození veškerých dřevin na všech zkusných plochách bez oplocení mezi roky 2019 a 2021.....	61
Graf č. 4 – Porovnání počtů druhů poškození jedinců borovice lesní na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	62
Graf č. 5 – Porovnání počtů druhů poškození jedinců smrku ztepilého na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	63
Graf č. 6 - Porovnání počtů druhů poškození jedinců modřínu opadavého na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	64
Graf č. 7 – Počty jedinců borovice lesní zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	65
Graf č. 8 – Počty jedinců smrku ztepilého zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	66
Graf č. 9 – Počty jedinců modřínu opadavého zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.....	67
Graf č. 10 – Absolutní počty jedinců borovice lesní rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.....	69
Graf č. 11 – Absolutní počty jedinců borovice lesní rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.....	69
Graf č. 12 – Absolutní počty jedinců smrku ztepilého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.....	71
Graf č. 13 – Absolutní počty jedinců smrku ztepilého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.....	71
Graf č. 14 – Absolutní počty jedinců břízy bělokoré rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.....	73
Graf č. 15 – Absolutní počty jedinců břízy bělokoré rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.....	73

Graf č. 16 – Absolutní počty jedinců modřínu opadavého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.....	75
Graf č. 17 – Absolutní počty jedinců modřínu opadavého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.....	75
Graf č. 18 – Přírůsty jedinců borovice lesní zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	77
Graf č. 19 – Přírůsty jedinců borovice lesní zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	77
Graf č. 20 – Přírůsty jedinců smrku ztepilého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	79
Graf č. 21 – Přírůsty jedinců smrku ztepilého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	79
Graf č. 22 – Přírůsty jedinců modřínu opadavého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	81
Graf č. 23 – Přírůsty jedinců modřínu opadavého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	81
Graf č. 24 – Přírůsty jedinců břízy bělokoré zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	83
Graf č. 25 – Přírůsty jedinců břízy bělokoré zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2021.....	83

2 ÚVOD

Zájem společnosti o životní prostředí a zároveň o lesní hospodářství se v současnosti zvyšuje. Nyní jsou na tento fakt vlastníci lesa a lesní hospodáři nuceni reagovat. Dřevo-produkční funkce byla v minulosti brána jako hlavní. Nyní je stále více kladen důraz na ekologické, environmentální a sociální funkce. Tento vývoj přináší nové nároky v oblasti pěstování lesů dokonce i v lesopěstebních opatřeních, která se již několik desetiletí neměnila. Tato opatření se stala konstantou, od které nebylo dosud vhodné se odchylovat. Jako jeden z příkladů by se daly brát i holosečné postupy při obnově borových porostů (Bílek et al., 2018).

Hmatatelné klimatické změny v posledních letech negativně působí na vývoj lesních porostů v nižších polohách. Kombinace vysokých teplot a nižších úhrnů srážek a jejich nerovnoměrné rozložení výrazně ovlivnila zdravotní stav borových porostů v předchozích letech. Borové porosty, které mají v ČR poměrně vysoké zastoupení jsou nyní z výše uvedených důvodů potencionálně ohroženy abiotickým i biotickými činiteli v plošném rozsahu. Z těchto příčin je nutné nyní hledat vhodné alternativní metody hospodaření s využitím přírodě blízkých postupů, které by měli v maximální možné míře pomoci zajistit alespoň uspokojivý vývoj lesních porostů (Souček et al., 2018)

Cílem přírodě blízkého hospodaření je vytváření a podpora stabilních lesních ekosystémů schopných plnit produkční i mimoprodukční funkce. Pěstební postupy v případě přírodě blízkého hospodaření směřují k vytváření stabilních porostů se dřevinnou skladbou, která druhově patří na dané stanoviště. Je nutné zdůraznit, že kvalitní péči o les je do vysoké míry zajištěná ekonomická stabilita vlastníka lesa (Bílek et al., 2017).

Dalším limitním faktorem pro práci s přirozenou obnovou je zvěř. Myslivost a škody zvěří versus hospodaření v lese představuje klasický konflikt lesníků a myslivců. Ve většině Evropy platí legislativa, která bohužel odděluje právo lovu od vlastnictví půdy. Už to je samo o sobě předpoklad ke konfliktům mezi vlastníky a myslivci. Mnohem lepší, než pouhá změna legislativy by vždy

mělo být zapojení jak vlastníků, tak myslivců a následná dohoda a nalezení společného řešení. Je zřejmé, že škody zvěří ovlivňují vývoj lesních porostů, a to především listnatých. Některé druhy dřevin jsou díky okusu úplně vyeliminovány minimálně v regionálním měřítku. Současný management lovu a myslivosti podporuje vysoké stavy zvěře, které jsou hlavní hrozbou pro rozmanitost a diverzitu smíšených lesů v rámci Evropy (Schulze et al., 2014).

Tato diplomová práce se zabývá vlivem zvěře na přirozenou obnovu při použití maloplošných clonných postupů. Pro výzkum byly použity plochy založené v roce 2018 v rámci mé bakalářské práce (Červený, 2019) na revíru Špankov, LS Plasy, LČR s. p. Dále byla využita data z této práce, které byla rozšířena o další inventarizaci jedinců v letech 2019 a 2020. Po statistickém vyhodnocení byl posouzen vliv zvěře na přirozenou obnovu při maloplošném borovém hospodaření. Z výsledků bylo možné vytvořit doporučení pro management lesního hospodaření ale i pro management péče o zvěř a životní prostředí. Hlavní otázkou této práce bylo zjistit, zda je ještě vůbec možné při současných stavech zvěře vypěstovat smíšený les pomocí přirozené obnovy bez oplocení.

3 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení vlivu zvěře na dřevinnou skladbu a její vývoj v podmínkách maloplošného podrostního hospodaření v převážně borových porostech, a to za zvýšeného tlaku spárkaté zvěře v podmínkách LS Plasy, revír Špankov, LČR, s.p. Hlavním cílem je zjištění, zda je vůbec možné na této lokalitě vytvářet smíšené porosty pomocí přirozené obnovy bez oplocení. Po statistickém zpracování a vyhodnocení dat je dalším záměrem vytvořit doporučení pro pěstební maloplošné clonné postupy s využitím přirozené obnovy, ale také navrhnout nová opatření při péči o zvěř a životní prostředí a samostatný lov zvěře.

4 ROZBOR PROBLEMATIKY

4.1 Charakteristika borovice lesní

4.1.1 Základní popis

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je dvoujehličnatá rychle rostoucí euroasijská borovice řadící se do čeledi Borovicovité (*Pinacea*). Areál borovice je nejrozlehlejší ze všech dřevin. Těžiště areálu se nachází v severní Asii. Ekologická proměnlivost borovice je mezi stromovitými taxony nejvyšší (Musil & Hamerník, 2007). Současné zastoupení borovice v ČR je 16,1 %, doporučené je 16,8 % a přirozeně by zde byla borovice zastoupena z 3,8 % (MZE, 2020). Současné zastoupení borovice lesní dosahuje více než čtyřnásobku jejího přirozeného zastoupení. To je především dáno tím, že se borové porosty vyskytují i na stanovištích, kde by se vysoký les přirozeně nenacházel. Důvodem historického rozšíření v hospodářských lesích byla schopnost vytvářet produkčně zajímavé porosty i na extrémních stanovištích kde není možné uplatnit ostatní hospodářské dřeviny. Při plánovaných a probíhajících přeměnách se proto na rozdíl od smrku nepočítá s radikálním snížením jejího zastoupení. Zastoupení se však za poslední dekádu snížilo o 1,5 % (Novák et al., 2020). V ČR její původní rozšíření leží v mezofytku a ojediněle v termofytku, v horských polohách se nachází pouze roztroušeně. Výškové maximum borovice v rámci ČR dosahuje na Šumavě u Plešného jezera v 1070 m n. m (Poleno et al., 2009).

4.1.2 Vzhled a vzrůst

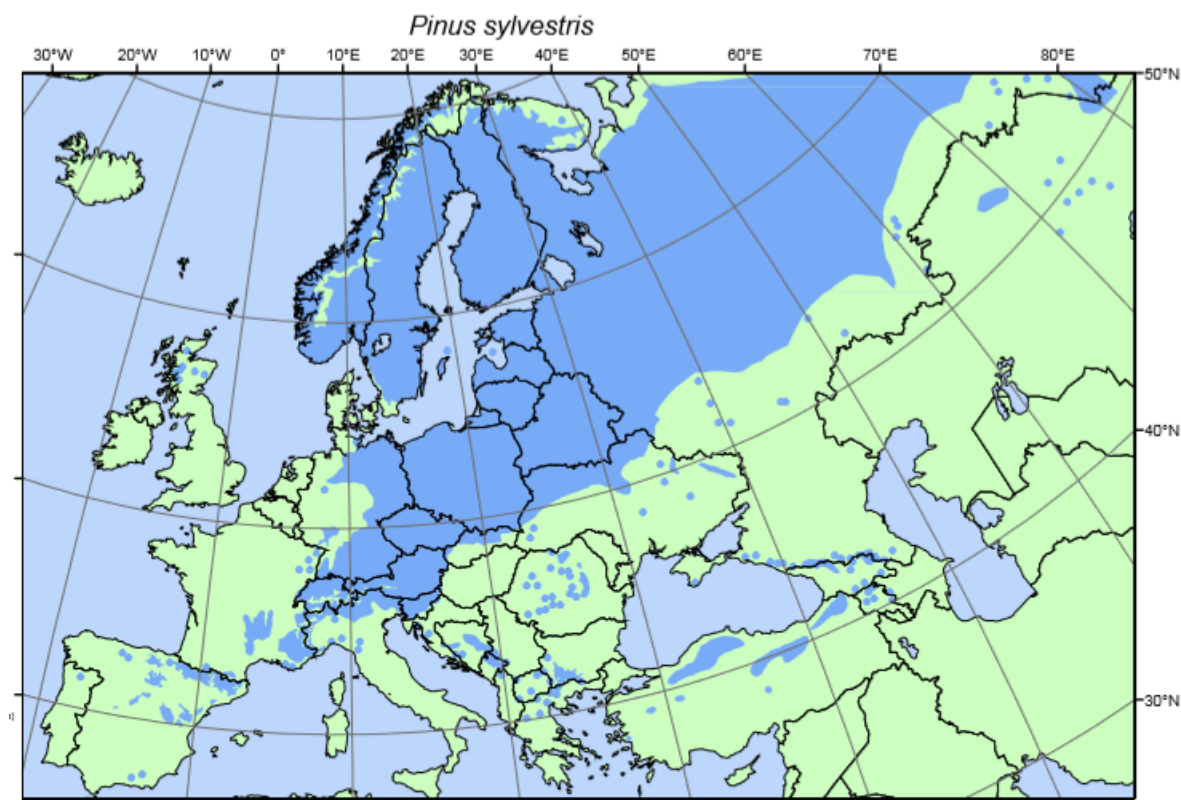
Stromy dosahují obvykle výšky 25 až 45 metrů a zavětvení sahá většinou maximálně do poloviny kmene (Větvička, 2018). Borka mladších jedinců a větví má typickou oranžově okrovou barvu, je lesklá a odlupuje se ve tenkých až

papírových šupinách. Avšak borka starších kmenů je na povrchu šedohnědá s vrásčitým až brázditým charakterem. Jehlice jsou ve svazečkách po dvou a jsou lehce zakroucené a tuhé. Mají namodralou zelenou barvu a jejich délka dosahuje 4-7 cm, na okraji jsou pilovité a na vrchu zašpičatělé (Musil & Hamerník, 2007). Jehlice opadávají zhruba po 3 letech. Samčí šištice mají vejčitý tvar, žlutou někdy načervenalou barvu. Šišky jsou buďto jednotlivě nebo po dvou až třech (Větvicka, 2018). Kořeny borovice jsou mohutné a většinou kořenový systém zahrnuje zachovalý kulový kořen, který jde 1,5 až 3 metry hluboko (v suchých písčitých půdách jde ještě hlouběji). Často nechybí ani boční kořeny, které posléze mění růst směrem dolů. Kořeny dobře ukotvují strom k zemi, proto netrpí vývraty a považujeme ji za zpevňovací dřevinu (Musil & Hamerník, 2007). Za zpevňovací dřevinu ji považujeme jak na borových, tak i na smrkových stanovištích, meliorační funkci zde však očekáváme od opadavých listnatých přimíšených dřevin (Slodičák et al., 2017).

4.1.3 Areál rozšíření

Areál borovice lesní je označován jako transkontinentální. Tento areál se rozkládá od Skotska až po povodí Amuru dále k pobřeží Ochotského moře. V severní části překračuje polární kruh téměř o 300 km. V Jižní části hranice areálu zasahují až na Pyrenejský i Balkánský poloostrov, dále jde hranice jejího rozšíření až do malé Asie. Následně pak podél Černého moře, a protíná Kavkaz a pokračuje přes Střední Asii k Čeljabinsku do severního Altaje a nadále do severního Mongolska až k dolnímu toku Altaje (Obr. 1) (Větvicka, 2018). Maximální výskyt borovice lesní je v severní části areálu v rozsáhlých porostech ve smrkovém pásmu, vyskytuje se zejména v nížinách na chudém písčitém podloží, které je dostatečně zásobené vodou až bažinaté. V severní Evropě dosahuje borovice dále na sever než smrk, na Sibiři však smrk sibiřský dosahuje severněji. Na evropské části Ruska tato borovice roste na velmi rozsáhlé rozloze, a to od tundry na severu až po stepi na jihu. Největší plochu zaujímá na Sibiři, kde se nachází od nížin až po podhůří hor (např. na Altaji až po 1570 m. n. m.). Relativně vysoké zastoupení v evropské i

sibiřské tajze podporují především přirozeně vznikající požáry, vůči kterým je borovice odolnější než smrk, a to díky hlubšímu kořenovému systému a silnější borce. Díky pionýrským vlastnostem ochotně obsazuje minerální půdy spáleníšť. V hospodářských lesích je borovice lesní pěstována po celém území ČR mimo vyšší polohy. Ve větší míře byla vysazována v rozlehlých porostech na chudých píscích Plzeňska a Bzenecka a také v severních a severovýchodních Čechách. Jestliže na takových plochách docházelo k hrabání steliva, způsobilo to degradaci půdy a vznikaly zde neproduktivní a zakrslé porosty borů, které najdeme např. na Plzeňsku v okolí města Plasy. V severní a severovýchodní části evropského areálu je koruna více štíhlá. V částech středních a jižních narůstá a posléze i převládá podíl jedinců s klenutou až deštníkovitou korunou (Musil & Hamerník, 2007).



Obr. č. 1 – Areál borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) (EUFORGEN.org, 2009).

4.1.4 Autochtonní borové porosty České republiky

Reliktní bory se v ČR vyskytují pouze ostrůvkovitě na extrémních reliktních stanovištích. Jako příklad stanovišť lze uvést světlé lesy na skalnatých ostrožinách, na balvanitých svazích, na štěrcích, sutích, pískách, na mnohých písečných přesypech, na mělkých a suchých lokalitách, ale lze tato stanoviště lze najít i na vlhkých lemech rašelinišť. Nejnižší lokalitu výskytu představují doubravy v Polabí na nižších terasách s chudými vátými písky. Dalšími lokalitami autochtonních porostů jsou hadce ve Slavkovském lese a v Českomoravské vrchovině, dále jsou to balvanité svahy a sutě Šumavy, písky a zrašelinělé půdy Třeboňska a také pískovcové skály a skalní města severních a severovýchodních Čech. Kromě toho se reliktní bory vyskytují na skalnatých výspách, strmých svazích zaříznutých údolí řek Oslavy, Jihlavy, Rokytne a Dyje a následně je nalezneme i na výspách Dražanské vrchoviny, na sutích hrubého Jeseníku a na Vápencových skalách jižní části Moravy (Musil & Hamerník, 2007).

Autochtonní porosty borovice, které se vyznačují vysokým krajinnotvorným, vědeckým, rekreačním a půdoochranným významem a zároveň nízkou hospodářskou rentabilitou jsou zcela jasně předurčeny k bezzásahovému režimu, bez ohledu na to, jestli jsou začleněny nebo nezačleněny do chráněného území. Vedle toho známe četné lokální populace borovic s vysokou hospodářskou hodnotou, kde je nutná ochrana genofondu a cílené využívání těchto zdrojů reprodukčního materiálu (Mikeska et al., 2008).

4.1.5 Hospodářský význam borovice

Borovice lesní je druhým nejvýznamnějším druhem hned po smrku ztepilém (*Picea abies L.*) (Úradníček & Maděra, 2001). Jedná se o velmi podstatnou hospodářskou dřevinu, která je dokonce jedna z nejvýznamnějších v Evropě jak monokulturních, tak i ve smíšených porostech (Větvicka, 2018). Vedle hospodářských kvalit je borovice lesní významná zahradní i parková dřevina, která se využívá jak v soliterních, tak i skupinových výsadbách. V soliterním postavení

vytváří malebné koruny a při okrasném využití dobře harmonizuje např. s duby, dřezovcem, akátem, jerlínem, habrem a dále jsou pěkné také kombinace s břízami, rododendrony, jalovci a vřesem. Borovice dobře snáší městské i průmyslové prostředí, a proto je výhodné ji používat i v těchto oblastech. Zakrslejší formy jsou využívány ve větších skalkách, v mobilní zeleni a také na terasových i střešních zahradách. Borové dřevo je na vzduchu žlutavě bílé a má odlišné jádro červené barvy s výraznými ostrými letokruhy. Je měkčího charakteru a také jedním z lehčích druhů dřev. Je méně houževnaté, pružné a je křehčí, více nestejněměrné než smrkové. A také se v porovnání se smrkem hůře štípe. Je možné ho využít jako stavební materiál, důlní dřevo dále je vhodné pro výrobu stěžňů, rour, ale je to také vhodné výhřevné palivo (Heike et al., 2019). Trvanlivost dřeva ve vodě je poměrně vysoká, avšak v suchu je tato odolnost výrazně nižší. Borovici je možné zpracovat podobně jako smrk na pilařské výřezy kulatiny a na vlákninu. Dále je toto dřevo možné zužitkovat na telegrafní sloupy a pražce. Zájem je také o borové vánoční stromky, například v USA je téměř 1/3 celkového počtu pěstovaných stromků na plantážích borovice lesní. Na extrémních stanovištích je borovice schopná plnit rekultivační i půdoochrannou úlohu. (Musil & Hamerník, 2007). Pokud jsou kmeny dostatečně kvalitní a válcovité, je možné je použít pro srubové stavby. Spíše ojedinělá je výroba zahradní architektury z borového dřeva, ale použití borovice v interiérech je tradiční. Nekvalitní sortimenty dříví jsou vhodnou surovinou pro výrobu všech druhů aglomerovaných desek (Slávik et al., 2016). Borové dřevo je možné také zpracovat chemicky a použít ho na výrobu pro výrobu kalafuny, leštidel, kafru, laků, terpentýnu a také balsámu (Úradníček & Maděra, 2001). Dřevo borovice se řadí mezi druhy dřeva s nejvyšším obsahem pryskyřice. Sběr „smůly“ se dříve řadil mezi běžná povolání, kde se sběrači soustředili právě na tento druh. Pryskyřice se získávala nařezáváním kmene stromu a poté se chytala do připravených věder upevněných na kmenech pod ránou. Jednalo se o velice ceněné zboží. Pryskyřice se využívala pro výrobu barev a lepidel, při stavbě lodí jako těsnicí materiál, pro výrobu loučí a pochodní (používaných pro osvětlení místností) Významnými benefity borovice jsou také léčebné účinky. Borovicová parní lázeň z mladých větviček a jehličí pomáhá proti chrapotu a nachlazení. Kouř z borové pryskyřice pomáhá při hledání vnitřního klidu a trpělivosti. Dále posiluje odolnost,

sílu a výdrž. Usušené borové jehličí vylučuje spíše lehčí kouř éterické podstaty, kterému jsou připisovány osvěžující a čistící účinky (Strauss, 2019). Éterický olej z borovice lesní zabraňuje vývoji bakterií, kvasinek i hub (Motiejūnaitė & Pečiulytė, 2004). Extrakty z borovice se tradičně používají jako lék na některá respirační onemocnění (Vigo et al., 2005). Mezi lidovými léčiteli se také používá nálev z pupenů, který slouží proti bronchiálním katarům, jelikož způsobuje odhlenění a vedle toho ještě působí močopudně. Koupel v tomto nálevu zlepšuje prokrvení (Úradníček & Maděra, 2001).

4.2 Ekologická charakteristika borovice lesní

4.2.1 Stanovištní nároky

Borovice lesní roste na suchém, mělkém a chudém podloží, které je písčité až kamenité vzniklé na silikátových horninách, ale také na vápencích a hadcích. Na hadcích je borovice často hlavní či jediná stromová dřevina. Také jí nalezneme na půdách bažinatých až rašelinných, ale zde roste většinou hůře, někdy až zakrsle. Ze živnějších půd, kde by borovice rostla výborně je vytlačena konkurenčními stín tolerantními druhy. Potřeba vody u tohoto druhu může být čerpána z vyšších hloubek oproti jiným dřevinám, proto ji nacházíme i na extrémně suchých stanovištích, dokonce je schopna klíčit a růst ve štěrbinách holých skal. Nejúspěšnější obnova vzniká na méně zastíněných holých plochách s obnaženou minerální půdou bez souvislé vrstvy surového humusu Tato dřevina dokáže růst na stanovištích, které jsou na povrchu až extrémně suchá právě díky schopnosti čerpat vodu z vyšších hloubek (Musil & Hamerník, 2007). Borovice v přirozeném stavu je dominantní pouze na hadcích, písčitých sedimentech, a v extrémních podmínkách i na vápencích, rašelinách a na skalnatých výchozech různých kyselých hornin. V těchto případech se jedná se o reliktní bory (Mikeska et al., 2008). Půdně velmi výrazná borová stanoviště překrývají svými vlastnostmi klimatické rozdíly, a proto borovice tvoří samostatný lesní vegetační stupeň (LVS) 0 – bory v typologickém systému, a dále borovice tvoří přirozenou

příměs na chudých kategoriích ať už ovlivněných nebo neovlivněných vodou (M, Q, R), kde vystupuje až do 5. LVS a v extrémních spíše jednotlivých typech až do 6. LVS (6Q a 6M). Nejvyšší výskyt borovice lesní se nachází na Šumavě, kde se jedná o stožekou borovici a dosahuje 7. LVS (7Q, 7P, 7G a 7R). Lze konstatovat, že nejkvalitnější porosty s velmi dobrou výškou s rovnými kmeny s válcovitou nebo jehlanovitou korunou se nacházejí na hlubokých, kyprých, vodou přiměřeně zásobených půdách hlinitopísčítých až písčítých o hrubší disperzní skladbě. Zde je typický kůlový kořen, který má bohaté větvení. Na minerálně chudých písčích, které jsou jílnaté nebo jílnatě zakalené písky a také často až příliš suché, kde je spodní voda položená pod kořenovým systémem jsou porosty zdatně kratší a koruna má spíše deštníkový tvar. Také rašelinné půdy a rašeliniště jižních Čech se zastoupením borovice ji formují spíše do deštníkovitého tvaru a je zde typické dlanité uspořádání kořenů, které mají bohaté větvení (Poleno et al., 2009).

4.2.2 Bory a borové doubravy z lesnicko – typologického hlediska

Bory a borové doubravy rozlišované typologickým systémem ÚHÚL zpracoval Plíva (1971) a doplňující informace doplnil Mikeska (2008).

0C – Hadcový bor

Jedná se o přirozené borové společenstvo na hadcovém podloží. Toto podloží ovlivňuje skladbu dřevin i podmínky pro existenci lesa vůbec. Vedle typických oligotrofních druhů jako jsou třtina rákosovitá, brusnice borůvka, hasivka orličí, bezkoleneček modrý a v nižších polohách se vyskytují typy s válečkou prapořitou, ostřicí nízkou a kostřavou ovčí, což znamená, že toto společenstvo je heterogenní a vystupuje pouze do 5 LVS. Borovice je zde hlavní dřevinou. Půdy typy doprovázející toto společenstvo jsou různé druhy kambizemě, kambický hořečnatý ranker a různé pseudogleje. Hrozí zde ohrožení suchem i sněhem a jsou zde silné degradace půd (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0G – Podmáčený smrkový bor

Společenstvo charakteristické trvalým podmáčením s půdním typem rašelinného gleje až rašelinného stagnogleje. Fytocenózový typ je zde bezkolencový až třtinový. V některých geografických variantách např. na Třeboňsku dosahuje borovice v tomto společenstvu nejlepší bonity. Společenstvo je rozšířeno v neodtokových úžlabinách a pokleslinách v obvodu jihočeského písčitého miocénu, západadočeského hadce a severočeského křídového pískovce. Půda je zde písčitá až jílovitopísčitá, zrašelinělá. Z půdních typů jsou zde zastoupeny glej arenický histický podzolovaný nebo podzol glejový arenický histický. Hrozí zde silné zamokření, vítr, buřeň, mráz, půdní degradace (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0K – Kyselý dubobukový bor

Nejrozšířenější borový soubor vyskytující se v severočeské křídové tabuli na písčitých sedimentech. Nejvíce je v 3. a 4. LVS, spíše okrajově v 5. LVS na slunných svazích. Oproti ostatním společenstvům zaujímá méně extrémní ekotopy. Půdními typy jsou zde podzolové půdy a podzoly. Charakteristická je zde brusinka, borůvka, metlička křivolaká a další acidofilní druhy. Společenstvo je značně ohroženo vysycháním a degradací půdy (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0M – chudý dubobukový bor

Chudé společenstvo borů půdně podmíněné, vyskytující se ve 2. – 4. LVS. Jeho původnost v mírném pásu Evropy lze vysvětlit jako dodatečné šíření borovice z menších postglaciálních reliktních v extrémních polohách zejména (0Z, 0Y) na blízká plošně větší chudá stanoviště, kde nebyla konkurence chybějících náročnějších listnáčů. Společenstvo se nachází na minerálně chudých minerálních půdách a vystupuje asi do 550 m. n. m. Převládají zde keříčkové chamaefyty jako je vřes, brusinka, borůvka a poté je zde také metlička křivolaká, acidofilní mechrosty a lišejníky. Půdy jsou zde písčité, shora propustné, vysychavé, silně

kyselé – především arenický podzol a arenická regozem. Společenstvo je silně ohrožené suchem a také degradací půdy (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0N – Bukosmrkový kamenitý bor

Jedná se o montánnější kamenitou variantu kyselých submontánních borů OK v polohách, kde půdní podmínky odpovídají spíše podmínkám pro borovici a reliéf reliéfem podmíněné mezoklima je vhodné spíše pro smrk. Podíl klimaxových dřevin např. buku odpovídá LVS a podíl břízy stoupá s extrémností stanoviště. Společenstvo se vyskytuje na kamenitých svazích i v údolích v pískovcových oblastech na rašelinných podzolech. Půdy jsou zde propustné, mírně vlhké, zejména půdní typy kambizemě, podzoly a regozemě. Hrozí zde degradace a eroze půdy (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0O – Svěží jedlodubový bor

Toto společenstvo sdružuje ty z nejpříznivějších stanovišť chlumních borů na oglejených půdách. Borovice zde má vysokou bonitu, vegetace je zde méně příznivá a půdy jsou zde také méně příznivé. Vedle bonitní borovice zde tvoří přirozenou příměs dub letní a jedle bělokorá, tyto dřeviny však někdy v určitých oblastech chybějí. V borůvkovém typu převládá půdní typ podzol a v produkčnějším metlicovém typu převládá oglejená podzolovaná půda. Společenstvo se nachází především na plochých vyvýšeninách a také plošinách, v pahorkatině a v jihočeských a podkrušnohorských pánvích i na širších úvalech. Hrozí zde zamokření i vysychání, buřeň, mráz v kotlinách, a také je zde střední náchylnost k degradaci půd (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0P – Kyselý jedlodubový bor

Jedná se o typické společenstvo na písčitéch stanovištích, které je střídavě zamokřováno a je zde rozsáhlá podzolizace půdy. To vše umožňuje převahu borovice proti náročnějším dřevinám, Borovice je zde však spíše průměrného nebo podprůměrného vzrůstu. Přirozeně je zde příměs dubu letního a také jedle bělokoré

v podúrovni. Produkce je zde slabší oproti svěžímu jedlodubovému boru. Nachází se na písčítých uloženinách permokarbonu, terciéru, křídy, pleistocénu a výjimečně i žuly při snížené propustnosti půdy. Půda je zde hlinitopísčítá až písčítá. Půdním typem je zde arenický oglejený podzol, glej a dystrická pseudoglej. Hrozí zde střední zamokření i letní vysychání, zabuřenění i mráz (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0Q – Chudý jedlodubový bor

Toto společenstvo tvoří nejchudší stanoviště borů s jedlí. Je zde přirozeně chudé půdní prostředí, které je zde nejčastěji tvořeno kaolinickým oglejeným podzolem. Jedná se o obdobu souboru 0M na nepropustných střídavě zamokřovaných vysychavých půdách. Jde o přirozená pahorkatinná borová společenstva plošně souvislá s menší příměsí dubu letního i zimního a také jedle, ve vyšších polohách se vyskytuje smrk ztepilý a na chudších typech bříza bělokorá. Půdna je zde střídavě vlhká, jílovitopísčítá až písčitojílovitá či kaolinická, půdním typem zde bývá oglejený podzol kaolinický nebo arenický. Hrozí zde zamokření, vysychání, mráz i degradace půdy (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0R – Rašelinný bor

Rašelinný bor je půdně vyhraněným souborem přechodných rašelin s borovicí. Jde o reliktní z chladného období post glaciálu, pod které spadá několik podsouborů rozlišených dle skladby i bonity dřevin. Ve všech druzích fytoocenóz mají silné zastoupení rašelinné druhy. Společenstvo nalezneme především na plošinách a plochých úžlabinách např. bývalých vodních toků se špatným odtokem zejména v jihočeských pánvích i vrchovinách. Půdním typem je zde fibrická organozem, oligotrofní a místy také glejová, podzol je zde histický arenický glejový. Hrozí zde zamokření, mráz a také zabuřenění (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0T – Chudý březový bor

Patří sem střídavě i trvale zamokřené půdy, které se velmi prolínají. Složení souboru je pestré, sdružuje stanoviště chudá a nepříznivá vytvořené chudým podložím. Řadí se sem půdy kaolinizované, podzolované, střídavě i trvale zamokřované a zrašelinělé. Roste zde borovice s břízou pýřitou ve značně rozvolněných porostech. Porosty jsou slabého vzrůstu a mohou obsahovat i zakrslý smrk, ojediněle na sušších přechodech k SLT 0Q se vyskytuje také dub letní. Samozřejmě jsou zde hojně zastoupeny rašelinné druhy (*Sphagnum*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*), které jsou typickými druhy třetihorních pánví. Společenstvo se vyskytuje na pískovcových plošinách severních Čech, jihočeských a podkrušnohorských pánvích, méně na pahorkatinách, v terénních pokleslinách a plochých úžlabinách, kde jsou nepříznivé odtokové poměry. Půdy jsou zde písčité až jílovito písčité, minerálně chudé, spodní voda je zde 30 – 50 cm pod povrchem. Půdním typem je zde podzol glejový arenický histický kaolinický, dále také glej histický arenický podzolovan. Je zde silné zamokření a hrozí zde vítr, buřň, mraz, půdní degradace, na extrémních lokalitách jsou spíše ochranné lesy (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0X – Dealpínský bor

Jedná se o reliktní poledové doby, který reprezentuje extrémní podmínky na karbonátových horninách ve 2. – 3. (někdy 4.) LVS. Propustné půdy zde mají nízkou retenční schopnost, opad se zde přeměňuje pomaleji a půdy vyprahnou. Jsou zde extrémní podmínky vystupňované silnou insolací a také díky vysokým teplotám na slunných svazích. Díky tomu zde převládá borovice s přirozenou příměsí DB, HB, BR a také BK a dále teplomilné dřeviny a keře. V ČR se tento reliktní vyskytuje spíše vzácně na vápencích Moravského krasu a Pavlovské vrchoviny a na hadcích v polohách různých nadmořských výšek. Charakteristický je zde výskyt dealpínského druhu pěchavy vápnomilné (*Sesleria albicans*). Půdním typem je zde rendzina modální, kambická, suťová, litozem i ranker modální, karbonátové a hadci hořečnaté. Porosty jsou zde vysloveně půdoochranného charakteru (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0Y – Skeletový roklinový bor

Je variantou reliktního boru, který se vývojově shoduje s níže zmíněným 0Z. Společenstvo je podmíněno extrémními půdními podmínkami i lokálním charakteristickým klimatem rokle a také vysokou kondenzační vlhkostí meziskeletových prostor. Jsou zde podmínky i pro smrk ztepilý a také pro smrkový bor. Jednotlivě přimíšené duby, buky a jedle odpovídají vždy klimatickému stupni. Společenstvo najdeme v oblasti pískovců, kde se nachází na skalnatých či balvanitých roklinách, průvrách a spárách skalních měst. Bonita dřevin je oproti reliktnímu boru o dost příznivější, ale i zde zůstává ochranná funkce lesa prvořadá. Půda zde není moc vyvinutá nebo je balvanitá, mělká. Převažuje zde půdní typ litozem modální silikátová, dále je tu také ranker podzolový a podzol litický až arenický. Hrozí zde eroze (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

0Z – Zakrslý reliktní bor

Zakrslý reliktní bor charakterizuje skalnaté polohy s mezernatými porosty borovice lesní. Nevyvinutá puklinová půda, silně exponované polohy i borovice lesní se sníženým znakem, to vše patří mezi významné znaky tohoto společenstva. Nejvíce se vyskytuje v okolí měst kvádrových pískovců a pískovcových skal severočeské křídové tabule. Společenstvo najdeme v několika vegetačních stupních, podle kterých se mění i příměs dřevin. K borovici a bříze se v nížinách přidává dub zimní, se stoupající výškou buk lesní, jedle bělokorá, a smrk ztepilý např. v Povydří, a i jinde na Šumavě. V mozaikovitém krytu vegetace převládá borůvka, brusinka, vřes a také mechy a lišejníky a následně i metlice křivolaká, níže kostřava ovčí a další teplomilné druhy. Porosty jsou zde ochranného rázu bez hospodářského významu. Půdní typ je zde litozem modální, podzolový ranker, podzol litický, regozem arenická a na hadcích hořečnatý ranker (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

1M – Borová doubrava.

Toto společenstvo se od 1. LVS odlišuje skladbou fytoceenózy i ekotypem. Borovice se zde přirozeně spojuje s dubem a tvoří tak těžko ohraničitelný přechod mezi vlastními bory a kyselými doubravami. Jde o komplex spojující západoevropský svaz *Quercion robori – petraea* s východoevropským svazem *Dicrano - Pinion*. Z toho je zřejmé, že společenstvo je určeno přirozenou skladbou dubu s borovicí, přičemž dub minimálně jednotlivě dosahuje úrovně borovice což je podmíněno jak půdními podmínkami, tak i klimatickými. Toto společenstvo charakterizují spíše trávovité druhy jako *Avenella flexuosa*, *Sieglingia decumbers*, *Festuca ovina* a mechy *Pleurozium schreberi*, *Dicranium scoparium*, *Pohlia nutans* atd. Na svěžejších půdách rostou spíše *Pteridium aquilinum* a trávy *Calamagrostis* sp. Na přechodech k borům na štěrkopískových vyšších terasách jsou to druhy *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Dicranium scoparium*, *Calluna vulgaris* a lišejníky. Vzhledem k tomu, že se toto společenstvo nachází v 1. - 2. LVS je borůvkový typ spíše za okrajový. Společenstvo se vyskytuje v nejteplejších oblastech nížin v Polabí a v Dolnomoravském úvalu. Jedná se o plošiny zvlněného rázu se silnou vrstvou štěrkopísků a písků (pleistocénních a holocénních). Půdy jsou zde sypké, nesoudržné, propustné a vysychavé. Půdním typem je zde kambizem arenická, podzolovaná a také regozem arenická a dále podzol arenický. Hrozí zde sucho a degradace intenzivním hospodařením, půdy jsou náchylné k degradaci a erozi (Plíva, 1971; Mikeska, 2008).

Z fytoceenologického hlediska rozlišujeme tyto druhy borů: kontinentální bory, bazifilní (květnaté) reliktní bory, pěchavcové hadcové bory, květnaté hadcové bory, reliktní bory, reliktní bory s vřesovcem, chudé reliktní bory, bohatší reliktní bory a podmáčené rašelinné bory (Husová, 1998, 1999, 2002).

4.2.3 Ekologické a klimatické nároky

Borovice lesní je druh s velkým ekologickým rozsahem (Costa et al., 1997), jelikož je schopna přežít na široké řadě stanovišť, jak na dobře vyvinutých, tak i na chudých půdách. Přežívá jak v mírném vlhkém podnebí, tak i ve velmi chladném podnebí a někdy i v až extrémně chladném kontinentálním podnebí (Cañellas et al., 2000). Je zřejmé, že borovice roste i v dalších podmínkách jako například v mírném podnebí s velkou srážkovou amplitudou nebo také v podmínkách atlantického podnebí bohatém na celoroční srážky a také v podmínkách středomořského podnebí se zimními srážkami a silnými letními suchy. Tato dřevina je nenáročná a je schopna velmi dobře snášet velmi chladné a zároveň suché. Tato odolnost a ekologická přizpůsobivost zajistila druhu široké rozšíření všech druhů tohoto rodu (Gutiérrez, 1990). Je to velmi světlomilná dřevina, a navíc má pionýrský charakter růstu. Přirozeně se nachází ve smíšených porostech na mnoha stanovištích s různými půdními podmínkami (Souček et al., 2018). Je to jedinečně adaptabilní stromový taxon, který snáší rozličné klimatické, pedologické a obecně ekologické podmínky. Velmi vysokou světlomilnost lze prokázat i velmi brzkou kulminací celkového běžného výškového přírůstu U nezastíněných porostů na stanovištích s nejvyšší bonitou tento přírůst kulminuje již ve věku 15-20 let. Velmi včasná je i kulminace celkového běžného objemového přírůstu (Mikeska et al., 2008). K zástínu je však borovice velice netolerantní. V preboreální době borovice poměrně rychle opanovala střední Evropu, tuto dobu nazýváme dobou borovou. Následně byla vytlačena z lepších stanovišť expanzí dřevin, které zvládají více snášet zástín. Odolala pouze na extrémnějších (reliktních) stanovištích. Borovice roste v oblastech, kde vegetační doba trvá 90–200 dní a kde roční úhrny srážek čítají od 200 až do 1780 mm (Musil & Hamerník, 2007).

4.2.4 Reprodukce

Borovice jsou anemogamní neboli větrosnubné. I přes to, že tento druh jednodomý, tak na některých stromech převládá jedno pohlaví. Základy samčích šištice neboli primordia se tvoří již v pozdním létě v předchozím roce na bázi pupenu, který je v dalším roce připravován k prodlužovacímu růstu. Tyto šištice nejčastěji vyrůstají ve spodní části koruny, na kratších bočních větvích. Základy samičích šištice se také tvoří v předchozím létě. Jejich velikost je mikroskopická, nachází se ve špičce pupenů po 1-3 kusech připravených k prodlužovacímu místu v následném roce. Jejich růst probíhá na nejvitálnějších výhonech obvykle v horní části koruny. Samičí primordia je možné vidět až na jaře po vyrašení výhonů. V průběhu dvou týdnů po započnutí rašení (prýty již dosáhnou $\frac{3}{4}$ své celoroční délky) se primordia vyvíjí v samičí šištice dlouhé 6-7 mm připravené k opylení. Téměř všechnen pyl je vypuštěn z každého stromu a skoro všechny samičí šištice jsou připraveny přijmout tento pyl během období trvajícího 2-3 dny. V jednotlivých porostech kvete většina stromů alespoň 1-2 dny společně. U rozdílných proveniencí se doba kvetení liší, jelikož severské provenience kvetou zpravidla dříve než jižní provenience, pokud se nachází na stejné lokalitě. Po opylení semenné šupiny samičích šištice brzy tloustnou, pylová zrna klíčí a vysílají pylovou láčku. Již touto dobou přestávají samičí šištice směřovat dopředu po směru letorostů a obracejí se zpět. Do podzimu dosáhnou velikosti lískového ořechu – toto stádium nazýváme koneletami. Naklíčený pyl je dormantní (v klidu) po dobu 12 ti měsíců, během této doby šištice (konelety) povyroste. Až po více než jednom roce po opylení obnoví klíčící pyl svůj růst a oplodní vajíčko. Krátce po tom v červnu 2. roku se tento útvar začne zvětšovat a na začátku léta dosahuje velikosti šišky. V říjnu druhého roku dospívají semena a šišky dozrávají. Při příznivém počasí (často střídající se suché období s vlhkým) může ještě v říjnu až prosinci menší množství semen vylétnout ze šišek, ale hlavní období otevírání šišek je až v předjaří třetího roku. Prázdné šišky většinou opadávají později ve třetím roce. Semena jsou hnědé až černé barvy a jsou opatřena křídlem, které je objímá kleštičkovitě (Musil & Hamerník, 2007). Semenný rok je průměrně každých 3 až 6 let (Bušina et al., 2013).

4.3 Pěstování borových porostů

4.3.1 Historie pěstování borovice

Borovice byla ve 20. století obnovována vzhledem k jejím nárokům snadnosti organizace práce holosečných metod právě pomocí holých sečí, a to nejen v podmínkách ČR, ale také v rozlehlých oblastech Skandinávie, Německa a také Polska. Přesto poměrně záhy lesníci projevíli zájem o alternativní metody hospodaření, a to již ve druhé polovině 20. století. Tento zájem byl ještě urychlen zvyšujícím se významem enviromentálních a dalších mimoprodukčních funkcí lesa, a ještě tento zájem navýšil fakt, že byla obecná snaha o zvýšení stability lesů, které ohrožují klimatické změny, proto se začínají objevovat publikace, které se soustředí na obnovu borovice pod mateřským porostem (Ulbrichová et al., 2018).

V minulosti byly zakládány borové porosty v extrémních těsných rozestupech, kdy počet vysazených jedinců byl od 20 do 40 tis. sazenic na hektar, protože se předpokládalo, že hustý růst přinese kvalitní růst stromů a rychlé čištění kmenů od větví. Takovéto husté porosty, často byly zanedbány úplně, nebo byli vybráni pouze předrůstaví jedinci, a to i pokud měli kvalitní tvar kmene. Tímto docházelo ke vzniku extrémně hustých a málo stabilních porostů, přestože prořezávky v borovici jsou poměrně silné z důvodu brzké kulminace přírůstů. Z těchto nedostatků nelze vinit jen provozní zaměstnance, protože ti se zpravidla řídili údaji v růstových tabulkách, kde bylo počítáno se slabou úrovnovou nebo mírně podúrovnovou probírkou. První výchovné zásahy v takto přehoustlých porostech byly prováděny již v době kdy již vývojové procesy, které jsou rozhodující byly již v chodu, nebo už proběhly. Je to patrné z toho, že u Wiedemanna pro všechny stupně probírek jsou ve 25 letech ve všech stupních probírek jen málo diferencované počty stromů a také je zde i stejná výčetní tloušťka. Výrazná diferenciacce započala až ve 40ti letech, to je ale bohužel již pozdě. I proto jsou rozdíly střední výčetní tloušťky i ve věku 140 let nepřiměřeně nízké (v různých stupních probírek) (Mikeska et al., 2008).

Clonná obnova borových porostů dříve nebyla zcela neobjevena. Tento způsob pěstování nebyl užíván jen ve Kalitschově a Möllerově „lese trvale

tvořivém“ (Dauerwald), ale také v někdejších borových výběrných lesích např. na Sibiři a v Prusku (Reininger et al., 1992). Pohledy na borovice pod borovicemi nabízel mimo jiné i revír Golnitz (v sousedství Bärenthoren). Spáleniště po požáru z doby okupace představovalo vhodné klíčiště pro přirozenou obnovu borovice. Když výška nárostu pod řídkou clonou byla 3 metry, tak se již zvyšovaly jeho nároky na světlo. Pro zpevnění podrostu proti sněhu v tomto stádiu bylo nutné uvolňovat v odpovídající míře. Podle klasického hospodaření dle Bärenthorenu bylo nutným předpokladem od devadesáti let dosáhnout výběrem počtu 170 stromů hlavního porostu po hektaru, splněním této podmínky se i podrostu nabízí dostatek světla (Košulič, 2010).

4.3.2 Obnova porostů s převahou borovice

Mezi obecné zásady obnovy, které platí pro typické borové hospodářství se řadí hlavně pozdější začátek obnovy (při porovnání se smrkovým hospodářstvím) a následně s rychlým postupem na větších porostních plochách, tak aby se následně vytvořily co největší porosty, které budou minimálně věkově rozrůzněné, protože věková rozrůzněnost je v borových postech nevhodná (Mikeska et al., 2008). Při umělé obnově borových porostů nový porost vzniká ve většině případů výsadbou prostokořenných nebo krytokořenných sazenic. Parametry sadebního materiálu jsou vedeny v Z2 ČSN 48 2115. Při výsadbě je nutné se řídit vyhláškou č. 139/2004 v platném znění, kde jsou mimo jiné také uvedené minimální hektarové počty, které u borovice činí v 9000 výsadby schopných prostokořenných jedinců na 1 hektar v nižších polohách na kyselých, exponovaných i živných stanovištích. Počty jsou mírně upravené podle stanovištních podmínek, jelikož ve středních a vyšších polohách na stanovištích kyselých, živných a ovlivněných vodou je doporučeno 8000 prostokořenných jedinců na 1 hektar. Pokud se borovice použije jako dřevina přimíšená a vtroušená tak jsou požadované hektarové počty sníženy o 1000 jedinců na hektar ve nižších, středních i vyšších polohách. Jestliže jde vlastníkově lesa o získání kvalitního borového porostu, měl by vysazovat v rozmezí od 9000 do 12000

jedinců po hektaru. Takové počty totiž pomáhají zajistit hustotu asi 7500 jedinců před první prořezávkou. Výsadbu je nutné vylepšit, pokud ztráty činí 20 a více %, a také tehdy pokud dojde k úhynu vysazených jedinců v soustředěných hloučcích nebo skupinách. Porost je zajištěn tehdy pokud stromky trvale nabývají na výšce a jsou již odrostlé buřeni a zvěři. Aby se předešlo oschnutí, deformaci kořenů nebo mechanickému poškození je nutné dodržovat následující pravidla: ochrana kořenového systému sazenic při roznášení po ploše (např. vhodná nádoba s vlhkou látkou), náležitá péče o kořeny sazenic při výsadbě a zabránění jejich poškození, výsadba do štěrbin nebo jamek o dostatečné velikosti tak aby nedošlo ke kořenové defotmaci a také ochrana krytokořených sazenic pře vysycháním balu (Zahradník et al., 2014).

Borovice velmi dobře snáší podmínky na holých odlesněných plochách – v mládí je velmi odolná vůči přímému slunečnímu svitu, suchu, mrazům a náhlým změnám klimatu. Pokud je podloží nezabuřenělé a semeno má dobrý přístup k minerální zemině není již nic co by bránilo zabezpečení náletu poblíž výstavků nebo porostních stěn (Korpel, 1978). Je více než zřejmé, že tyto informace se týkají především stanovišť s menším tlakem buřeně a autor má na mysli násečné a holosečné hospodaření, které historicky u borovice převládalo (Košulič, 2010). Přirozenou obnovu je vhodné využít v co největší možné míře u všech geneticky vhodných dřevin. U stabilních porostů bez poškození, kde doposud nebyly vytvořeny podmínky pro realizaci přirozené obnovy je vhodné posunout počátek obnovy a postupně vytvářet podmínky pro její realizaci (přípravná seč). Přirozené obnovy se dosahuje pomocí okrajové clonné seče nebo také pomocí prosté okrajové seče (náseku). V určitých odůvodněných případech se může přirozená obnova realizovat pomocí holých sečí s ponechanými výstavky těch nejkvalitnějších borovic pro nasemenění. Úspěšná přirozená obnova si téměř vždy žádá včasnou a kvalitně provedenou přípravu půdy provedenou nejlépe naoráním. Postupy obnovy v borovém hospodářství mohou být od východu, severovýchodu a jihovýchodu. Pěstební intenzita je zde průměrná až podprůměrná (Poleno et al., 2009). U borových porostů z přirozené obnovy není vyžadována zvláštní péče. Prostřihávky provádíme spíše výjimečně, a to v nárostech přehoustlých ve věku asi 5 let a výšce

do 1 m, kdy je nutné odstranit předrostlíky a obrostlíky. Jestliže do nárostů nalétnou pionýrské dřeviny jako je bříza, osika nebo také jíva je nutné je redukovat. Pokud je nárost mezernatý nabízí se doplnění skupinovitou výsadbou listnáčů (buk, dub), které zde budou mít meliorační funkci (Zahradník et al., 2014).

4.3.3 Ekotypy a klimatyp borovice lesní

Svoboda (1953) rozčlenil borovice do tří skupin a to na klimatypy severské, stepní a horské.

Severská borovice, ke které jsou přiřazeny převážně klimatypy nížin s nepřerušovaným rozšířením. Tento klimatyp nalezneme zhruba severně od řeky Labe a Sály a dále od severních úpatí Sudetských pohoří a Karpat a nadále na sever od severních hranic jihoruských a ukrajinských stepí. Poté směřuje dále na východ k Sibiři až do oblasti jakutského klimatypu, patří sem i klimatyp, který sahá téměř nejzápadněji ze všech. Tento západní klimatyp nazýváme kaledonský (skotský) bor, tento klimatyp roste izolovaně a ostrůvkovitě v subalpínském pásmu Skotské hornatiny v nadmořských výškách od 300 do 500 m. n. m. (Svoboda, 1953).

Stepní borovice se nachází v užším nesouvislém pásmu podél jihovýchodní hranice evropské části areálu a také ji lze najít podél západní sibiřské části areálu. Určité ekotypy obývají i zasolená lesostepní až stepní půdy (Svoboda, 1953).

Horské borovice rostou na zbývající části jižní až střední části areálu, ale je také roztroušena a izolována především v horském pásmu na extrémních stanovištích od rašelin až po suché polohy. Tento klimatyp je brán jako pozůstatek (relikt) půdního masivnějšího rozšíření z počátku ranných čtvrtohor (Svoboda, 1953).

Mikeska (2008) říká, že z hlediska pěstování je nutné rozlišovat níže zmíněné ekotypy borovice lesní:

1) Nížinný ekotyp, který najdeme v 1.-2. lesním vegetačním stupni v nadmořských výškách do 350 m. n. m., na lesních typech 1-2M, 1Sc, 1-2Q a 1-2P. Jedná se o

východočeskou (týnišťskou) borovici, která bývá na šterkopískových říčních terasách. Je to lokální ekotyp východočeské borovice, který je považován za jednu z nejplastičtějších populací naší borovice. Tento ekotyp byl dokonce doporučován výzkumem k využití i v jiných přírodních lesních oblastech (PLO) v ČR (Kaňák, 1979).

2) Chlumní ekotyp nacházející se ve 3.-4. LVS v nadmořské výšce od 300 do 500 m. n. m., na lesních typech 0Kbk, 0M, 0Zs, 0Yc, 0O, 0P, 0G a 0T. Řadíme sem třeboňskou borovici, která je nejznámějším ekotypem borovice u nás. Vyskytuje se v jihočeských pánvích na rozpadech křídlových pískovcích a také na terciálních písčích. Dále sem patří i heraldická borovice, která tvoří pouze příměs v porostech na Opavsku (Holuša & Holuša, 2000).

3) Náhorní ekotyp, který roste v 5.-6. LVS v nadmořské výšce od 550 do 700 m. n. m. na lesních typech 0Yv, 0Zv, 0Ny, 5-6M, 5-7Q a 5-7P. Řadíme sem Adršpašskou borovici lesní, která se nachází pouze v oblasti NPR Adršpašsko teplické skály. Bereme ji za vázaný plnodřevný a sněhu odolný ekotyp (Vacek & Podrázský, 2001). Patří sem i ekotyp lánské borovice, ale ta tvoří jen příměs na střídavě nebo také trvale zamokřených stanovištích, je odolná proti sněhu a zároveň plnodřevná. Třetím náhorním ekotypem je ranská borovice, která nemá potvrzený původ a roste na hořečnatých horninách (Mikeska et al., 2008).

4) Horský ekotyp vyskytující se v 7. LVS v nadmořské výšce od 700 až 1000 m. n. m. a lesní typy 0Zv, 0Zf, 0Nf, 7Q, 7P a 7M. Zahrnujeme sem vogtlandský náhorní ekotyp borovice, který roste na hadcích Slavkovského lesa. Je zde zařazena i stožecká borovice lesní, která je velmi odolný Šumavský ekotyp obývajícím vlhká (7Q, 7P) a skalnatá (0Zv) stanoviště (Kaňák, 1999; Hladilín, 1997).

4.3.4 Péče o borové lesy s převažující ochrannou funkcí a ekologickým významem

Lesy přirozených borových stanovišť jsou na hranici hospodářského a ekologického významu a funkce. Zejména se jedná o stanoviště ohrožená suchem, zamokřením, mrazem a degradací půdy (Mikeska et al., 2008). V reliktních borech (hlavně CHS 01) je cílem především zachovat existenci lesa a na takto nepříznivých stanovištích. Velmi často jde o bezzásahová území, ale někdy může být vhodné použít jednotlivý výběr pro podporu obnovy cenných borových porostů a také pro podporu lesa o více etážích na těchto lokalitách. Poslední šetření ukazují, že ekosystém borových lesů na přirozených nepříznivých stanovištích v režimu bez zásahů vykazují poměrně velkou schopnost se regenerovat po v minulosti zvýšené zátěži imisemi, ale z radiálních přírůstků stromů vyplývá, že k největšímu stresu dochází při synergickém efektu extrémně suchých a teplých období a koncentrace SO₂ (Vacek et al., 2017). Na těchto stanovištích, které jsou spíše ochranného rázu bez hospodářského významu je v případě aktivního managementu výhodné a také potřebné ponechávat stromy nebo skupiny stromů k jejich přirozenému dožití. Odumřelé dřevo je důležitou zásobárnou živin i vody a také je významné pro diversitu (Harmon & Sexton, 1995). Odumřelé dřevo se také podílí na tvorbě reliéfu i charakteru lesní půdy a také může být významná jeho mechanická funkce při snižování míry eroze ve svažitém terénu (Stevens, 1997). Když se v porostu ponechají stojící stromy tak je zaručen dlouhodobý vývoj rozkladu dřeva od stádia souše nebo vývratu až po ležící mrtvé dřevo. Přednost při výběru stromů, které zůstanou by měli dostávat tzv. habitatové stromy, které zpravidla bývají větších dimenzí a mohou se na nich vyskytovat mikrostanoviště (Svensson et al., 2014; Juutilainen et al., 2014). A také je možné předpokládat, že strom větších dimenzí se bude rozkládat delší dobu než strom slabší (Bílek et al., 2017).

4.3.5 Holosečné borové hospodaření

Odvěké poslání lesního hospodářství je produkce dřeva v odpovídající kvalitě podle potřeby společnosti. Toto hospodářství bylo v posledních třech staletích založeno právě především na holosečném způsobu hospodaření, který se stal díky své jednoduché časové úpravě prvním systémem hospodaření v doposud často neplánovaně obhospodařovaných a různou mírou degradovaných lesích. Za další dvě století bohužel tento systém hospodaření ukázal své limity, protože se zredukoval spíše na pěstování jehličnatých monokulturních porostů (Tesař et al., 2006). Holoseč spočívá v tom, že se v daném porostu nebo jeho části vytěží veškeré stromy a porost se tím změní v holinu. Mezi výhody tohoto způsobu se řadí spíše věci technického charakteru, mezi ně patří např. koncentrace pracovníků a strojů, snadnější těžba a vyklizování stromů, snadnější zalesňování pomocí umělé obnovy a následná výchova stejnorodých a stejnověkých porostů je také snazší. Tyhle výhody jsou ale bohužel na úkor biologie i ekologie hospodaření a mezi hlavní nevýhody tohoto způsobu řadíme zhoršené mikroklimatické podmínky, hrozící ztráty živin a eroze půdy a také chybějící porost poskytující ochranu půdy i následujícího porostu. Na holých plochách je více intenzivní sluneční záření v porovnání s půdou krytou clonou mateřského porostu. Proto dochází k zahřívání povrchu půdy i hrabanky, která se kvůli tomu může rychleji rozkládat. Dalším velkým nebezpečím na holinách je také buřeň zejména intenzivně kořenící druhy jako jsou třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos* L.), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa* L.), hasivka orličí (*Pteridium aquilinum* L.) a papratka horská (*Athyrium distentifolium* L.) apod. Ovšem světломilné dřeviny (hlavně dub a borovice), jelikož zde mají plný světlostní požitek a půdy při osvětlení jsou obohaceny rozkládáním humusu (pokud se nerozložil zrychleně). Z těchto důvodů asi není správné holoseč paušálně odmítat zejména ve zmíněných porostech dubu a borovice. Rozhodování, a i přístup k užívání holosečného způsobu by měli být individuální a rozhodnutí by měli odpovídat stavu porostu a okolnostem daného stanoviště. Velikost seče v horách, která může na výjimku může být až 2 ha je také velmi diskutabilní, protože právě v horské poloze jsou více ohroženy erozí. Lesní hospodář by měl také přihlížet ke snižování krajinařské hodnoty v jednotlivých

lesních oblastech, a také k možnému snížení rekreačních funkcí lesa po vytěžení porostů. Menší holé seče naopak mohou zpestřit vzhled a estetiku lesa, protože zde může růst pestrá lesní vegetace jako např. náprstníky (*Digitalis grandiflora* L., *Digitalis purpurea* L.), vřes obecný (*Calluna vulgaris* L.), vrbka úzkolistá (*Epilobium angustifolium* L.) aj. (Poleno et al., 2009).

Z výše uvedených faktů je zřejmé, že otázka přestaveb borových monokultur není tak jednoznačná jako u jiných stinných a polostinných dřevin. Borové porosty na chudých neúrodných půdách doubrav, dubových bučin i bučin jsou schopné produkovat kvalitní dřevo a produkují ho také více než původní listnaté porosty. Porosty borovice více produkčně využívají půdu, a to že by borovice tyto stanoviště degradovalo nebylo dosud prokázáno. Smíšené porosty s převahou borovice by však mohli být zajímavou alternativou hospodaření, ale pěstování jakékoli jiné dřeviny na chudých stanovištích je z hlediska ekonomického spíše plýtvání financemi. Listnaté dřeviny jako je bříza nebo dub by měli pronikat do porostů sami. Individuální postupný zralostní výběr je z hlediska ekonomiky přínosnější než hromadná sklizeň, a to minimálně na extrémních stanovištích (Tesař et al., 2006).

4.3.6 Clonné borové hospodaření

Clonná seč, je obnovní seč, u které je účelem především dosáhnout přirozené obnovy přímo pod mateřským porostem. Tohoto záměru se dosahuje pomocí dvou až čtyřech prořezávacích zásahů, které jsou dovršeny domýtnou sečí. Zmlazovací doba je zde poměrně krátká a obnovní doba se pohybuje kolem třiceti až čtyřiceti let (Košulič, 2010).

Při procesu obnovy clonným způsobem hospodaření se vstupuje do celé plochy porostu najednou. Původní porost však není vytěžen naráz, ale postupně během obnovní doby. Korunový zápoj by se měl při tomto procesu rovnoměrně rozvolňovat až se na konec sečí domýtnou úplně dotěží. Původně byl tento obnovní postup vyvinut pro využívání přirozené obnovy především stinných dřevin a

v podstatě byl využíván hlavně v bukových porostech. Tento způsob ale může být zdárně využíván i v porostech smíšených, např. ve směsi buku s ušlechtilými listnáči nebo také v hercynské směsi (smrk, buk a jedle). Clonné hospodaření je vhodným postupem i pro světlomilné dřeviny jako jsou borovice s dubem, protože v prvních 3-4 letech snesou určitý zástin. Ovšem následující rozvolňování těchto dřevin musí být rychlejší, než je zvykem u stín tolerantních dřevin (Poleno et al., 2009).

Mezi výhody obnovy pod clonou mateřského porostu se řadí: udržení zástinu, který zamezuje růstu přízemní vegetace, menší narušení lesní půdy (Karlsson & Nilsson, 2005), ochrana proti mrazu (Erefur et al., 2008), proti extrémním teplotám v letních měsících a proti vysychání (Slodičák et al., 2011). Mateřský porost může zlepšovat dostupnost vody v povrchových půdních horizontech (Nilsson et al., 2002) a zároveň naopak brání zamokření půdy na stanovištích. Clonné hospodaření může pozitivně ovlivnit produktivitu z hlediska přírůstu a také může vést k větší věkové rozrůzněnosti vznikajícího porostu (Garcia – Abril et al., 2007). S obnovou borovice pod mateřským porostem vyvstává i řada problémů, jelikož je to světlomilná dřevina. Nedostatek světla proto může negativně působit na kvalitu a odrůstání obnovy. V lesích přírodních je obnova borovice pod clonou obnovy umožněna díky přítomnosti mezer (světlin) a zápoji porostu (Beghin et al., 2010). V lese hospodářském je nutné zápoj upravovat tak aby byla započata počáteční fáze obnovy. V následujících těžebních fázích je důležité, aby primárním cílem bylo zajištění kvality obnovy, její dostatečné hustoty, výškového přírůstu jako základu nového porostu (Sloup & Lehnerová, 2016). Borovice jakožto pionýrská dřevina má specifické nároky na půdní podmínky. Narušení povrchových půdních horizontů a odkrytí minerální půdy má pozitivní vliv především při klíčení semenáčků (Nilsson et al., 2002). Zajistit takovou přípravu půdy pod porostem je náročnější než na holé ploše. Světlomilné dřeviny jsou více háklivé na podzemní kompetici než stinné dřeviny. Drobná vegetace keříčků zejména brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus L.*), je v počátečních fázích limitujícím faktorem pro úspěšnost přirozené obnovy (Mirschel et al., 2011). Borůvka je ovlivňována zástinem, a proto je invazivní spíše na holině (Kuuluvainen & Pukkala, 1989). Na holé ploše je odstranění vegetace méně

náročné za pomoci např. naorání. Tento úkon je pod porostem možné využít spíše omezeně. Podstatná je i blízká přítomnost dospělých borovic, které jsou jak významným zdrojem diaspor, tak také mohou být výraznou konkurencí při kompetici o světlo, živiny i vláhu (García – Abril et al., 2007).

V Evropě by mělo být clonné hospodaření obecně podporováno, protože clonící etáž při nejmenším dočasně splňuje cíle udržitelného hospodaření. Tento způsob hospodaření je velice vhodný tam, kde je stěžejní podpora rekreačních funkcí, nebo kvůli zachování vlastností lesního ekosystému na daném stanovišti anebo podpoře přirozené obnovy stinných dřevin, ale také třeba kvůli potřebě obnovit lokality se zvláštními složitějšími podmínkami např. mokřady, mrazové kotliny, lokality s vysokým tlakem buřeně nebo ostatních pionýrských dřevin. Tyto praktiky využívají především přirozenou obnovu, ale pro její zajištění a uspokojivé odrůstání jsou vysoké nároky na dovednosti lesníka. V případě borovice lesní, která roste na chudých stanovištích, kde jí však mohou doprovázet, ale i konkurovat dřeviny jako bříza, topol, olše. Tyto druhy rostou sice pomaleji než borovice, ale při prosvětlování borových porostů by měl porost zůstat na tolik hustý, aby se borovice zmlazovala a nepotlačili jí ostatní dřeviny. Nejvyšší produkce osiva je však při hustotě 100–200 stromů na hektar (Rosensvald et al., 2020).

4.3.7 Význam borovice ve výběrném lese

Ve výběrném lese jsou zastoupeny veškeré věkové i tloušťkové stupně, obnovní doba zde probíhá nepřetržitě a nelze zde rozlišit nebo oddělit obnovu od výchovy. Je nutné si uvědomit, že je zde mnohem nižší intenzita světla než v lese pasečném, protože je zde více etáží kde světlo mnohem hůře proniká. Proto je zde převažují hlavně stinné dřeviny a dále je zde omezen růst a vývoj náletů dřevin a bylinná vegetace je zde zcela vyeliminována. Bohatou vrstevnatostí porostu je omezen pohyb vzduchu a tím snížen výpar také je zde zabráněno tepelným extrémům a další výhodou je i větší vzdušná vlhkost. Díky aerodynamicky hrubé povrchové vrstvě korun jsou porosty velmi odolné proti větru, také proto že stromy jsou uvolňovány pomalu a mají čas se přizpůsobit zátěži větru. Stromy jsou

spádnější s dlouhými úzkými korunami a jsou pouze malou plochou pro nápor větru, pomalý růst taky pomáhá k mohutnějšímu kořenovému systému. Všechny tyto podmínky jsou velmi příznivé pro přirozenou obnovu stín tolerantních dřevin (Poleno et al., 2009). Vedle stinných a polostinných dřevin se můžou prosadit i světlomilné dřeviny jako např. bříza, jeřáb a díky bočnímu světlu také borovice (Remeš et al., 2008). O borovici sice platí, že její tolerance ke stínu je nižší než u smrku, buku nebo jedle, a proto je méně vhodná pro pěstování v nestejnorodém lese, ale i přes to se může v mládí v poměrně silném zaclonění dobře vyvíjet. Ovšem při normálních poměrech a v hospodářsky rozumné výši zásoby je těžko představitelné, že by borovice vytvořila výrazně diferenciované lesy (Schütz, 2011). Je ale nutné zmínit, že existují příklady dvouetážových porostů (např. les u Gartowa) (Röhe, 1996). Borovice je schopná se přirozeně zmlazovat v delších obdobích pod clonou vlastních korun. To se ovšem děje jen při dostatečném zásobení vodou, což znamená pouze na stanovištích ovlivněných vodou. Při speciálních výrazně kontinentálních klimatických podmínkách s vysokými srážkovými úhrny může borovice vytvořit nestejnorodé porosty (Schütz, 2011). Jeden takový porost je na úpatí jižně na úpatí exponovaného jižního svahu ve Walisu, kde jsou zmíněné vysoké srážkové úhrny (Leibundgut, 1991). Jedná se spíše ale o vzácnou výjimku (Schütz, 2011).

4.3.8 Přirozená obnova borovice

Bory ve střední Evropě se již nejméně 2 staletí obnovují uměle, protože přirozená obnova na stanovištích s vysokým tlakem buřeně je velice nesnadná. Existují však lokality, kde se přirozená obnova borovice velmi daří a jsou to oblasti kde převládají mechy, a to především druhy rodů *Hylocomium*, *Pleurozium*, *Dicranium* a *Hypnum*. Tyto druhy jsou acidofilní a rostou často v jehličnatých lesích na středních bonitách povětšinou se slabší příměsí trav a nepatrnou přítomností borůvky či vřesu. Na stanovištích s vysokým tlakem borůvky nebo vřesu se borovice zmlazuje nesnadno. Na těchto lokalitách není možné se vyhnout přípravě půdy, pokud je záměrem pracovat s přirozenou obnovou. Je jasné, že

základním předpokladem práce s přirozenou obnovou je porost disponující fenotypovou vhodností a vhodná příprava půdy především na lokalitách se surovým humusem. Významným faktorem je také nutnost omezení vzdušného proudění v porostech. Velmi žádoucí je vynaložit úsilí pro práci s přirozenou obnovou v případě náhorního ekotypu borovice, který je méně náročný na světelné podmínky, právě proto totiž lze pracovat násečným nebo clonným způsobem, zejména ve smíšených porostech borovice se smrkem (Poleno et al., 2009) Clonné hospodaření v borových porostech je poměrně často uplatňované v boreálních lesích severních zemí. Ve střední Evropě se jedná spíše o okrajově využívaný obnovní způsob. Pouze na několika málo lokalitách se tento postup aktivně uplatňuje. Porosty tímto způsobem vznikaly spíše náhodně např. při prolámání a prosvětlení dospělého porostu při sněhové nebo větrné kalamitě. Tomu bohužel i odpovídá poměrně malé množství z našich podmínek, ale i přesto lze vysledovat určité závislosti a trendy, a na základech jejich znalostí lze docílit přirozené obnovy pod porostem. Lesní hospodář má možnost ovlivnit několik faktorů při iniciaci přirozené obnovy, mezi tyto faktory řadíme úpravu podmínek půdního povrchu, především pro klíčení semen a snížení konkurence bylinného a keřového patra, dále sem patří také úprava hustoty porostu a světelných podmínek, které mají vliv na kvantitu, růst i kvalitu přirozené obnovy (Bílek et al., 2018).

4.3.9 Tvorba porostních směsí

Borovice může prosperovat ve směsi s většinou hospodářských dřevin a vytvářet nejrůznější kombinace struktury od jednoetážových až po výrazně výškově rozrůzněné porosty. Současné studie smíšených porostů se zastoupením borovice může být vyšší než produkce monokulturálních borových porostů na většině studovaných lokalit (Bielak et al., 2014; Pretzsch et al., 2013, 2015). Ve smíšených porostech by se dal očekávat příznivější přísun, poutání a využití živin i vláh než v monokulturálních porostech, a to zejména když nároky jednotlivých dřevin jsou rozdílné. Opad porostů o více dřevinách může v delší časové ose tvořit živnější půdy a tím i vytvořit příznivější podmínky pro růst. Produkce smíšených porostů

může být tak vyšší o desítky procent. Když roste produktivita stanoviště tak bohužel potenciál navýšení celkové produkce vlivem smíšení postupně klesá (Pretzsch et al., 2015; Špulák et al., 2018).

Tvorba stanovištně vhodných porostních směsí a jejich obhospodařování je jedna z hlavních adaptačních strategií pro zajištění řádného hospodaření v lesích. Tato strategie by mohla snížit riziko poškození porostů v případě působení abiotických i biotických škodlivých vlivů a při tom by se mohla zvýšit produkce. Změnit hospodaření v borových porostech je možné dvojím způsobem, a to buďto úpravou druhové skladby nebo přeměnou prostorového uspořádání. Tyto pěstební opatření se však mohou i prolínat, nebo na sebe navazovat. Míra změny podoby porostu závisí na použitých dřevinách a stanovištních podmínkách. Ovšem při zakládání nového porostu, by mělo být hlavním cílem vytvořit smíšený porost. U smíšených rozrůzněných porostů lze předpokládat kromě vyšší odolnosti i vyšší flexibilitu hospodářského využití (Souček et al., 2018). Nejčastější doprovodné dřeviny v ČR představují hlavně dub zimní, lípa malolistá, habr obecný, javor babyka a v neposlední řadě také bříza bělokorá (Musil & Hamerník, 2007).

4.3.10 Přirozená obnova a zvěř

Přirozená obnova je jedna z nejdůležitějších součástí přirozených růstových procesů, a to z hlediska ekonomického, biologického i pěstebního. Při určitých okolnostech je však bohužel obtížně dosažitelná. Přirozené obnově stojí v cestě několik odporů prostředí, ke kterým patří i býložravá spárkatá zvěř. Populační hustota zvěře a stav ekosystému a jiné okolnosti určují, zda se potravní nároky budou projevovat únosně, škodlivě nebo drasticky škodlivě zejména při opakovaném poškození rostlin (Košulič, 2010). V lesích se jelen stává velmi škodlivým, v umělých koniferových porostech, kde je nedostatek přirozené pastvy v keřovém patře a na listech podrostu a také na travinách (Komárek, 1948). Jelen a ostatní býložravci mohou být v lese tolerováni v myslivecky nezbytné četnosti pouze při přebytku potravy v pestrém zdravém ekosystému, který je schopný spontánní reprodukce. Tomuto stavu je ale současný stav českých lesů velmi

vzdálen. Lesy jsou bohužel ve velkém množství oblastí nemocné a potřebují ekologickou terapii po několik dalších desetiletí. V této fatální fázi bohužel již neplatí, že zvěř je neoddělitelnou součástí lesního ekosystému. To bohužel platí jen u zdravého ekosystému, ale to se ostentativně přehlíží (Košulič, 2010). Škody zvěří jsou specifickým problémem nejmladších lesních porostů. Za posledních 100 let se v celé střední Evropě kontinuálně zvyšovaly stavy srnčí, jelení a mufloní zvěře, které v období po válce vzrostly desetinásobně. Takovou hustotu populace by nikdy dříve žádný lesní vlastník nepřipustil. V dnešní době se škody zvěří hodnotí především na základě dat nasbíraných ve srovnávacích oplůtkách. Z těchto měření vyplývá, že hlavně listnaté a smíšené porosty už nelze bez vysokých nákladů na ochranu vypěstovat, protože především tyto porosty by mohli zajistit trvalost lesů a lesního hospodaření a poté i odpovídající výživu zvěře. Tyto škody jsou již trvalým problémem lesního hospodaření ve vztahu k provozování myslivosti. Řešením této problematiky se lesníci zabývají již od poloviny 19. století a jejich setkání s úspěchem je pouze částečné. Ani dnes není vysvětleno jak a proč v některých v některých oblastech dochází ke vzniku škod, zatím co jinde v místech se stejnými podmínkami škody nevznikají. Vznik škod na lese ovlivňují především faktory jako je početnost zvěře, úživnost a stav prostředí a specifické nároky na potravu a prostředí. Následnými důvody souvisejícími se vznikem škod mohou být nesprávně definované zájmy lesního hospodářství, když od lesa v přehnané míře požadujeme plnění dvou funkcí, které si logicky rozporují. Redukce počtů zvěře, která způsobuje zvyšování škod, které není možné eliminovat, nebo alespoň snížit ani ekonomicky a časově náročnými opatřeními. K tomu ještě přispěla i stoupající labilita lesních ekosystémů, která je důsledkem rostoucího zatěžování lesa imisemi či klimatickými vlivy podmíněnými civilizací (Poleno et al., 2009). Rozdílné škody v podobných podmínkách je nutno posuzovat v měřítku celého ekosystému. V určitých měřících se zdá být mozaika lesní a nelesní plochy podstatná a zřejmě nelze izolovat ekologii býložravé zvěře v lesích od luk, protože zvěř využívá obě tyto stanoviště (Mayer et al., 2003). Životní prostředí zvěře se v poslední době změnilo a stalo se velmi fragmentovaným, koncentrovaným a díky antropogennímu vlivu se postupně zmenšovalo např. kvůli změnám ve využívání půdy a pastvě hospodářských zvířat. Když se k tomu všemu ještě přičte vyhubení velkých šelem

v mnoha oblastech tak to vede k vysokým stavům, které jsou nejen lokální. To způsobuje změny ve složení druhů rostlin (Husheer et al., 2003; Rooney & Waller, 2003). Tímto samozřejmě dochází k působení problémů při obnově lesních porostů (Gill, 1992). Vyřešit tento problém je velmi náročné, protože nalézt možnost řešení je velmi složité, jelikož chybí dostatečné pochopení interakcí zvěře se stanovištěm, rostlinami, konkurenčními druhy, predátory a lidmi v různých měřítcích do malých až po velké oblasti (Weisberg & Bugmann, 2003).

Intenzivní využívání lesa pro rekreaci a turistiku způsobuje narušení přirozených cyklů zvěře a tím dochází i ke stresu zvěře. To vede k tomu, že část potravy zvěř přijímá v jiné formě než při svém přirozeném chování, a to také vede ke zvýšení škod. Mezi významné faktory zvyšující podíl škod je druhová skladba, která je již 200 let nepůvodní. Původní přirozeně se obnovující smíšené lesy poskytovaly pestřejší potravní nabídku než jehličnaté monokulturní porosty. Nejvyšší škody na lesních porostech způsobuje zvěř jelení, mufloní, sika a pokud je přítomna zvěř dančí tak i ta. Hlavními druhy škod je okus, letní loupání a zimní ohryz kůry. Přičemž letní ohryz kůry se považuje za více nebezpečný než zimní, protože v létě je zvěř schopna kůru na kmeni a kořenových náběžích prokousnout a odtrhnout v dlouhých pruzích včetně lýka. Poškozované jsou většinou mladší porosty od mlazin po nastávající kmenoviny, než se vytvoří hrubší borka. Nejčastějšími porosty napadenými zvěří jsou porosty 2. věkové třídy po prvních probírkách (Poleno et al., 2009).

4.4 Popis lokality výzkumu

4.4.1 Úvodem o lesní správě Plasy

Území lesní správy (LS) Plasy je pahorkatinného rázu nacházející se v krajině severního Plzeňska. Půdy jsou v této oblasti spíše chudší a písčité. Plasské lesy také doprovází bohatá historie nejen díky významnému klášteru. Za zmínku také stojí územím protékající řeka Sřelá. Převažuje zde borové hospodářství, ale nachází se zde i genová základna dubu zimního (Kulhanová, 2017). Tato genová

základna je v podstatě zásobárnou reprodukčního materiálu. Takový rozsah výskytu dubu je nejrozsáhlejším západním souvislým výskytem. Výměra genové základny je 413 ha. Leží v revírech Doubrava a Čečiny, a rozléhá se po obou březích řeky Střely. Nejstarší dubové porosty jsou ve věku 170–180 let. Na lesní správě se nachází již 2 semenné sady, první byl založen v roce 1980 v revíru Doubrava a druhý byl založen v roce 2018 v revíru Kamenice. Dřevina obou semenných sadů je borovice lesní (LČR s. p., 2021).

Mezi zajímavosti patří také provenienční plocha dubu, kde se nachází 46 proveniencí na ploše 1,32 ha (Sloup & Štich, 1999).

4.4.2 Obecná charakteristika LS Plasy

Plasská lesní správa leží prakticky na pomezí 3 přírodních lesních oblastí (dále PLO), kterými jsou Západočeská pahorkatina (PLO 6) z 84 % své rozlohy, dále Rakovnicko Kladenská Pahorkatina (PLO 9) ze 13 % své rozlohy a malá část území (pouze 3 %) leží i na Křivoklátsku (PLO 8). Průměrná zásoba mýtních porostů zde činí 359 m³ / ha. V minulém decénium se vytěžilo 853000 m³ a z toho bylo 224000 m³ (26 %) nahodilé těžby. Z ekologických řad jsou na tomto území zastoupeny kyselá 62 %, oglejená 24 % a živná 9 %. Z lesních vegetačních stupňů se zde nachází 2. bukodubový (41 %), 3. dubobukový (32 %) a 4. bukový (27 %). Stěžejními hospodářskými soubory jsou zde 13 – přirozené borové stanoviště, 23 – kyselá stanoviště nižších poloh a 43 – kyselá stanoviště středních poloh. Jako les hospodářský je zařazeno 95 % území, 4 % jsou vedeny jako les zvláštního určení a ochranné lesy zaujímají 1 %. Na území LS je uznáno celkem 21 honiteb, z toho je 19 pronajatých a 2 jsou režijní (Kulhanová, 2017).

Tab. č.1. - Roční úkoly a parametry hospodaření (Lesy ČR, 2021).

Roční úkoly hospodaření	
Plocha obnovy	120 ha (25 % přirozeně)
Výchova do 40 let	450 ha (včetně prořezávek)
Celková těžba	100 000 m ³

Tab. č.2. - Dřevinná skladba lesní správy Plasy (Lesy ČR, 2021).

Dřevinná skladba LS Plasy	
BO	50 %
SM	35 %
MD	5 %
DBz	5 %
BR	2 %
Ostatní dřeviny	3 %
Celkem	100 %

Lesní správa hospodaří na 17400 ha státních lesů a na 2400 hektarech povětšinou na majetcích spíše menších vlastníků zajišťuje odbornou správu. Lesnatost na tomto území je přibližně 38 %. Území správy se rozkládá v povodí Berounky a nejvýznamnějším tokem tohoto území je řeka Střela, dalšími toky nacházejících se na území jsou Třemošná, Javornice a Manětínský potok. Průměrná nadmořská výška zde dosahuje 400 m. n. m., nejnižší položená oblast se nachází v údolí řeky Berounky, které se leží jen 254 m. n. m., a nejvyšším bodem této oblasti dosahujícím 677 m. n. m. je kopec Lišák (Lesy ČR, 2021).

4.4.3 Historie lesnictví Plasy

Lesnická historie oblasti poměrně úzce souvisí se založením Kláštera v Plasích roku 1144. K výraznému hospodářskému rozvoji a zároveň rekonstrukci kláštera a tím zvýšení spotřeby dřeva docházelo od druhé poloviny 17. století. Rostoucí spotřeba dřeva zapříčinila to, že lesní správci vedle přirozené obnovy

používali i síji. Roku 1785 Josef II. Zrušil klášter a správa byla svěřena náboženskému spolku, který dále zodpovědně hospodařil (Kulhanová et al., 2017).

Poté v roce 1826 toto panství v dražbě zakoupil K. V. L. Metternich, který se synem Richardem vedle převažující borovice a smrku preferoval pestřejší druhovou skladbu a velmi podporoval přirozenou obnovu, a i on využíval síje a také zakládal lesní školky a školkařská činnost celkově byla v této době na vzestupu. Jejich snahou bylo do lesa vnášet dub a břízu. Pokoušeli se o nové postupy při obnově lesa např. sázení odrostků dubu ve sponu 7 x 7 metrů do nárostů borovice. Toto hospodaření by se dalo brát jako alternativa přírodě blízkého hospodaření. V písemných záznamech je možné nalézt nákupy žaludů z kompletního areálu výskytu dubu včetně Ameriky. Lesníci Metternichů byli vzdělaní praktičtí hospodáři, v této době pracoval na pozici lesmistra Ondřej Wiehl (1768 - 1844), který byl vynikajícím lesníkem a zejména zeměměřičem a taxátorem. Byl výborným pěstitelem lesů, který věnoval pozornost také sběru semen. Spolu se svým synem vyměřil celý velkostatek v Plasích a také provedl zřízení zdejších lesů. Vyměření prováděl i v lesích velkostatků Vejprty, Písečnice, Zbiroha a také města Písku. Z jeho prací je zřejmé, že dub byl na tomto území zastoupen ve starších porostech více než je tomu dnes. V tuto dobu byly vyhotoveny první lesnické mapy a také zde byl vystavěn lesní úřad v Plasích, kde i nyní sídlí lesní správa. Tato etapa hospodaření byla zakončena smrtí Richarda Metternicha během posledních let 19. století. Od začátku 20. století se hospodaření bohužel výrazně změnilo. Zakládání porosty v této době byly hlavně smrkové monokultury. Cílem tohoto hospodaření bylo dosáhnout maximálních výnosů. Tomuto faktu odpovídal i stav v lesních školkách, kde 90 % produkovaných sazenic tvořil smrk, zatímco listnaté dřeviny chyběly. Roku 1945 došlo ke konfiskaci majetku, který přešel do vlastnictví státu. Poté se uplatňovalo opět pouze holosečné hospodaření a s ním i umělá obnova, ale celá řada známých i neznámých lesníků se snažila o udržení a rozvoj místního významného dubové hospodářství na úkor jehličnatých monokultur, i přes to že tato snaha nebyla zrovna populární ani jednoduchá. Snaha o přirozenou obnovu byla většinou bohužel opomíjená. Ještě z LHP ze 70. let je zřejmé, že v plánech byl upřednostňován smrk s borovicí. Právě toto hospodaření zapříčinilo postupné vymizení jedle. Hospodaření s dubem se praktikovalo pouze v revírech Čechy a

Doubrava. Po vzniku státního podniku Lesy České republiky se opět začínají uplatňovat jemnější prvky hospodaření a je preferována přirozená obnova. Současní lesníci, ze kterých většina stále slouží na LS Plasy, navázali již čtvrt století zpět na práci svých předchůdců a využili i jejich zkušenosti. Spolupráce lesníků s pracovištěm VÚLHM v Uherském Hradišti vyústila dokonce v legislativní opatření pro udržení a zachování zbytků starších cenných dubových porostů, a pro pokračování v dubovém hospodaření. Roku 1981 byly kvalitní staré porosty dubu uznané jako semenné porosty z přirozené obnovy. Při tvorbě LHP pro období 1990-1999 byl hlavní celek dubového hospodářství zařazen do genové základny, což je přirozeným důsledkem práce předchozích lesních hospodářů. Podíl smrku v posledních letech klesá, zatímco podíl dubu a ostatních melioračních dřevin stoupá (Kulhanová et al., 2017; Sloup & Štich, 1999).

4.4.4 Negativní faktory ovlivňující hospodaření na LS Plasy

Nynějším faktorem, který negativně ovlivňuje hospodaření je setrvávající deficit srážek. Když se deficit srážek zkombinuje s oteplováním, tak výsledkem je oslabení porostů, především vitalita smrkových porostů se snižuje. Suché období a nedostatek vláhy mají přímý vliv na ujímavost jak umělé, tak i přirozené obnovy. Zalesnění se v této době ujímá s úspěšností 65-75 %. V letech 2015 a 2016 byly srážky na tomto území nejnižší za poslední dekádu. Jeden z největších problémů při hospodaření jsou zvýšené stavy některých druhů spárkaté zvěře. Lesníky trápí hlavně vysoké stavy zvěře jelena siky na Manětínsku a ve zbylém území kombinace zvěře sika, muflonů a dančí. Se stoupajícím vývojem odstřelu, bohužel stoupá i trend vývoje škod. Hlavní dřeviny se ochraňují pomocí nátěrů a repelentů a všechny meliorační zpevňující dřeviny je nutné oplotit klasickou oplocenkou. V nejpostiženějších oblastech je nutné oplocovat i dřeviny hlavní (jehličnaté). Zvěř neškodí pouze na první pohled zřejmými škodami jako je okus, ohryz a loupání, ale také limituje úspěšnost přirozené obnovy. Odrůstání kultur z umělé obnovy je zvěří však také zpomalené a jejich zajištění je náročné a zvěř péči o ně může výrazně

prodlužovat. Opakovaným působením zvěře dochází ke snižování přírůstků a při kombinaci s dalšími negativními vlivy jako je sníh, námraza nebo vítr může dojít k celkové destrukci porostu (Kulhanová, 2017).

4.4.5 Pěstební postupy v borovém hospodářství na LS Plasy

Hlavní snahou je maximalizovat podíl přirozené obnovy u všech cílových dřevin. Borovice zde plní funkci základní dřeviny, dub zimní je zde spíše meliorační zpevňující dřevina. Na chudších stanovištích funkci MZD může plnit přirozeně zmlazená bříza a pro zvýšení výnosů je zde hospodařeno i příměsí modřínu. Přirozená obnova je inicializována pomocí clonné seče, ale také holou sečí do velikosti 1 hektaru s několika ponechanými výstavky. Nejvyužívanější sečí je při snaze o přirozenou obnovu prostá okrajová seč, která se provádí násekem vedle mateřského porostu o maximální šířce 25 metrů. Převažující směr obnovy na tomto území směřuje většinou od severu k východu. V místních podmínkách je úspěšnost přirozené obnovy závislá na kvalitní přípravě půdy. Ve většině případů je prováděno shrnutí klestu a jeho úklid nebo drcení. Ve větší míře je prováděno také naorávání. Mezi faktory ovlivňující přirozenou obnovu na tomto území patří závislost na semenných letech, tlak zvěře, nastupující buřeň a v určité míře i sypavka. V případě, že na určité lokalitě chybí meliorační zpevňující dřeviny, je nutné je doplnit výsadbou, a umělá obnova nastupuje i v případě, když nenastoupí přirozená obnova. Sadba se provádí převážně sazečem šterbinově (Kulhanová, 2017).

4.4.6 Charakteristika revíru Špankov

Revír Špankov je jedním z 10 revírů lesní správy Plasy. Většina jeho rozlohy leží v JV části komplexu manětínských lesů, ale k tomuto revíru jsou přiděleny i enklávy polních lesů severně od silnice Plzeň – Karlovy Vary. Tento revír má nejnižší průměrnou hektarovou zásobu dřeva (183 m³/ha) z celé lesní správy.

Hlavním limitujícím faktorem pěstování jsou zde vysoké stavy spárkaté zvěře, především zvěře sika a také srnčí (Červený, 2007). Celková výměra tohoto revíru činí 1582 ha (Plzeňský lesprojekt, 2021). Přírodní podmínky revíru Špankov jsou uvedeny níže v tabulce (Tab. č. 3).

Tab. č. 3 - Přírodní podmínky revíru a jeho zařazení (Červený, 2007).

Přírodní podmínky	
Přírodní lesní oblast	6 - Západočeská pahorkatina
Podoblast	Permokarbonské pánve
Geomorfologický podcelek	1C-manětínská vrchovina
Nadmořská výška	440-600 m. n. m.
Vegetační doba	140-150 dnů
Klimatický okrsek	B2 – mírně teplý, mírně suchý převážně
	S mírnou zimou

Při clonných pěstebních postupech v borových porostech se zde osvědčila příprava půdy pomocí drtiče klestu, při kterém dochází k pomístnému narušení přízemní vegetace borůvčí a poté se záhy dostaví přirozená obnova. Meliorační zpevňující dřeviny zde plní spíše funkci zvýšení biodiverzity, s jejich ekonomickou produkcí není možné počítat. Z tohoto důvodu zde stačí jednotlivé až hloučkovité smíšení v porostech. Dub ze sojčí sje je možné zajistit pomocí individuální ochrany s tubusy. V případě jedle a buku je na revíru spíše dáván přednost jejich vnášení v menších oplocenkách pod clonnou sečí. Na většině území zde je bříza brána jako meliorační zpevňující dřevina (MZD). Hospodaření se zde velmi orientuje na minimalizaci škod zde velmi početným jelenem Sikou japonským (*Cervus nippon L.*) Prořezávky a probírky jsou zde prováděny tak aby byly včasné, zmenšil se kryt pro zvěř, les byl úživnější a aby se zvěř rozptýlila po celé honitbě. Pro zlepšení možností lovu je také prováděno zprůhlednění porostů. Se zásahy zde často pomáhají samovýrobci, kterým je vyznačován pozitivní úroňový zásah v borových porostech starých kolem 20 ti let. Porosty jsou zde rozčleňovány linkami již ve stádiu prořezávek tak aby v budoucnu linky mohly být využity pro harvesterovou technologii. I tyto linky může uživatel honitby využít pro umístění mysliveckých zařízení (Červený, 2007).

V následné tabulce (Tab. č. 4) je znázorněna dřevinná skladba tohoto revíru.

Tab. č. 4. - Dřevinná skladba revíru Špankov (Plzeňský lesprojekt, 2021).

Dřevina	Zásoba (m³)	Zastoupení (%)
SM	137184	28,39
JD	1171	0,61
BO	169055	51,05
MD	25884	6,64
DG	519	0,5
JDO	731	0,39
DB	8629	4,02
BK	1614	1,78
HB	39	0,03
JV	822	0,45
JS	284	0,09
JL	23	0,01
AK	11	0
BR	6298	4,37
OL	1371	0,77
LP	96	0,08
TP	774	0,29
VR		0,01
Ostatní list.	572	0,53
Celkem	355077	100,00

Následující tabulka (Tab. č. 5) obsahuje klimatickou charakteristiku revíru Špankov, který spadá do Mírně teplé oblasti MT3.

Tab. č. 5 – Klimatická charakteristika území dle Quitta (Červený 2007).

Klimatické charakteristiky klimatických oblastí dle Quitta	Mírně teplá oblast - MT3
Počet letních dnů	20-30 dnů
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	120-140 dnů
Počet mrazových dnů	130-160 dnů
Počet ledových dnů	40-50 dnů
Průměrná teplota-leden	-3 až -4 °C
Průměrná teplota-červenec	16-17 °C
Průměrná teplota-duben	6-7 °C
Průměrná teplota-říjen	6-7 °C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110-120 dnů
Srážkový úhrn za vegetační období	350-450 mm
Srážkový úhrn za zimní období	250-300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60-100 dnů
Počet dnů zamračených	120-150 dnů
Počet dnů jasných	40-50 dnů

V roce 2003 se jedna z honiteb zasahující do revíru Špankov stala režijní honitbou lesní správy Plasy a toho loveckého roku 2003/04 se zde ulovilo 155 ks zvěře jelena siky na ploše 900 ha (Červený, 2007). V roce 2016 to bylo 86 ks zvěře jelena siky a 36 ks zvěře srnčí. V roce 2017 se zde ulovilo 130 ks zvěře sika a 51 ks zvěře srnčí. V roce 2018 se ulovilo 142 ks jelena siky a 56 ks srnčí zvěře (Červený, 2019).

5 Metodika

5.1 Výzkumné plochy

Zkusné plochy, na kterých probíhal sběr dat jsem založil již v rámci mé bakalářské práce (Červený, 2019). Znázornění umístění zkusných ploch v porostní obrysové mapě (Červený, 2019) je uvedeno v přílohách (č. 1 – 5) této diplomové práce. Dále je v příloze č. 6 uvedena tabulka s informacemi o porostech (Červený, 2019), ve kterých se zkusné plochy nacházejí. Plochy jsou založeny v porostech s převahou borovice lesní. Podmínkou při zakládání těchto ploch bylo, aby se na daném stanovišti nacházela přirozená obnova. Dále bylo nutné, aby v blízkosti byla i oplocenka (plocha bez tlaku zvěře). V těchto podmínkách byla vždy založena jedna až dvě dvojice ploch na jednu oplocenku. Dvojice zkusných ploch, byly umístěny tak aby se nacházely přibližně ve stejných porostních i světelných podmínkách. Dále byl kladen důraz na to, aby v rámci dvojice zkusných ploch byla podobná přízemní vegetace (nebo podobný podíl mrtvého dřeva), dřevinná skladba i zakmenění porostu. Pro stabilizaci zkusných ploch byly použity dřevěné kolíky, které však nebyly nijak barevně označeny, aby nehrozilo narušení ploch houbaři nebo rekreačními uživateli lesa. Polovina zkusných ploch tak demonstrovala podmínky s tlakem zvěře (zkusné plochy mimo oplocenku) a druhá polovina naopak představovala podmínky bez vlivu zvěře (zkusné plochy uvnitř oplocenky). Při zakládání zkusných ploch se stáří oplocenek pohybovalo od 2 do 6 let (2019). Výzkum probíhal celkem na 25 dvojicích zkusných ploch ve 14 porostech.

5.2 Sběr dat

Sběr dat probíhal v březnu roku 2021. V rámci každé zkusné plochy jsem provedl inventarizaci veškerých přirozeně zmlazených jedinců ve věku od jednoletého semenáčku až po zhruba desetileté jedince. Každý jedinec z dat mé bakalářské práce byl identifikován v terénu a byl změřen jeho přírůst z roku 2019 a 2020 pomocí měření přeslenů a v případě změny jeho kvality nebo poškození byly zaznamenány i tyto parametry. U každého nového (zatím neměřeného) jedince byl zaznamenán druh dřeviny, výška, a letošní přírůst a přírůst loňský (vše s přesností na centimetry). Poté byl jedinec zařazen do klasifikace tříd pěstební kvality uvedené níže v tabulce (Tab. č. 6). U jedinců na plochách s tlakem zvěře byl v případě poškození zvěří zapsán druh poškození a jeho rozsah. Veškerá data byla zapisována do předem připraveného tiskopisu v programu Microsoft Excel.

Již v mé bakalářské práci (Červený, 2019) byla vyhotovena tato pěstební klasifikace, pomocí které je možné vyjádřit kvalitu zaznamenaných jedinců. Klasifikace zahrnuje třídy od 1 do 5, přičemž 1 byli nejkvalitnější jedinci a třída 5 byla pro již uhynulé jedince. Třídy této klasifikace jsou blíže popsány níže spolu s uvedenou tabulkou (Tab. č. 6).

- 1 – jedinci kvalitní: jedinci bez vady s rovným terminálem bez známek deformací a poškození zvěří
- 2 – jedinci s mírnými vadami: jedinci mírně poškození s jednoduchou mírnou křivostí (jejich vady nemají vliv na další růst a vývoj)
- 3 – jedinci nekvalitní odrůstající: jedinci s poškozením, které již pravděpodobně bude mít vliv na jejich další růst a vývoj (např. jedinci křiví, obrostlíci, dvojáky apod.)
- 4 – jedinci nevratně deformovaní: jedinci zakrslí (přírodní bonsaje), kteří již nejsou schopni dalšího růstu z důvodu nevratné deformace
- 5 – jedinci uhynulí: jedinci, kteří již nejeví známky života

Tab. č. 6 – Pěstební kvalifikace třídící jedince přirozené obnovy.

Pěstební klasifikace	
Jedinci kvalitní	1
Jedinci s mírnými vadami	2
Jedinci nekvalitní odrůstající	3
Jedinci nevratně deformovaní	4
Jedinci uhynulí	5

Pro přehlednější vyhodnocení do tabulek byla vyhotovena klasifikace poškození uvedena v následující tabulce (Tab. č. 7).

Tab. č. 7 – Číselné označení podle druhů poškození zvěří.

Číselné označení druhů poškození	
Bez poškození	1
Okus terminálu	2
Boční okus	3
Loupání	4
Vytloukání	5
Loňský okus	6

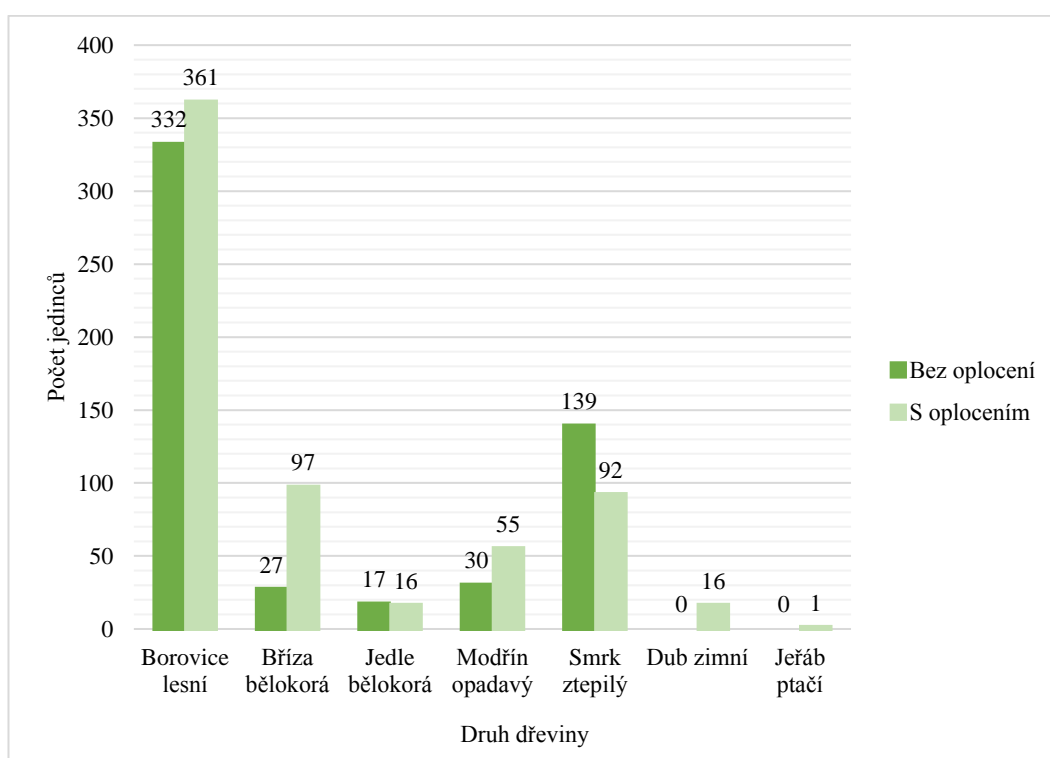
5.3 Zpracování dat

Po nasbírání všech potřebných dat a ukončení terénních prací byla data dále zpracovávána. Nasbíraná data byla z papírové formy zapsána do tabulek do programu Microsoft Excel 2016, kde se doplnila data mé bakalářské práce (Červený, 2019) o nové naměřené údaje. Z nasbíraných dat byly vytvořeny základní přehledové grafy v programu Microsoft Excel 2016. Dále data byla vyhodnocována statisticky. Veškeré statistické výpočty byly provedeny v programu Statistika 12. Vzhledem k nenormalitě dat byl použit Shapirův Wilkův test. Při porovnání charakteristik obnovy v podmínkách s ochranou a bez ochrany vůči škodám zvěří byl použit Mannův Whitneyho test pro dva výběry, v případě více výběrů (např. porovnání charakteristik jednotlivých dřevin) byl použit Kruskal-Wallisův test.

6 Výsledky

6.1 Zastoupení druhů dřevin a počty jejich jedinců

Graf č. 1 znázorňuje absolutní počty jedinců jednotlivých druhů dřevin. Počty jsou rozděleny na jedince s oplocením a bez něj. Z grafu vyplývá, že počty jedinců borovice, břízy, smrku, dubu a jeřábu jsou vyšší na oplocených plochách. Počty smrku vyšli vyšší na plochách bez oplocení.



Graf č. 1 – Absolutní počty jedinců všech zkusných ploch rozdělené podle druhů a oplocení či bez oplocení

Níže uvedená tabulka (Tab. č. 8) představuje procentické vyjádření zastoupení jednotlivých dřevin, které vychází z absolutních počtů zaznamenaných jedinců uvedených v předešlém grafu č.1.

Tab. č. 8 – Druhové zastoupení dřevin na všech zkusných plochách.

Druhové zastoupení dřevin		
Druh dřeviny	Bez oplocení	S oplocením
Borovice lesní	60,9 %	56,6 %
Bříza bělokorá	5,0 %	15,2 %
Jedle bělokorá	3,1 %	2,5 %
Modřín opadavý	5,5 %	8,6 %
Smrk ztepilý	25,5 %	14,4 %
Dub zimní	0,0 %	2,5 %
Jeřáb ptačí	0,0 %	0,2 %
Součet	100,0 %	100,0 %

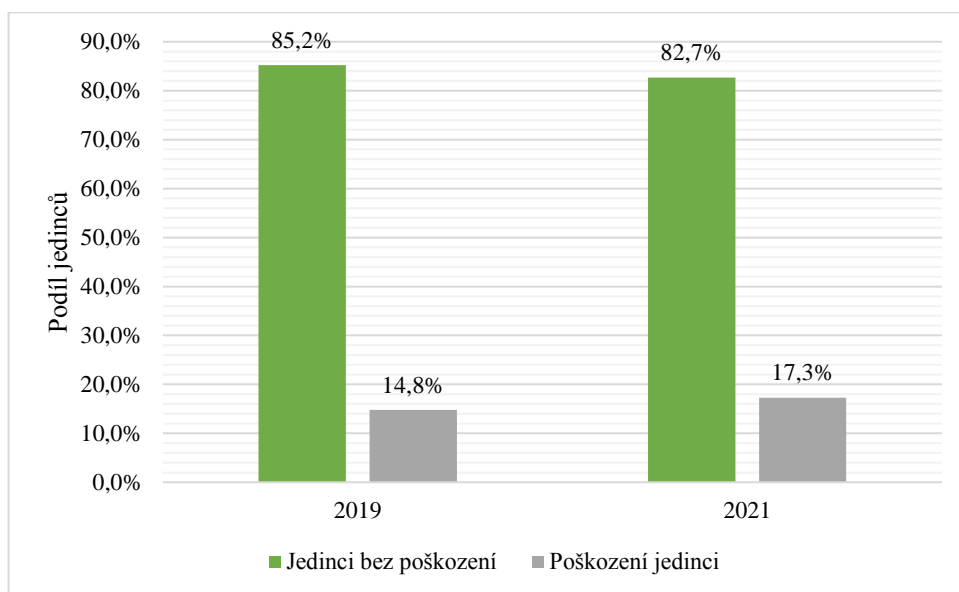
6.1.1 Porovnání hektarových počtů jedinců s oplocením a bez

Tab. č. 9 – Počty jedinců přečtené na hektar dle druhů s a bez oplocení včetně směrodatné odchylky.

Hektarové počty jedinců			
Druh	S oplocením	Bez oplocení	Směrodatná odchylka
Borovice lesní	5776	5312	232
Smrk ztepilý	1472	2224	376
Bříza bělokorá	1552	432	560
Modřín opadavý	880	480	200
Jedle bělokorá	256	272	8
Dub zimní	256	0	128
Jeřáb ptačí	16	0	8
Směrodatná odchylka	1850,0	1804,4	

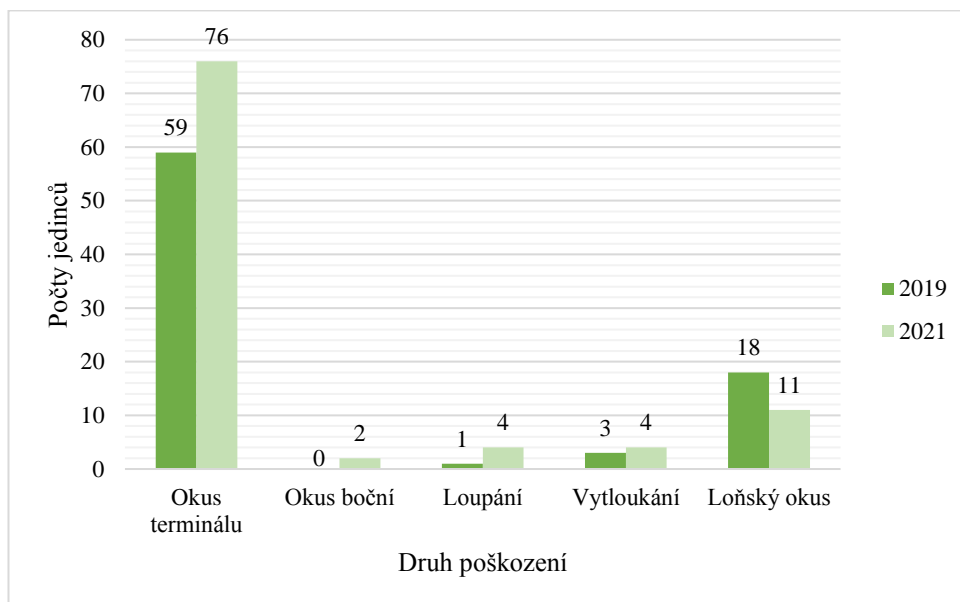
6.2 Poškození jedinců

Následující graf č. 2 porovnává počet zvířel jakkoli poškozených jedinců v letech 2019 a 2021. Jedná se o jedince ze všech zkusných ploch bez oplocení (s tlakem zvíře). Z grafu je zřejmé, že podíl jedinců během 2 let stoupl o 2,5 %.



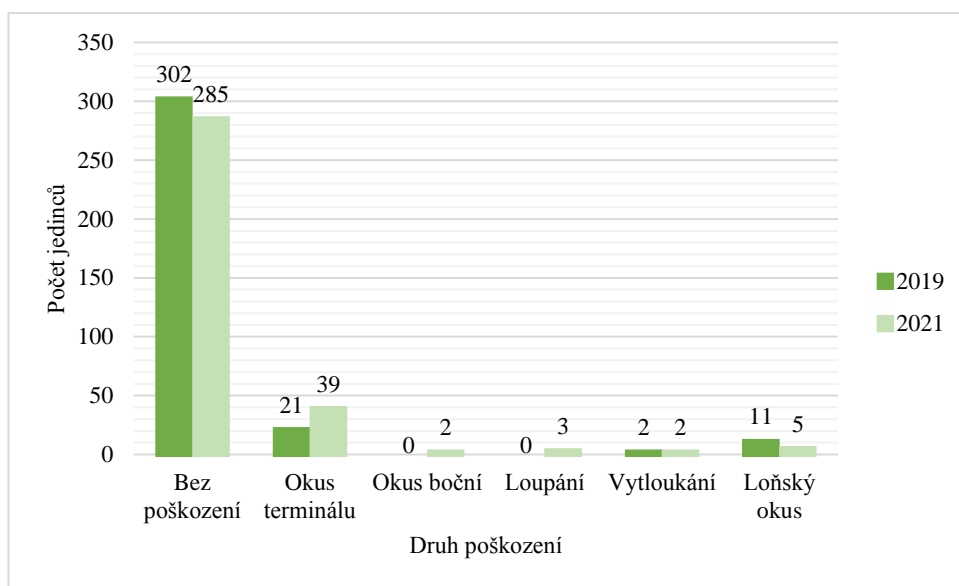
Graf č. 2 – Porovnání počtů poškozených jedinců na všech zkusných plochách bez oplocení mezi roky 2019 a 2021.

Na dalším grafu č. 3 jsou porovnány počty druhů poškození všech jedinců na všech zkusných neoplocených plochách. Z grafu vyplývá, že u většiny druhů poškození se jejich počet v odstupu 2 let zvýšil kromě loňského okusu.



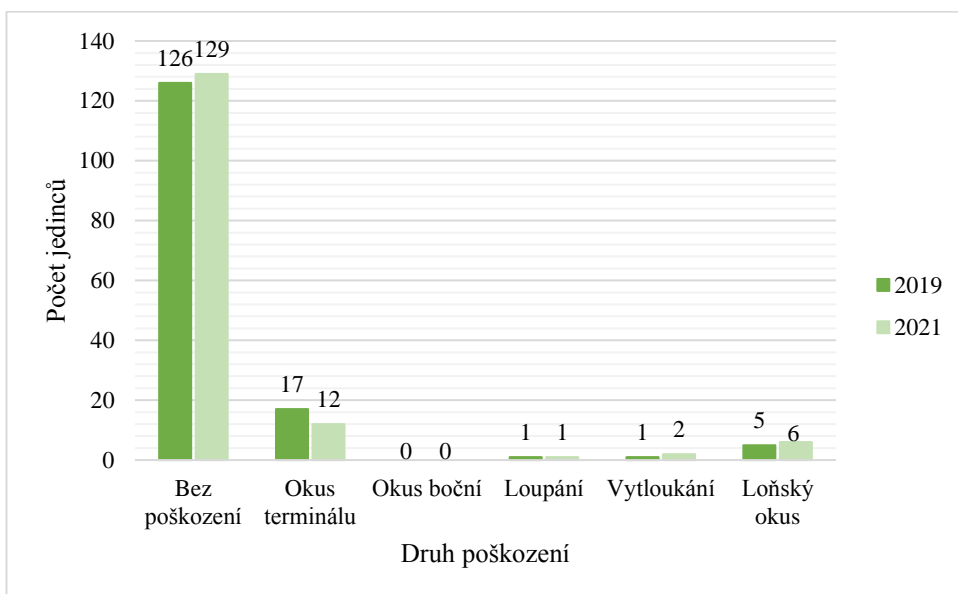
Graf č. 3 – Porovnání počtů druhů poškození veškerých dřevin na všech zkusných plochách bez oplocení mezi roky 2019 a 2021.

Následující graf č. 4 pracuje pouze s poškozením borových jedinců na veškerých neoplocených zkusných plochách. Zde se počet jedinců, kteří měli terminál poškozený okusem téměř zdvojnásobil, zvýšily se i počty bočního okusu a loupání, které v roce 2019 nebyly zaznamenány vůbec. Počet jedinců poškozených vytloukání se nezměnil. Další větší skok byl u loňského okusu, kde se počet snížil na méně než polovinu.



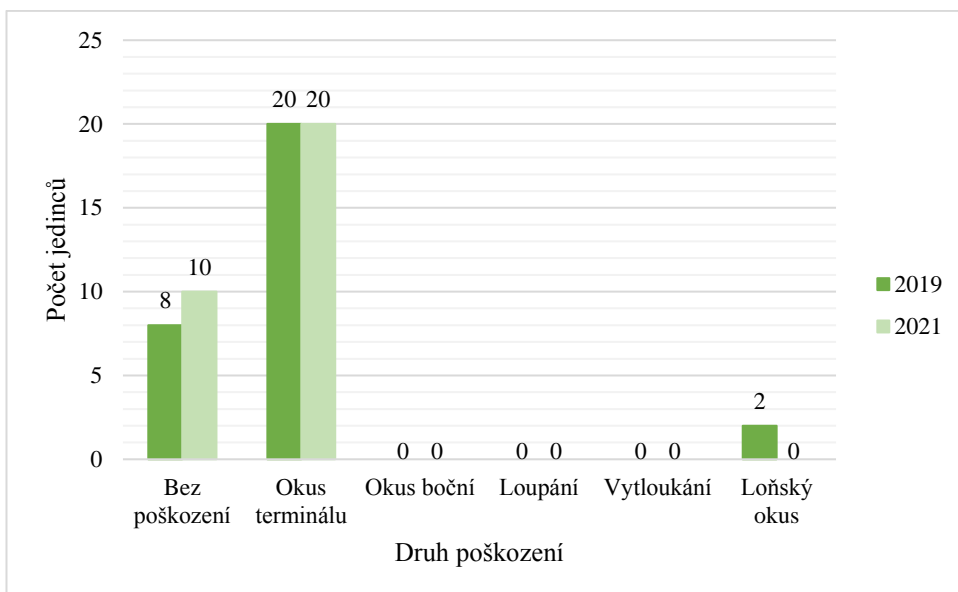
Graf č. 4 – Porovnání počtů druhů poškození jedinců borovice lesní na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.

Další graf č. 5 znázorňuje počty druhů poškození jedinců u smrku ztepilého ze všech zkusných neoplocených ploch. Tady se velmi mírně zvýšil počet jedinců bez poškození, počet okusu terminálu se snížil o necelou jednu třetinu. Boční okus nebyl zaznamenán ani v jednom roce a počet vytloukání a loňského okusu se zvýšil.



Graf č. 5 – Porovnání počtů druhů poškození jedinců smrku ztepilého na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.

Následuje graf č. 6, který porovnává počty druhů poškození u modřínu opadavého bez oplocení v letech 2019 a 2021. Z grafu je zřejmé, že se počty v jednotlivých letech výrazně neliší a lze z nich odvodit, že už jen podle počtů lze tvrdit, že většina modřínů bez oplocení je pro zvěř atraktivní, a zvěř je poměrně hojně poškozují.

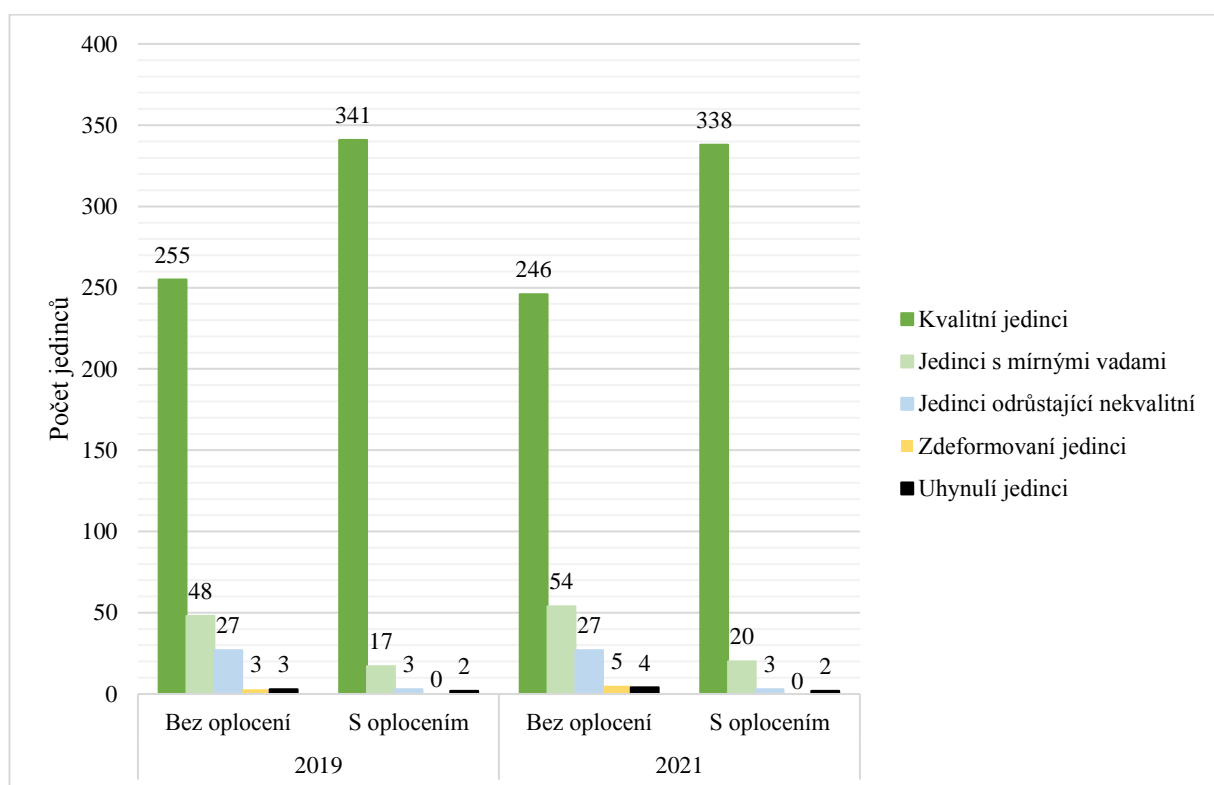


Graf č. 6 – Porovnání počtů druhů poškození jedinců modřínu opadavého na všech zkusných plochách bez oplocení v letech 2019 a 2021.

6.3 Vývoj počtů jedinců zařazených do pěstební klasifikace

6.3.1 Borovice lesní – pěstební klasifikace

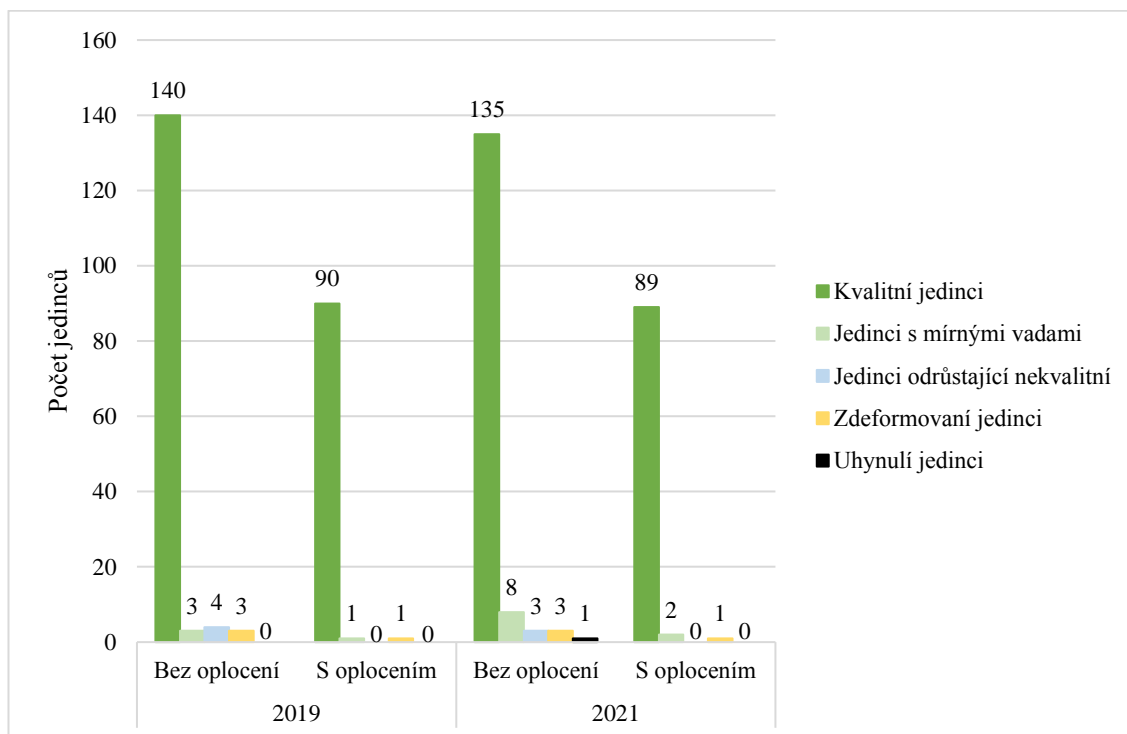
Na níže uvedeném grafu č. 7 jsou porovnány počty jedinců borovice lesní zařazené do jednotlivých tříd pěstební klasifikace v letech 2019 a 2021. Počty jsou rozděleny na oplocené a neoplocené plochy. Z grafu je zřejmé, že se počty jedinců v jednotlivých třídách pěstební klasifikace spíše nezměnily.



Graf č. 7 – Počty jedinců borovice lesní zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.

6.3.2 Smrk ztepilý – pěstební klasifikace

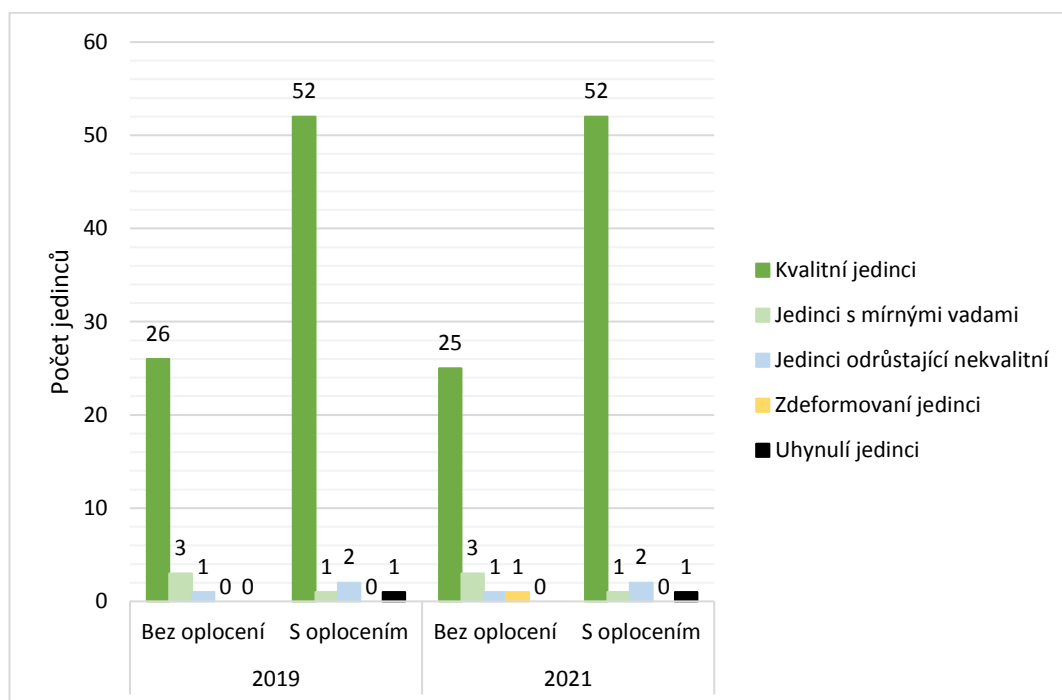
Následující graf č. 8 znázorňuje porovnání počtů jedinců smrku ztepilého zařazených do jednotlivých tříd pěstební klasifikace v letech 2019 a 2021. Počty jsou opět rozděleny na oplocené a neoplocené plochy.



Graf č. 8 – Počty jedinců smrku ztepilého zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.

6.3.3 Modřín opadavý – pěstební klasifikace

Níže uvedený graf č. 9 znázorňuje porovnání počtů jedinců modřínu opadavého zařazených do jednotlivých tříd pěstební klasifikace v letech 2019 a 2021. Počty jsou opět rozděleny na oplocené a neoplocené plochy.

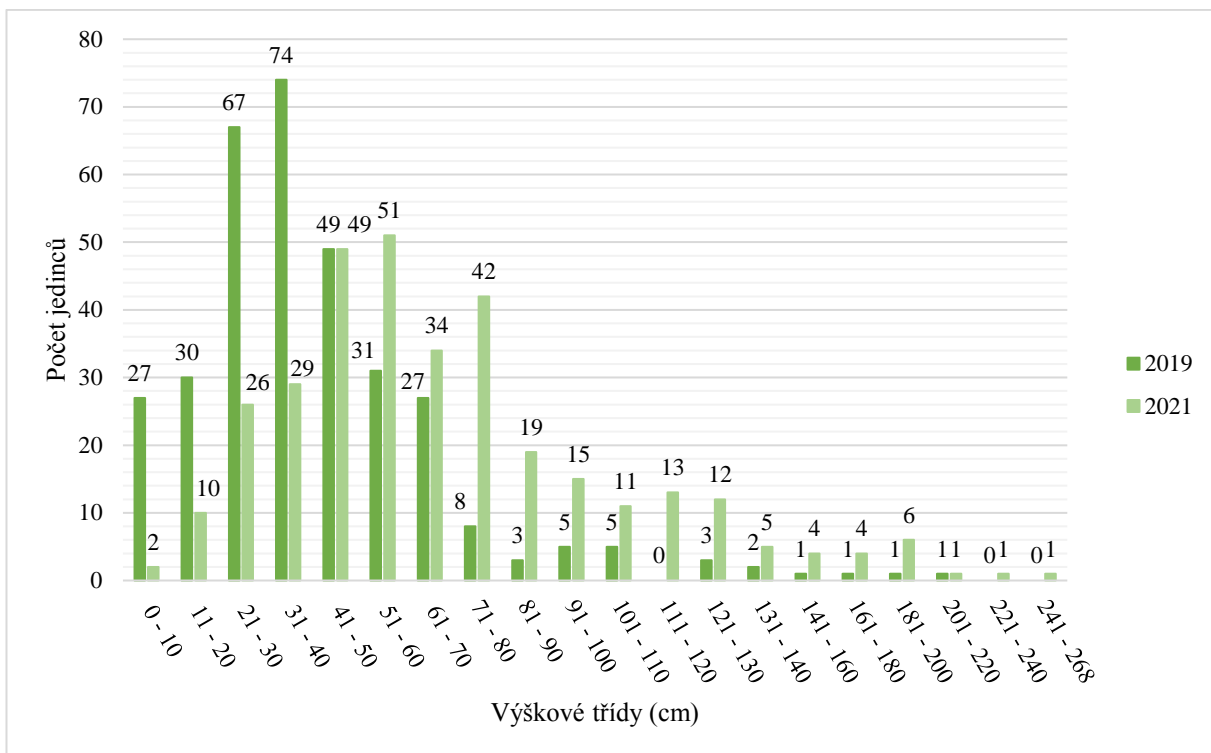


Graf č. 9 – Počty jedinců modřínu opadavého zařazených do pěstební klasifikace rozdělené s a bez oplocení v letech 2019 a 2021.

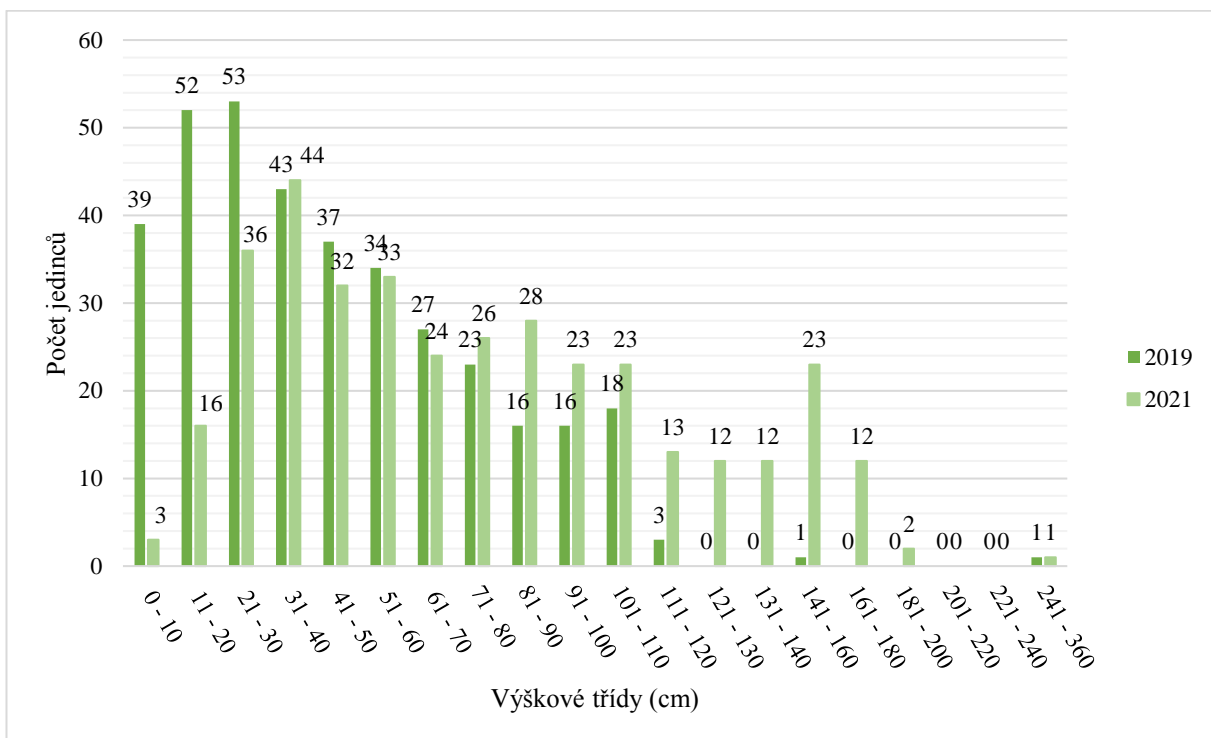
6.4 Zařazení jedinců do výškových tříd a jejich vývoj

6.4.1 Borovice lesní – výškové třídy

Pro přehlednost jsou další grafy č. 10 a 11 uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje absolutní počty jedinců borovice lesní (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení je rozděleno na roky 2019 a 2021. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



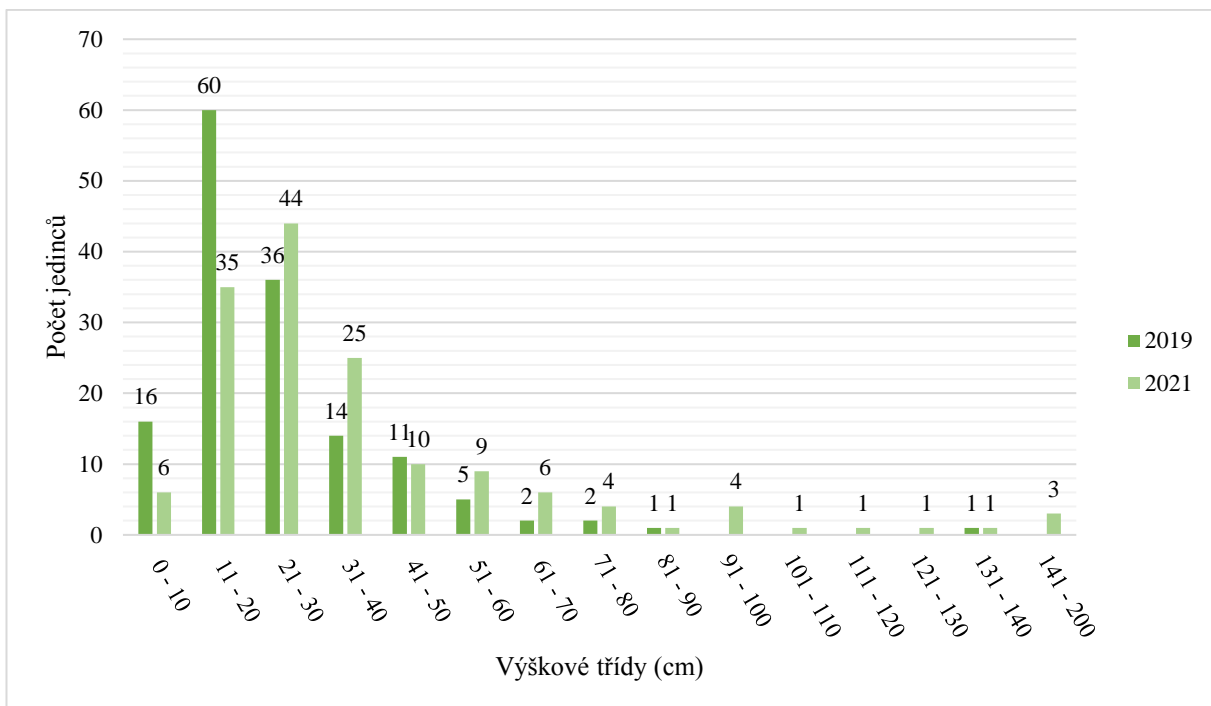
Graf č. 10 – Absolutní počty jedinců borovice lesní rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.



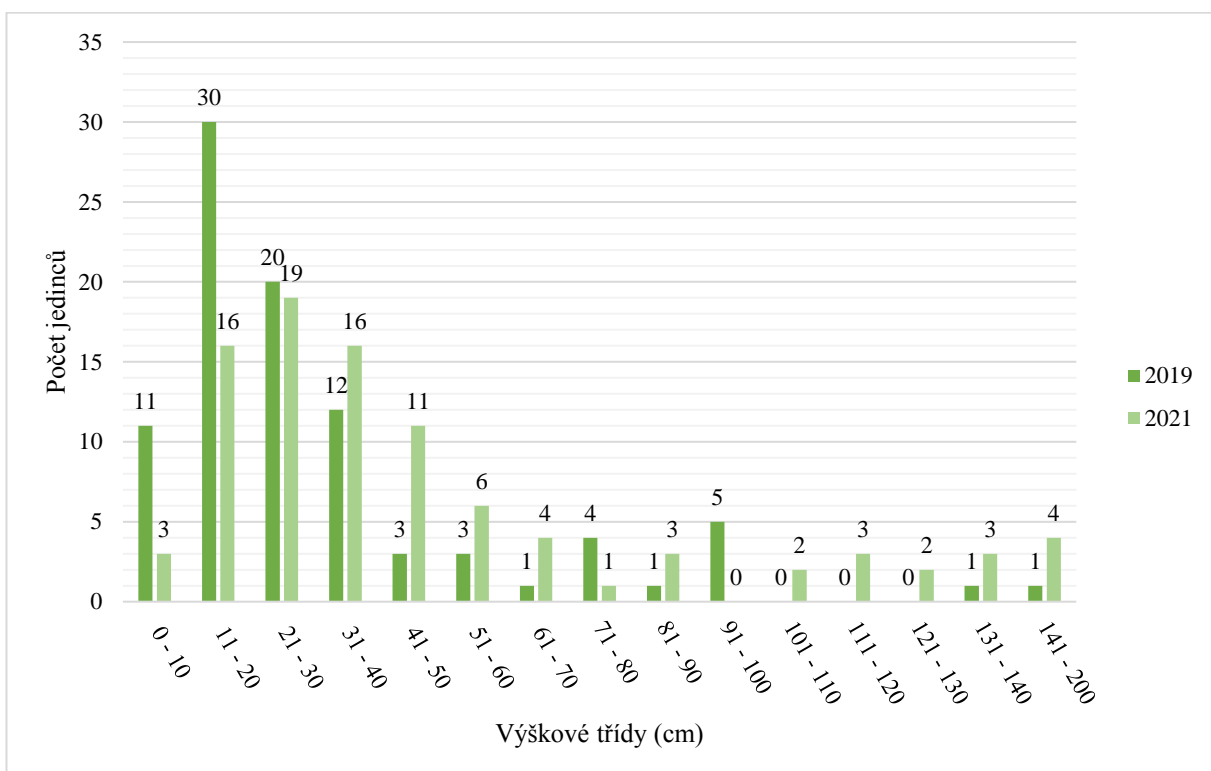
Graf č. 11 – Absolutní počty jedinců borovice lesní rozdělené do výškových tříd (cm) na zkusných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.

6.4.2 Smrk ztepilý – výškové třídy

Pro přehlednost jsou další grafy č. 12 a 13 opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje absolutní počty jedinců smrku ztepilého (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení je rozděleno na roky 2019 a 2021. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



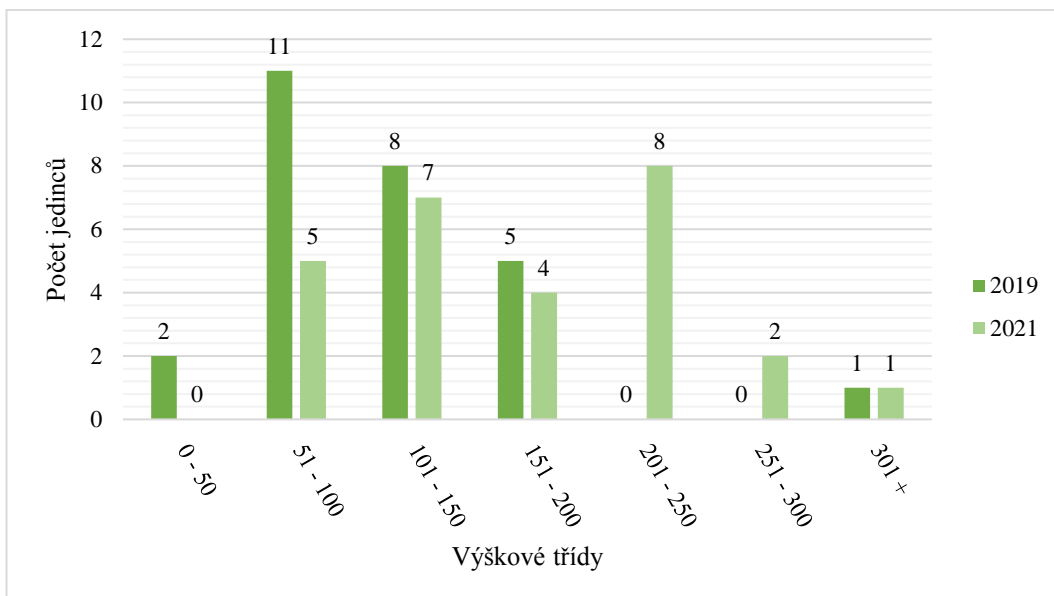
Graf č. 12 – Absolutní počty jedinců smrku ztepilého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.



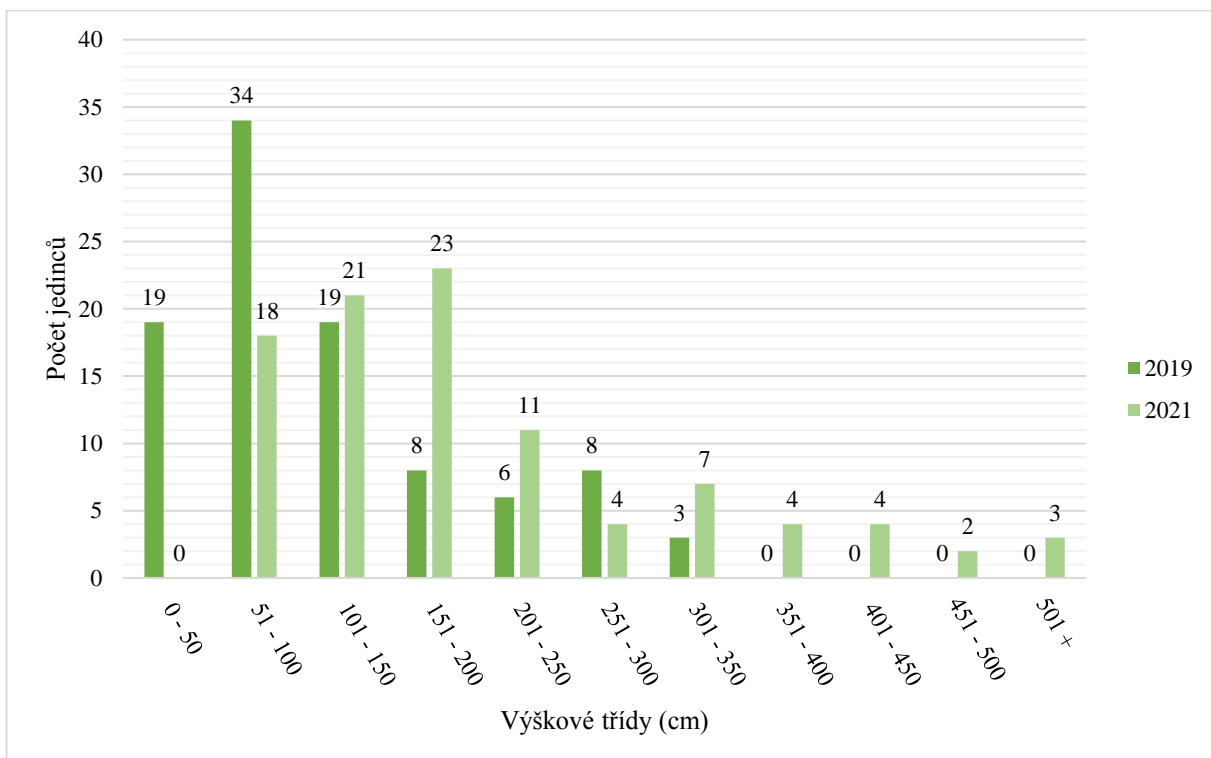
Graf č. 13 – Absolutní počty jedinců smrku ztepilého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.

6.4.3 Bříza bělokorá – výškové třídy

Na další straně jsou pro lepší přehlednost uvedeny další grafy č. 14 a 15 uvedeny pod sebou. První z nich znázorňuje absolutní počty jedinců břízy bělokoré (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení je rozděleno na roky 2019 a 2021. Druhý graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



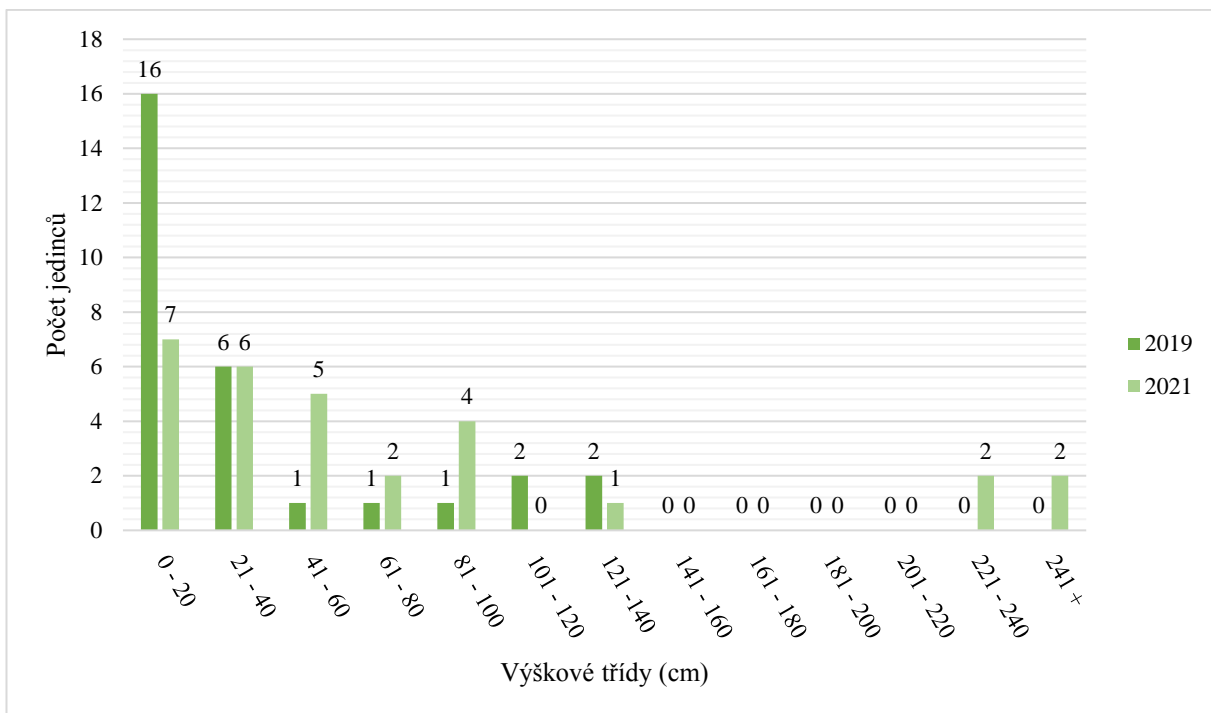
Graf č. 14 – Absolutní počty jedinců břízy bělokoré rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021.



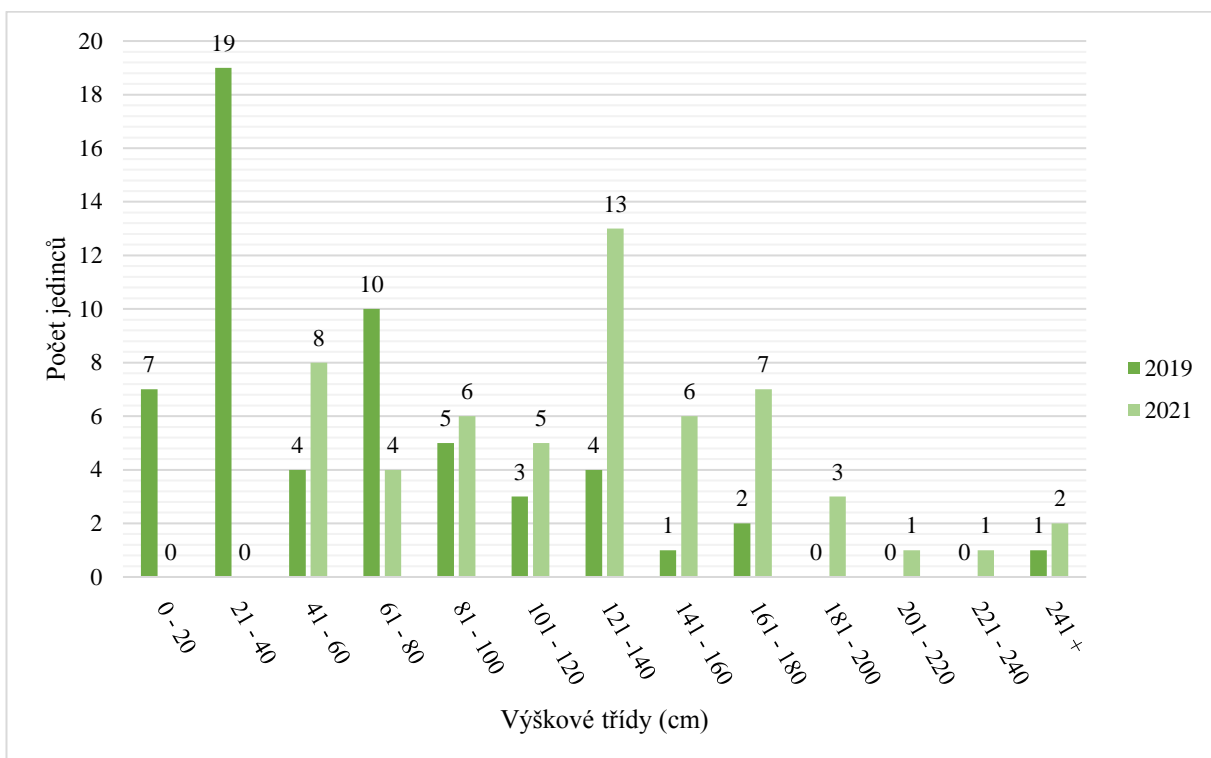
Graf č. 15 – Absolutní počty jedinců břízy bělokoré rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.

6.4.4 Modřín opadavý – výškové třídy

Z důvodu přehlednosti jsou další grafy č. 16 a 17 opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje absolutní počty jedinců modřínu opadavého (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení je rozděleno na roky 2019 a 2021. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



Graf č. 16 – Absolutní počty jedinců modřínu opadavého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách bez oplocení – porovnání let 2019 a 2021

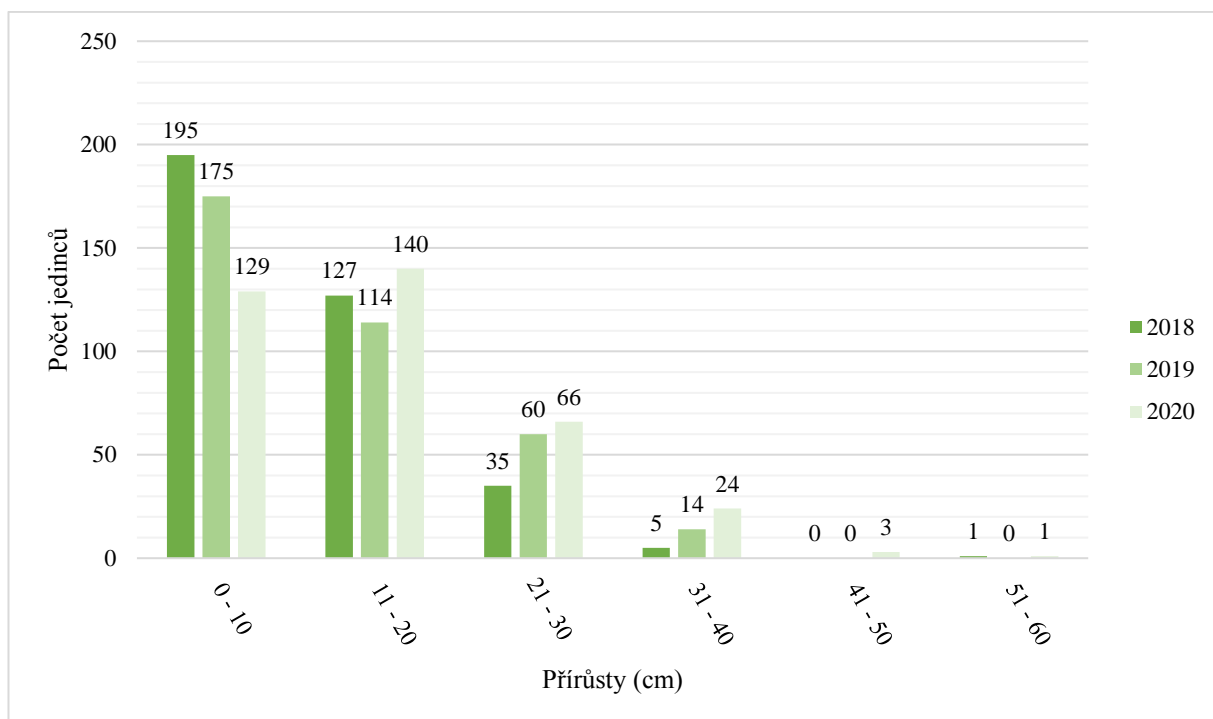


Graf č. 17 – Absolutní počty jedinců modřínu opadavého rozdělené do výškových tříd (cm) na zkušných plochách s oplocením – porovnání let 2019 a 2021.

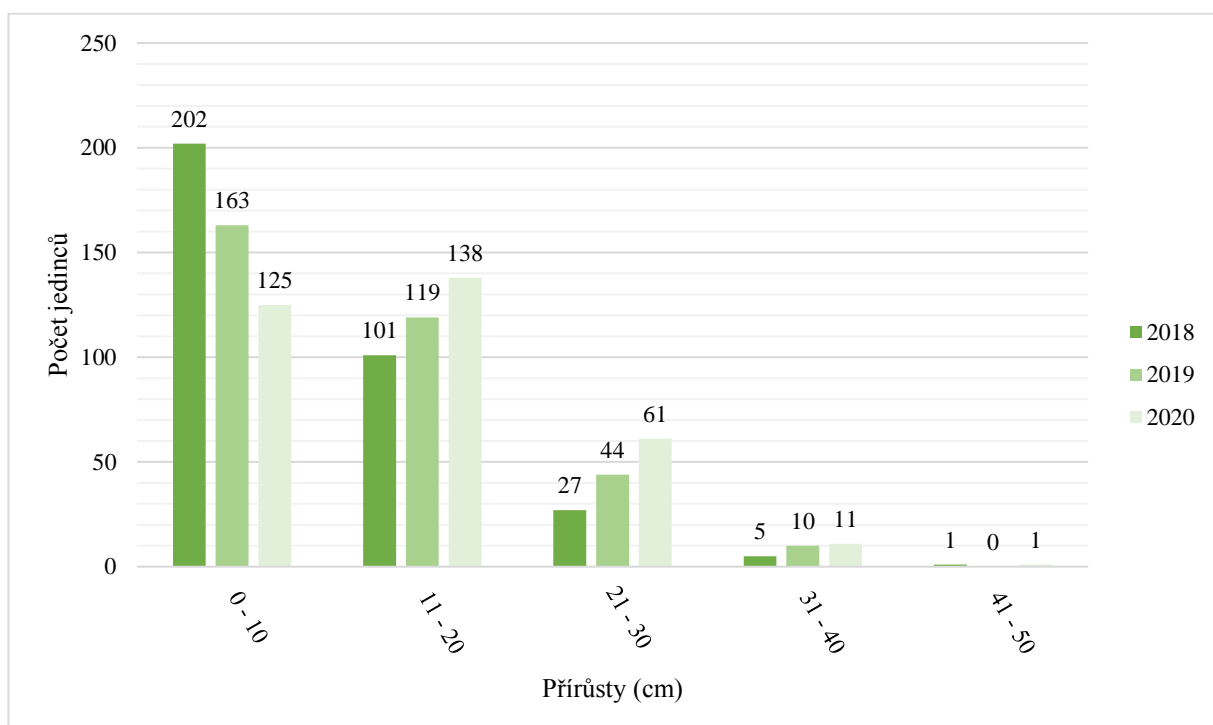
6.5 Zařazení přírůstů do výškových tříd a jejich vývoj

6.5.1 Borovice lesní – přírůsty

Pro lepší přehlednost jsou další grafy č. 18 a 19 opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje přírůsty jedinců borovice lesní (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení je rozlišuje roky 2018, 2019 a 2020. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



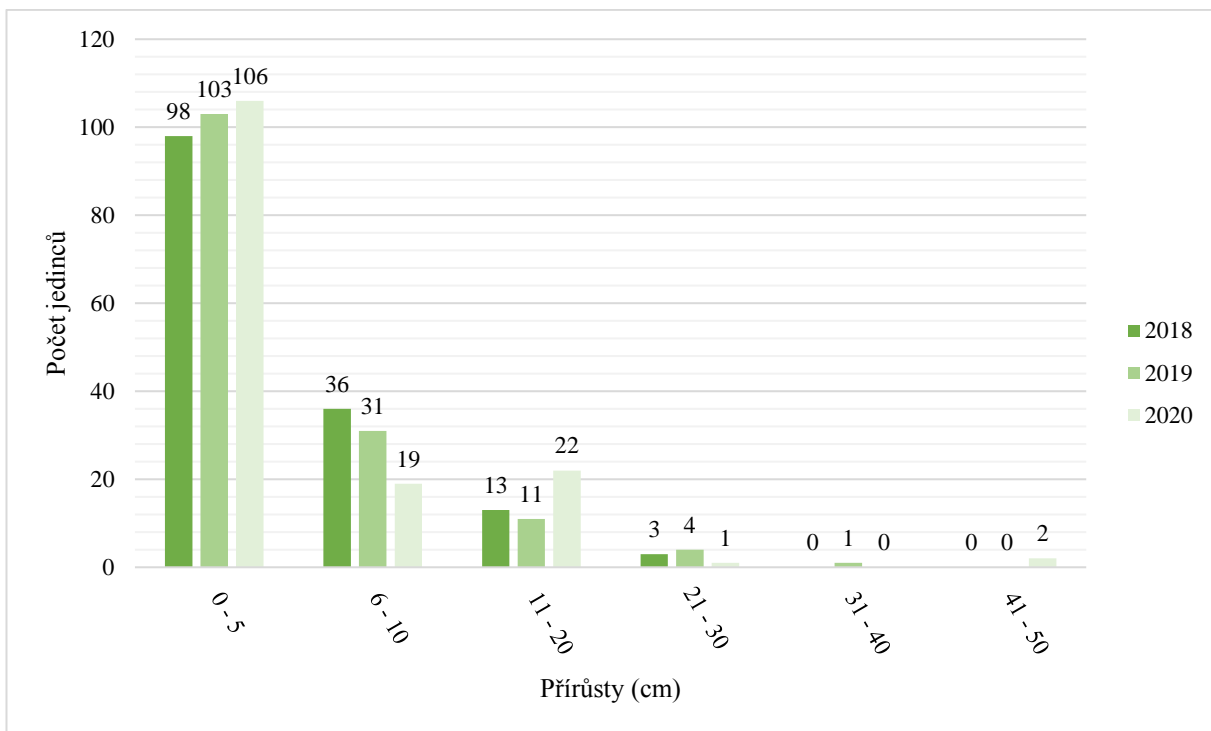
Graf č. 18 – Přírůsty jedinců borovice lesní zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2020.



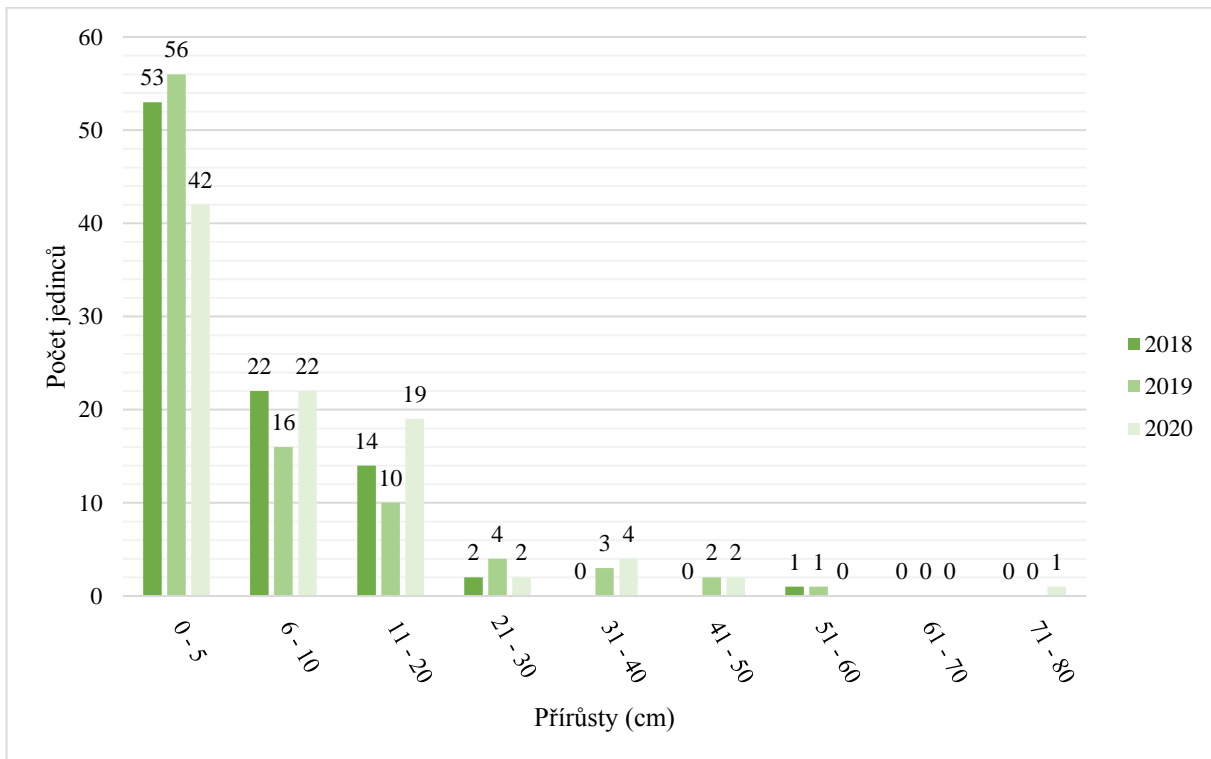
Graf č. 19 – Přírůsty jedinců borovice lesní zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2020.

6.5.2 Smrk ztepilý – přírůsty

Z důvodu lepší přehlednosti jsou další grafy č. 20 a 21 opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje přírůsty jedinců smrku ztepilého (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení rozlišuje roky 2018, 2019 a 2020. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



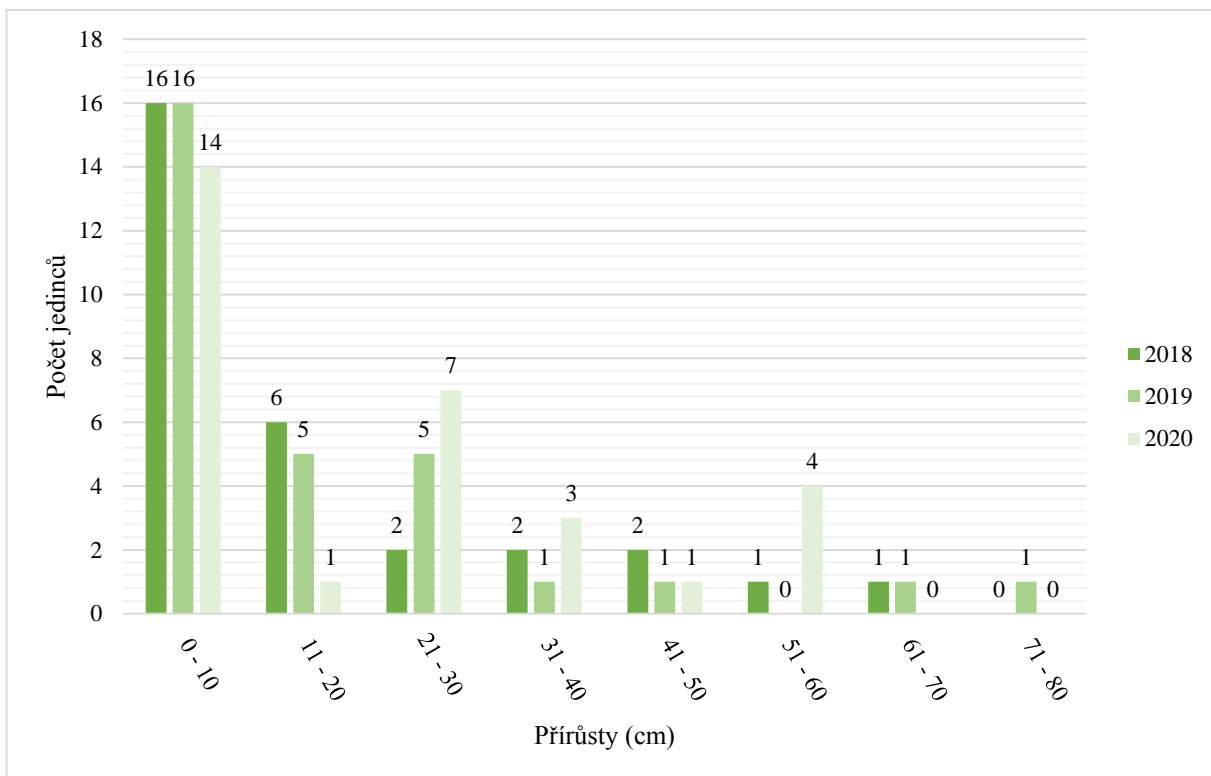
Graf č. 20 – Přírůsty jedinců smrku ztepilého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2020.



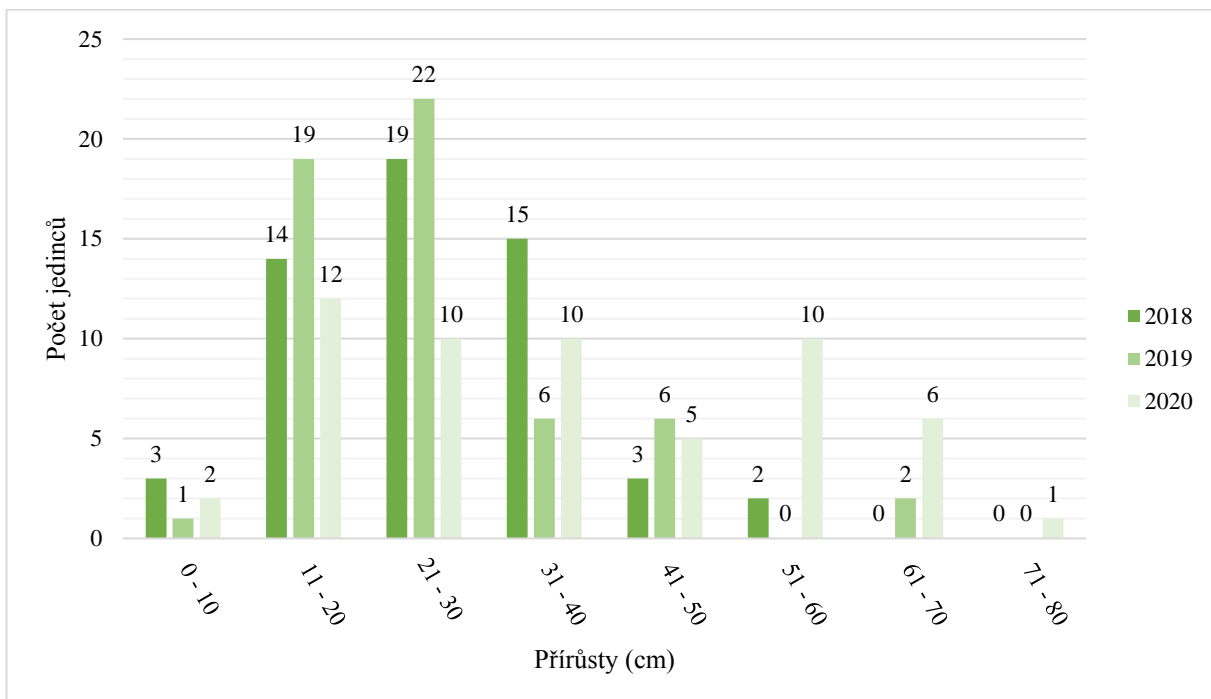
Graf č. 21 – Přírůsty jedinců smrku ztepilého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2020.

6.5.3 Modřín opadavý – přírůsty

Pro lepší přehlednost jsou další grafy č. 22 a 23 opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje přírůsty jedinců modřínu opadavého (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení rozlišuje roky 2018, 2019 a 2020. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



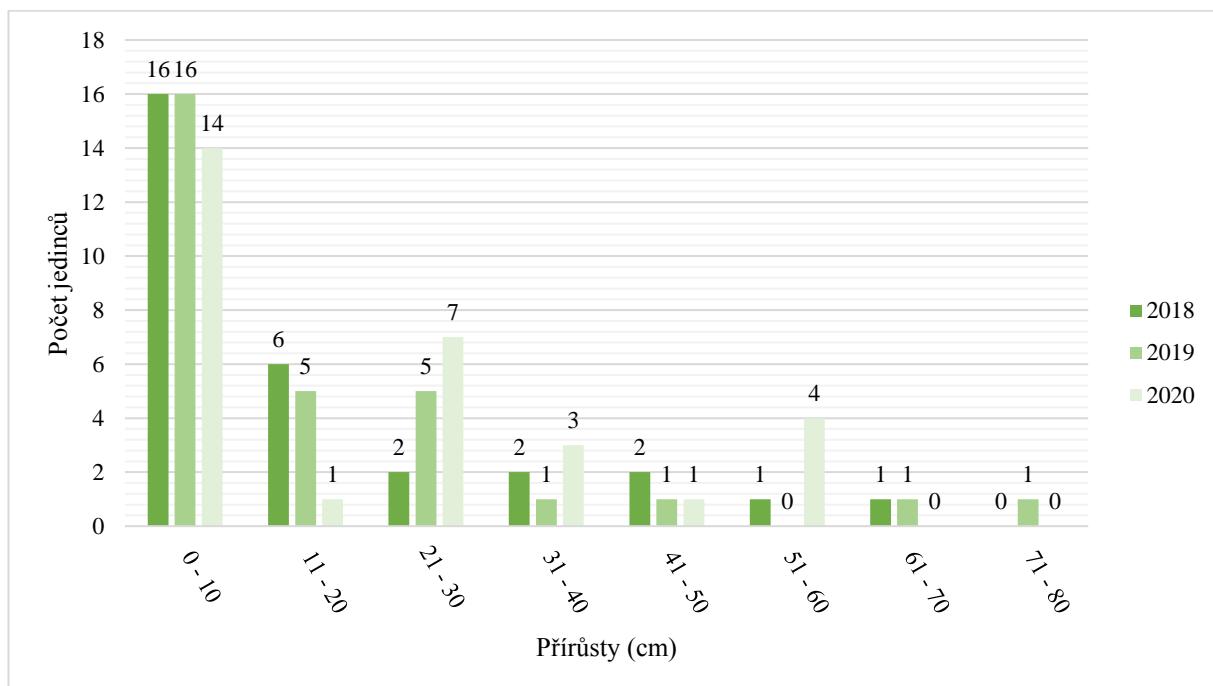
Graf č. 22 – Přírůsty jedinců modřínu opadavého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2020.



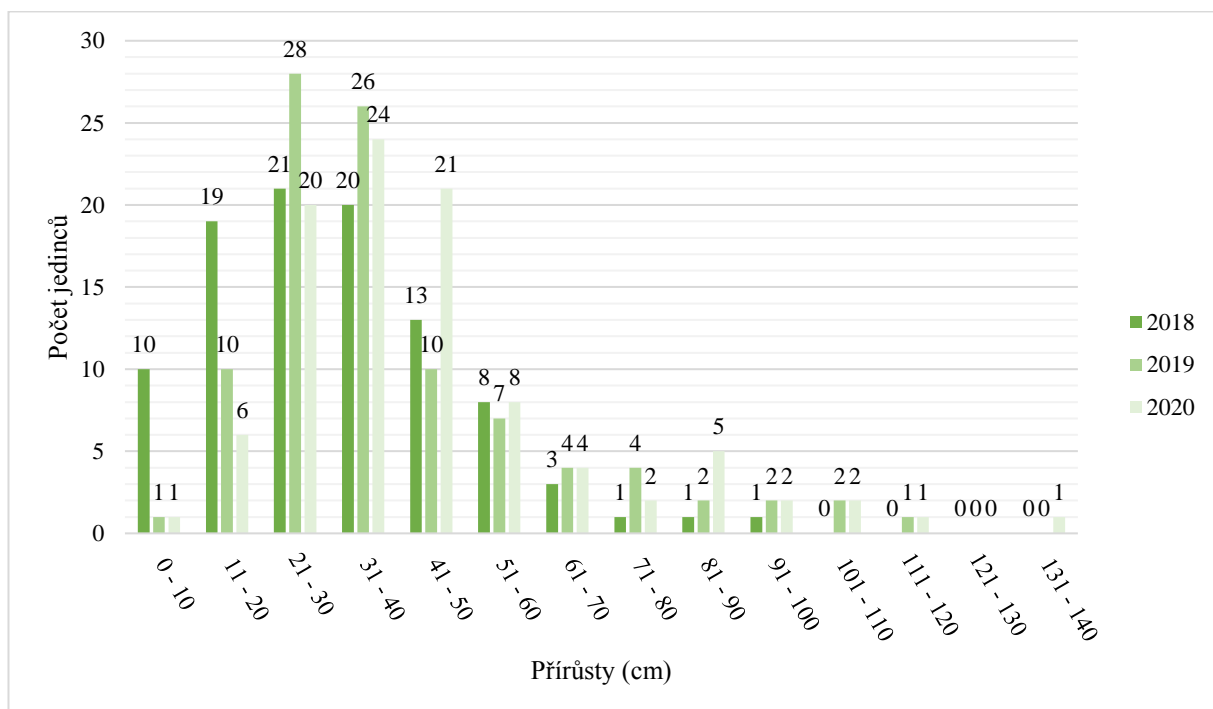
Graf č. 23 – Přírůsty jedinců modřínu opadavého zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkusných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2020.

6.5.4 Bříza bělokorá – přírůsty

I následující grafy č. 24 a 25 jsou pro lepší přehlednost opět uvedeny na další straně pod sebou. První z nich znázorňuje přírůsty jedinců břízy bělokoré (bez oplocení), které jsou zařazeny do výškových tříd a zobrazení rozlišuje roky 2018, 2019 a 2020. Další graf zobrazuje to samé, ale na plochách s oplocením.



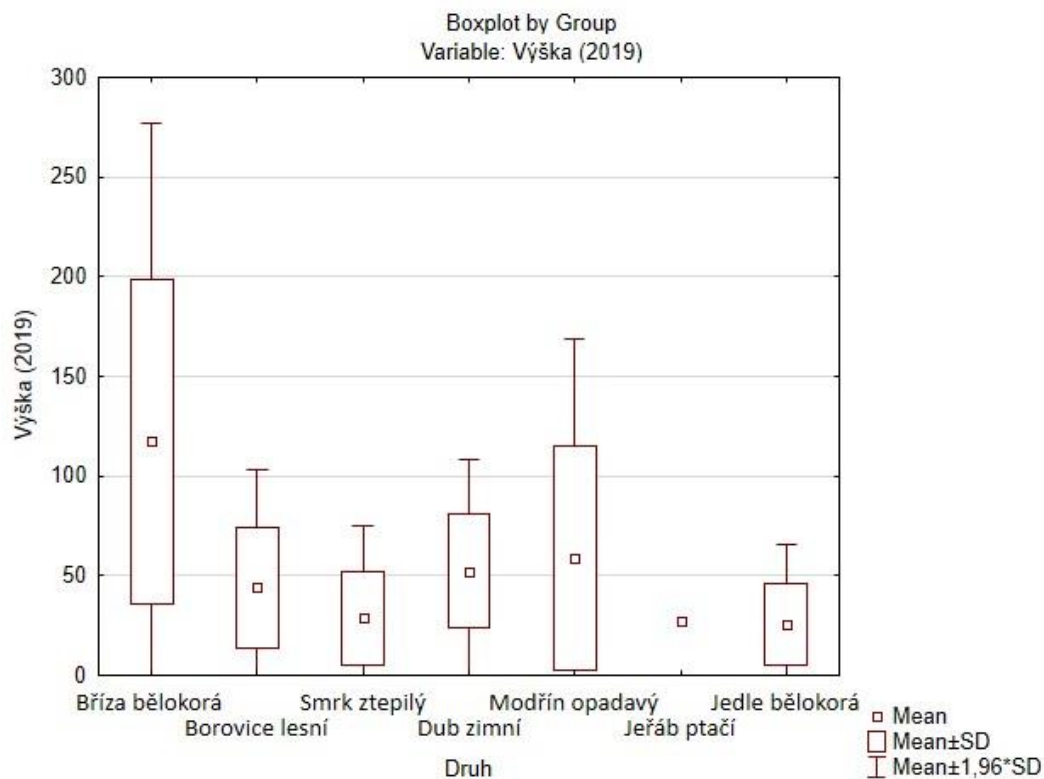
Graf č. 24 – Přírůsty jedinců břízy bělokoré zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkušných ploch bez oplocení – porovnání let 2018, 2019 a 2020.



Graf č. 25 – Přírůsty jedinců břízy bělokoré zařazené do výškových tříd (cm) ze všech zkušných ploch s oplocením – porovnání let 2018, 2019 a 2020.

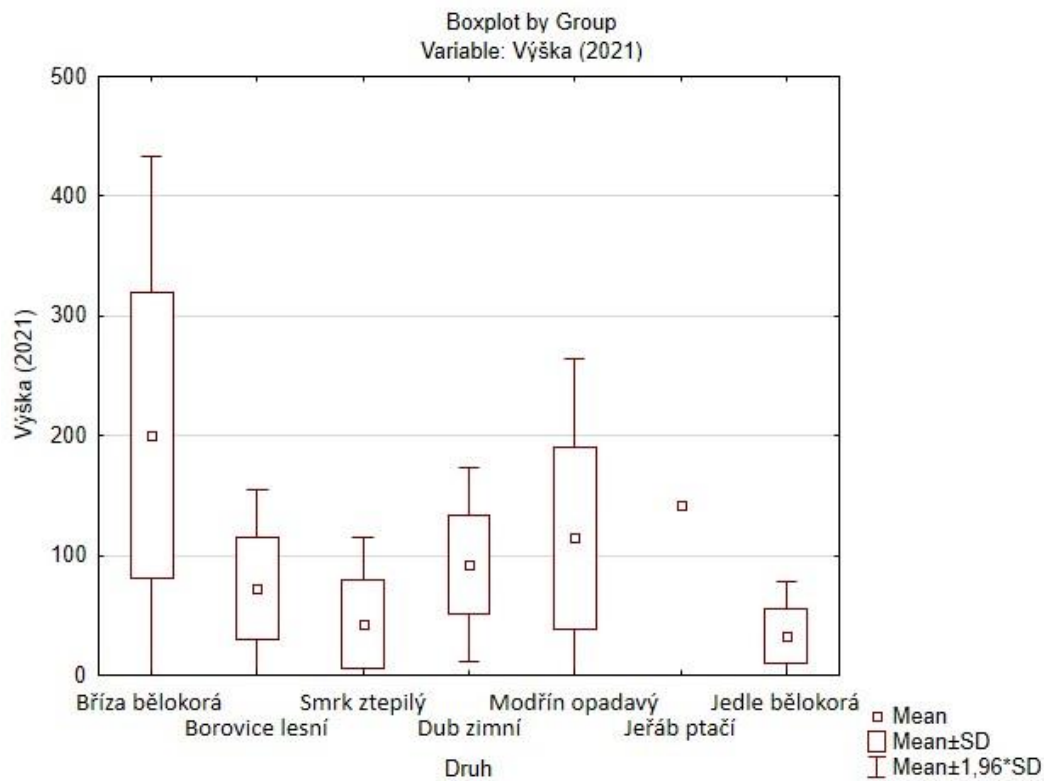
6.6 Výšky a přírůsty dřevin pro jednotlivé dřeviny a jednotlivá opatření ochrany v průběhu sledovaného období

Pro výšky všech jedinců v roce 2019 bez ohledu na ochranu (Obr. č. 2) byly potvrzeny statisticky signifikantní rozdíly ($H_{(1202)} = 263,8797$; $p = 0,000$).



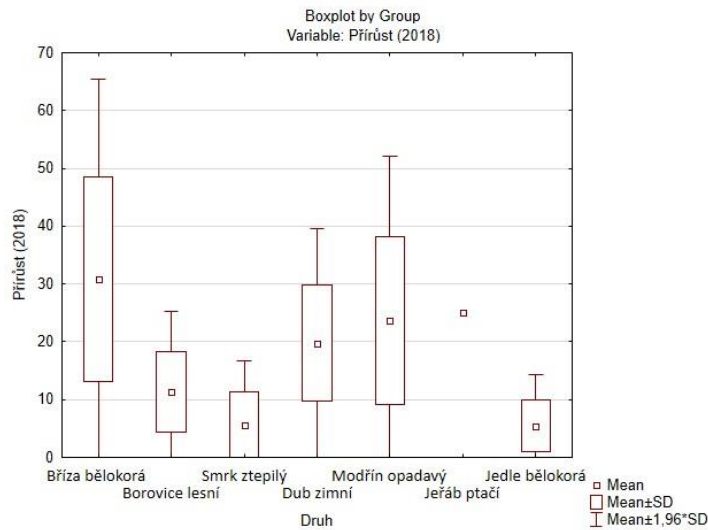
Obr. č. 2: Porovnání výšky všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2019.

Pro výšky všech jedinců v roce 2020 bez ohledu na ochranu (Obr. č. 3) byly rovněž potvrzeny statisticky signifikantní rozdíly ($H_{(1202)} = 408,5437$; $p = 0,000$).



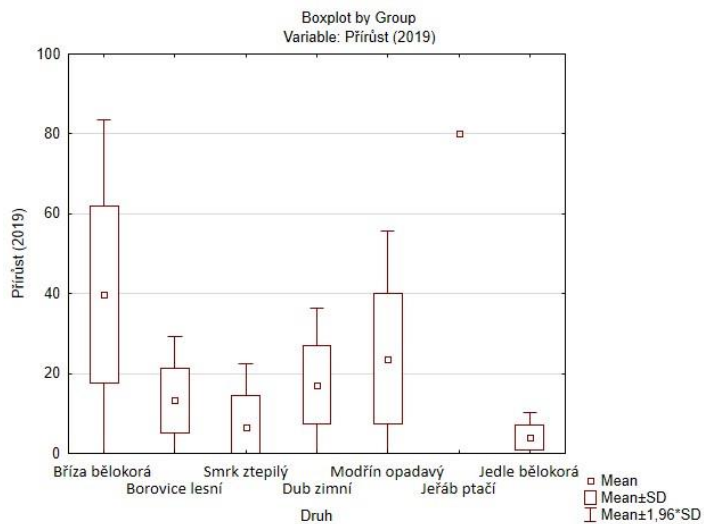
Obr. č. 3: Porovnání výšky všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2021.

Při statistickém porovnání přírůstů všech dřevin v roce 2018 bez ohledu na ochranná opatření (Obr. č. 4) nebyly statisticky významné rozdíly ($H_{(1202)} = 446,5758$; $p = 0,000$).



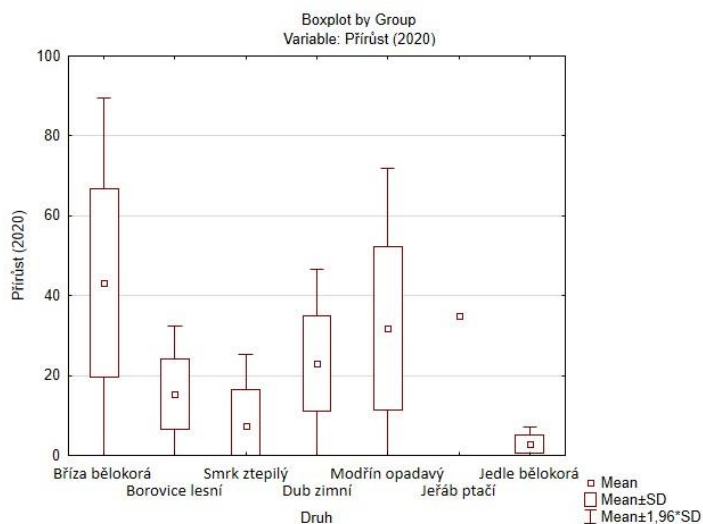
Obr. č. 4: Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2018.

Při statistickém vyhodnocení přírůstů všech jedinců v roce 2019 bez ohledu na ochranná opatření (Obr. č. 5) byly potvrzeny statisticky signifikantní rozdíly ($H_{(1202)} = 466,1117$; $p = 0,000$).



Obr. č. 5: Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2019.

Při statistickém vyhodnocení přírůstů všech jedinců v roce 2020 bez ohledu na ochranná opatření (Obr. č. 6) byly potvrzeny statisticky signifikantní rozdíly ($H_{(1202)} = 505,8293$; $p = 0,000$).



Obr. č. 6: Porovnání přírůstu všech jedinců obnovy podle dřeviny bez ohledu na ochranná opatření v roce 2020.

V roce 2018 byl přírůst signifikantně vyšší u jedinců uvnitř oplocenek s tím, že při jednotlivém statistickém porovnání mezi druhy nebyl potvrzen signifikantně u borovice lesní a jedle bělokoré.

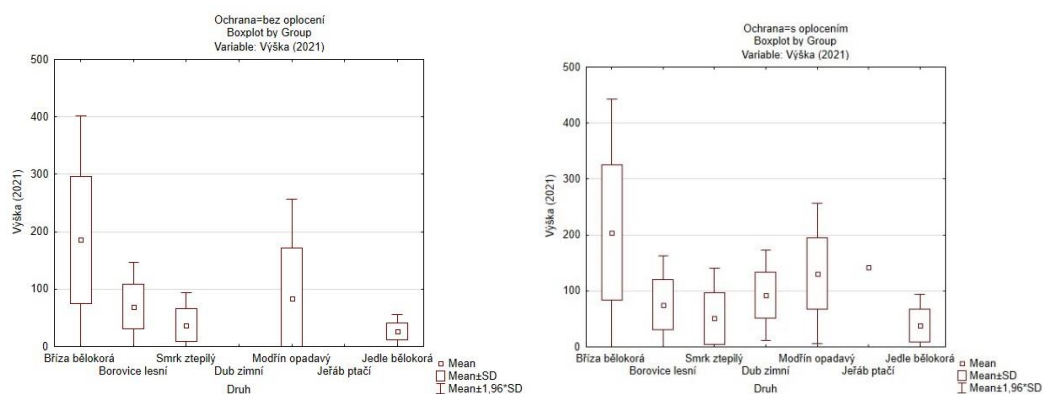
U výšky v roce 2019 bez ohledu na dřevinu byly potvrzeny statisticky významné rozdíly mezi jedinci uvnitř oplocenek a mimo ně ($t = -5,581$, $p = 0,000$), ale tyto rozdíly nebyly výrazné. Při porovnání jednotlivých dřevin byly statisticky významné rozdíly potvrzeny pouze u modřínu opadavého. Dub zimní a jeřáb ptačí se nacházeli pouze uvnitř oplocenky.

Podobný výsledek platí i pro přírůst 2019, ovšem bez signifikantního rozdílu vedle borovice lesní a jedle bělokoré i u břízy bělokoré a smrku ztepilého.

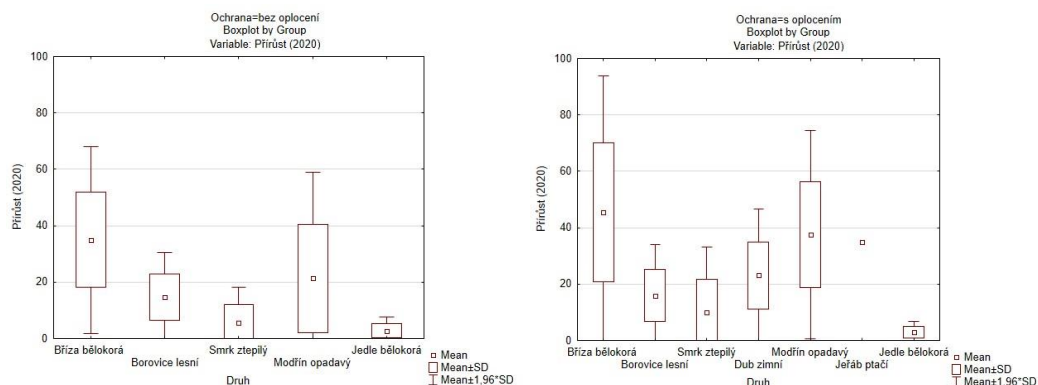
Stejně tak přírůst v roce 2020 byl signifikantně vyšší u jedinců uvnitř oplocenek ($t = -8,475$, $p = 0,000$) s tím, že při porovnání jednotlivých druhů dřevin rozdíl nebyl signifikantní pouze u borovice lesní a jedle bělokoré.

V roce 2021 se pozitivní vliv oplocení na výšku projevil vedle modřínu i u smrku ztepilého ($t = -2,185$, $p = 0,000$).

Níže jsou uvedeny přehledové grafy o výškách za rok 2021 (Obr. č. 7 a, b) a o přírůstech za rok 2020 (Obr. č. 8 a, b) vždy porovnávající jedince bez oplocení a s oplocením v roce 2021.



Obr. č. 7 a, b: Porovnání výšky jedinců obnovy pro jednotlivé dřeviny bez oplocení (a) a uvnitř oplocenek (b).



Obr. č. 8 a, b: Výškový přírůst jedinců obnovy pro jednotlivé dřeviny bez oplocení (a) a uvnitř oplocenek (b).

7 Diskuze

Výzkum této práce probíhal v podmínkách se zvýšenými počty spárkaté zvěře – zejména jelena siky japonského (*Cervus nippon L.*), proto byl zkoumán také vliv zvěře na neoplocené jedince a rozdíly mezi oplocenými a neoplocenými jedinci přirozené obnovy. Výsledky ukázaly, že přírůst všech neoplocených jedinců byl staticky významně nižší ve všech letech (2018, 2019 i 2020). Při porovnání jednotlivých druhů to platilo u všech jedinců kromě borovice a jedle v roce 2018; borovice, jedle, břízy a smrku v roce 2019 a borovice a jedle v roce 2020. To by téměř odpovídalo zjištěním, které publikovali Edenius et al. (1993), kteří zjistili, že: „Jedinci borovice lesní jsou schopni růstem kompenzovat mírný okus a při vyšším tlaku a jeho následném povolení mohou jedinci započít rychlý růst, aby co nejrychleji dosáhly výšky, při které je již zvěř okusem neohroží“.

Na neoplocených plochách bohužel úplně chyběl dub zimní, kterého bylo v oplocenkách zaznamenáno 16 ks, který odrůstá podobně jako ostatní dřeviny. To samé se dá říct i o jeřábu, který také chyběl, ale ten je v místních podmínkách spíše okrajově a na neoplocených plochách byl pouze jeden. Počty břízy bez oplocení jsou zhruba třetinové oproti počtu jedinců v oplocenkách. Počty modřínu jsou zhruba poloviční oproti počtům uvnitř oplocenek. U modřínu a břízy bez oplocení vykazuje zhruba polovina jedinců vyšší roční přírůsty než 20 cm, což považuji za velký úspěch a dobrý předpoklad pro tvorbu smíšených porostů. Přírůsty bříz, vyšších než 2 metry, byly vysoké a tak v grafech o přírůstech dělaly velké skoky. Tato fakta poukazují na problém selektivního okusu, který popisuje také Palmer & Truscott (2003), kteří uvádí, že: „Potlačení konkrétních druhů přirozeně zmlazených jedinců selektivním okusem může vyústit ve významný pokles zastoupení pro zvěř atraktivních druhů v následných porostech. Tento faktor byl vyhodnocen jako jeden z hlavních problémů pro lesní hospodáře při přeměně monokulturních lesů na přírodě bližší smíšené lesy“.

Při statistickém porovnání výšek v roce 2019 všech jedinců bez ohledu na dřevinu byly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly výšek jedinců s oplocením a bez něj. Tyto rozdíly, ale nebyly nijak výrazné, a proto při porovnání jednotlivých dřevin byly statisticky signifikantní rozdíly pouze u modřínu. V roce 2021 to bylo

obdobné, jen při jednotlivém porovnání mezi druhy se k modřínu opadavému přidal i smrk ztepilý. Tato fakta poukazují na to, že tlak zvěře má spíše klesající trend a dřeviny, které zvěř selektivně úplně nevyeliminuje mohou zdárně odrůstat podobně jako jedinci v oplocence, byť v menší míře. Např. Bergquist et al. (2009) zjistili, že: „U dubu a borovice okus snížil výšku u 100 % jedinců v porovnání s oplocenými jedinci a 60 % poškozených jedinců mělo více terminálních výhonů. Dalším zjištěním bylo, že úspěšné pěstování borovice a dubu je podmíněno dlouhodobou ochranou proti okusu srnčí zvěří oplocením, u břízy stačí pouze krátkodobá ochrana oplocením a smrk je okusován jen velmi málo“. Tato zjištění se poměrně shodují s výsledky mé diplomové práce, tedy kromě borovice (ta v podmínkách mého sběru dat odrůstá bez oplocení). Olesen et al. (2008), kteří zkoumali limitující faktory ovlivňující úspěšnost zakládání porostů pomocí sje buku lesního konstatovali: „Výška nezaplocené obnovy byla pouze poloviční oproti výšce oplocených buků“.

Ammer (1996) zjistil, že: „Vliv zvěře na přirozenou obnovu smíšeného horského lesa se zastoupením smrku, jedle, buku a javoru je velmi podstatný. Na plochách bez zvěře hraje roli světlo a kompetice druhů o něj. S vlivem býložravé zvěře se však situace mění a zvěř zde poškozovala velký počet jedle a javoru, výška všech druhů je snížena, kromě smrku, který zde jediný odrůstal. Také zde byla konstatována obrovská ztráta biomasy v důsledku vlivu zvěře. I když je kompetice s vlivem zvěře pořád intenzivní, tak vliv zvěře stále určuje budoucnost podoby lesa“.

Snížit intenzitu poškození dřevin zvěří lze vyřešit navýšením počtu odlovených kusů spárkaté býložravé zvěře. Pozitivní zkušenosti s tímto faktorem popisují Hothorn & Miller (2010), kteří uvádí, že: „Škody zvěří v bavorských lesích se velmi snížily v oblastech, kde před třemi lety byly navýšeny plány lovu spárkaté býložravé zvěře“.

Jako další řešení lze navrhnout zvýšení počtu úživných ploch využitelných pro zvěř (zakládání mysliveckých políček, výsadba plodonosných dřevin v lesních komplexech i při jejich okrajích). Dále zakládání okusových ploch z vrby nebo topolu v blízkosti vodních ploch a vodotečí, kultivace a péče o zvěřní louky, světliny uprostřed lesních komplexů, výsev jánského žita na pasekách a světlinách

a také zakládání biopásů na zemědělsky obhospodařovaných polích. Zvěř také ráda využívá trvalé travní porosty v blízkosti lesních porostů. Snížení škod zvěří v rozmanité krajině popisuje Jarnemo et al. (2014), kteří tvrdí, že: „V prostředích s dostatečným množstvím a možností pastvy se býložravá spárkatá zvěř vyskytuje a nepůsobí škody, a je zde potencionálně hodnotnou lovnou zvěří. Pokud má tato zvěř možnost pastvy na trvalých travních porostech, zemědělských plodinách nebo na keřích, tak konflikty mezi mysliveckým a lesnickým hospodařením výrazně klesají. Je také výhodné poskytnout zvěři klid tam, kde má dostatek potravy a kde nemohou vzniknout větší škody. Naopak tam, kde škody zvěří hrozí je vhodné na zvěř vyvíjet lovecký tlak“.

Clonné hospodaření se v minulosti spojovalo spíše s polostinnými až stinnými dřevinami. V posledních několika dekádách se však začíná ukazovat, že clonné postupy je možné využít i v porostech s převahou borovice. Tento fakt ověřovala i tato diplomová práce, která sledovala přirozenou obnovu porostů, s převahou borovice lesní, obhospodařovaných pomocí maloplošných clonných postupů. Převažoval zde cílový hospodářský soubor 13, kde dle Vyhlášky č. 298/2018 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, patří mezi meliorační zpevňující dřeviny bříza bělokorá, dub zimní i letní, douglaska tisolistá a na některých souborech lesních typů také buk lesní, jedle bělokorá, jeřáb ptačí, topol osika, habr obecný, lípa malolistá a modřín opadavý. Minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin je zde dle výše zmíněné vyhlášky od 5 do 30 %. Z výsledků této práce je zřejmé, že uplatňování clonného hospodaření má dobré výsledky a je perspektivní i v podmínkách revíru Špankov.

Přírodě blízké hospodaření má slibnou budoucnost i pro zjištění, které jsou výsledkem výzkumu týmu Bílek et al. (2016), který uvádí, že: „Využití přirozené obnovy pod clonou porostu a s tím související delší obnovní doba i obmýtlí vede po 30–52 letech k vytvoření relativně podobným podmínkám jako v bezzásahových lesních porostech“.

Také podle Nilsson et al. (2002), kterým výsledky výzkumu přirozené obnovy smrku, borovice a bříz pod clonou mateřského porostu smrku ukázaly, že: „Při využití clonného hospodářského a použití přípravy půdy je možné vypěstovat smíšený les, kde se druhová skladba může ovlivnit prvními výchovnými zásahy nebo umělým vnesením požadovaných druhů dřevin“.

Barbeito et al. (2011), kteří zkoumali clonné hospodaření ve španělských borových porostech v nejjihnější oblasti jejího výskytu zjistili, že: „Studované porosty pro svoji polohu trpěly silnými letními suchy, a proto zde bylo potřebné omezit konkurenci v boji o vodní zdroje. Výsledky naznačovaly, že pro úspěšnou přirozenou obnovu může být vhodné narušení bylinného a organického patra pomocí opakované těžby nebo přípravy půdy“. Přípravu půdy je vhodné použít i na revíru Špankov zejména v místech se silným zabuřeněním.

Vzhledem ke zdárnému využívání přirozené obnovy vedle vysokých nákladů při umělé obnově a následné péči o ní by bylo vhodné se zamyslet nad snížením neúnosného tlaku na přirozenou obnovu. I přes to, že je z lesnického hlediska pro přirozenou obnovu děláno maximum, zvěři se stále daří eliminovat přimíšené druhy, a tak zde vznikají spíše monokulturní borové porosty. Vedle snížení tlaku zvěře by měla přirozená obnova porostů být podporována jak legislativně, tak i třeba finančně. A dále by bylo vhodné více přizpůsobit tvorbu lesního hospodářského plánu pro užití hospodaření bez holých sečí, protože současné plánování stále bohužel počítá spíše s normálním holosečným lesem. V současné době, kdy je vzhledem ke kůrovcové kalamitě prodloužena zákonná lhůta na zalesnění holiny ze dvou na pět let, se lesním hospodářům nabízí mnohem větší časový prostor na využívání možností přirozené obnovy lesa. Rovněž u plánovaných holosečí záleží též na odborných lesních hospodářích, jak dokáží využívat vhodných podmínek a síly přírody pro přirozenou obnovu lesa.

Pokud by nastala harmonizace mysliveckého, lesnického, a v neposlední řadě také zemědělského hospodaření, tak by se výsledky přirozené obnovy velmi zlepšily.

Důsledkem kůrovcové kalamity a přísušků a teplých let zhruba od roku 2015 do dnes, si již lesníci, odborná i laická veřejnost začínají uvědomovat, že pokud tyto podmínky budou i nadále přetrvávat nebo se opakovat, tak monokulturní jehličnaté porosty budou i nadále velmi ohroženy. Je jisté, že potřebujeme stabilní smíšené jakkoli rozrůzněné lesy, které mají větší šanci odolat těmto negativním vlivům. Vyšší odolnost smíšených lesů konstatuje Pretzsch et al. (2015), kteří tvrdí, že: „Smíšené lesy mohou zmírňovat dopady sucha a eliminovat další rizika, také jsou efektivnější při odolávání vůči působení klimatických změn a mohou efektivněji využívat zdroje, dokonce je možné, aby měly vyšší produkci než monokultury“.

8 Závěr

Z mé diplomové práce vyplývá, že možnost tvorby smíšených porostů v borovém hospodářství za využití maloplošných clonných postupů je určitě perspektivní alternativou hospodaření i v podmínkách s vysokým tlakem zvěře. Zvěři se sice zatím stále daří eliminovat dřeviny jako je dub, jeřáb a částečně také bříza, jedle i modřín, ale z výsledků je zřejmé, že některým jedincům břízy a modřínu se daří odrůstat i bez oplocení. Statisticky se sice potvrdily signifikantní rozdíly ve výškách a přírůstech, ale minimálně borovice lesní a smrk ztepilý zvládají odrůstat leč pomaleji i bez oplocení, a mohou tak vznikat kvalitní porosty. Při posouzení stavu porostu s odstupem dvou vegetačních období bylo zřejmé, že vliv zvěře na tyto dřeviny již spíše klesá. Dalšími druhy v pozorované oblasti jsou bříza bělokorá a modřín opadavý. U těchto dřevin má zvěř vliv hlavně na jejich početnost. Pokud jim zvěř dovolí odrůst ze stádia semenáčku, tak poté data ukazují, že u modřínu opadavého i břízy bělokoré byly u zhruba poloviny zaznamenaných nezaplocených jedinců přírůsty vyšší než 20 cm. Tento výsledek ukazuje, že minimálně tato polovina jedinců zde dokáže v určité míře odrůstat, ale ne v takové početnosti jako borovice lesní se smrkem ztepilým. I to je velmi pozitivní zjištění a do budoucna bych očekával, že pokud se ještě zvýší počet jedinců přirozené obnovy, tak vliv zvěře se bude spíše snižovat. Jedle bělokorá ve zdejších podmínkách, na zkušných plochách bez oplocení, spíše přežívala, ale statistické rozdíly nebyly signifikantní, zřejmě pro příliš nízký počet jedinců. Dub zimní ani jeřáb ptačí na zkušných plochách bez oplocení nebyl zaznamenán. Na plochách s oplocením dub zimní dokázal, i přes svoje světlostní nároky, kvalitně odrůstat i pod clonou mateřského porostu. Všechna výše uvedená zjištění by měla motivovat k dalšímu výzkumu i k pokračování v clonném hospodářství a zvyšování jeho podílu. Do budoucna je nutné, aby vlastníci lesa stanovili počet zvěře a plán péče o ni. Zároveň je nutné, aby dohlíželi na jeho dodržování a při schvalování plánů nastavili takové početní stavy zvěře, aby časem byl tlak zvěře na les téměř nepatrný. Jedině spolupráce odborných lesních hospodářů a mysliveckých hospodářů může v budoucnu zvýšit úspěšnost přirozené obnovy lesa a pomoci při přeměně monokulturních porostů v les přírodě blízký. Jedná se bohužel o proces dlouhodobý, ale zcela nutný a zásadní.

9 Zdroje

1. AMMER, C. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*. 1996, 88(1-2), 43-53. ISSN 03781127.
2. BARBEITO, I., LEMAY, V., CALAMA, R., CAÑELLAS, I. Regeneration of Mediterranean *Pinus sylvestris* under two alternative shelterwood systems within a multiscale framework. *Canadian Journal of Forest Research*. 2011, 41(2), 341-351. ISSN 0045-5067.
3. BEGHIN R., LINGUA, E., GARBARINO, M., LONATI, M., BOVIO, G., MOTTA, R., MARZANO, R. 2010. *Pinus sylvestris* forest regeneration under different postfire restoration practices in the northwestern Italian Alps. *Ecological Engineering*. 2010, 36(10), 1365-1372. ISSN 09258574.
4. BERGQUIST, J., LÖF, M., ÖRLANDER, G. Effects of roe deer browsing and site preparation on performance of planted broadleaved and conifer seedlings when using temporary fences. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2009, 24(4), 308-317. ISSN 0282-7581.
5. BIELAK, K., DUDZIŃSKA, M., PRETZSCH, H. Mixed stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst] can be more productive than monocultures. Evidence from over 100 years of observation of long-term experiments. *Forest Systems*. 2014, Vol. 23, No. 3, 573-589. ISSN 2171-9845
6. BÍLEK, L., REMEŠ, J., ŠVEC, O., VACEK, Z., ŠTÍCHA, V., VACEK, S., JAVŮREK, P. *Ekologicky orientované pěstování borových porostů v podmínkách nižších až středních poloh: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-149-9.

7. BÍLEK, L., VACEK, S., VACEK, Z., REMEŠ, J., KRÁL, J., BULUŠEK, D., GALLO, J. How close to nature is close-to-nature pine silviculture? *Journal of Forest Science*. 2016, **62**(1), 24-34. ISSN 12124834.

8. BÍLEK, L., ZEIDLER, A., PULKRAB, K., ULBRICHOVÁ, I., VACEK, S., BORŮVKA, V., VÍTÁMVÁS, J., REMEŠ, J., VACEK, Z., SLOUP, R. *Pěstební a ekonomické aspekty clonné obnovy borovice lesní: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-169-7.

9. BUŠINA, F., HRDINA, V., KOVÁŘ, K. *Pěstování lesů*. Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek, 2013.

10. CAÑELLAS, I., GARCIA, F. M., MONTERO, G. Silviculture and dynamics of *Pinus sylvestris* L. stands in Spain. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. 2000, 9(1), 233-254. ISSN 1131-7965.
11. COSTA M., MORLA C., SAINZ OLLERO H., (eds.). Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. *Editorial Planeta*. 1997, 12, 497-505

12. ČERVENÝ, J., 2019. Vliv spárkaté zvěře na kvalitu a skladbu přirozené obnovy v podmínkách maloplochého borového hospodářství. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

13. ČERVENÝ M., *Pěstování lesa pod tlakem jelena siky*, Jelen sika v západních Čechách s exkurzí do VVP Hradiště. Česká lesnická společnost, 2007, s. 34-38. ISBN 978-80-02-01942-8.

14. EDENIUS, L., DANELL, K., BERGSTRÖM, R. Impact of Herbivory and Competition on Compensatory Growth in Woody Plants: Winter Browsing by Moose on Scots Pine. *Oikos*. 1993, **66**(2). ISSN 00301299.

15. EMBORG, J., CHRISTENSEN, M., HEILMANN-CLAUSEN, J. The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 2000, 126(2), 173-189, ISSN 03781127.
16. EREFUR, C., BERGSTEN, U., CHANTAL, M. Establishment of direct seeded seedlings of Norway spruce and Scots pine: effects of stand conditions, orientation and distance with respect to shelter tree, and fertilisation. *Forest Ecology and Management*. 2008, 255: 1186–1195.
17. GARCÍA-ABRIL, A., MARTIN-FERNÁNDEZ, S., GRANDE, M. A., MANZANERA, J. A. Stand structure, competition and growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in a Mediterranean mountainous environment. *Annals of Forest Science*. 2007, 64: 825–830.
18. GILL, R. M. A. A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 3. *Impact on Trees and Forests*. *Forestry*. 1992, 65(4), 363-388. ISSN 0015-752X.
19. GUTIÉRREZ E., Dendrocronología de *Pinus sylvestris* L. en Cataluña. *Orsis*. 19905: 23-41.
20. HARMON, M. E., SEXTON, J. Water balance of conifer logs in early stages of decomposition. *Plant and Soil*. 1995 172(1):141–152.
21. HIEKE, K. Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů. 2. vydání. V Brně: *CPress*, 2019. ISBN 978-80-264-2461-1.
22. HLADILÍN, V. Borovice Šumavy a její pěstování. Vimperk, Správa NPŠ, 1997, 46 s.

23. HOLUŠA, J., HOLUŠA O., Je heraldická borovice ekotypem borovice lesní, *Lesnická práce*. 2000, 79: 10: 452-454
24. HOTHORN, T., MÜLLER, J. Large-scale reduction of ungulate browsing by managed sport hunting. *Forest Ecology and Management*. 2010, 260(9), 1416-1423. ISSN 03781127.
25. HUSOVÁ, M. Acidofilní bory. in: Neuhäuslová, Z. et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky – textová část, *Academia*, Praha. 1998, s. 208–213.
26. HUSOVÁ, M. Bory. in: Míchal, I. - Petříček V. et al. (1999): Péče o chráněná území II. – lesní společenstva, AOPK ČR, Praha, 1999, s. 383.
27. HUSOVÁ, M. Svaz Dicrano-Pinion. in: Moravec, J. (2002): Přehled vegetace ČR. Svazek 3: Jehličnaté lesy. *Academia Praha*. 2002, s. 20–34.
28. HUSHEER, S. W., COOMES, D. A., ROBERTSON, A. W. Long-term influences of introduced deer on the composition and structure of New Zealand *Nothofagus* forests. *Forest Ecology and Management*. 2003, 181(1-2), 99-117. ISSN 03781127.
29. JARNEMO, A., MINDERMAN, J., BUNNEFELD, N., ZIDAR, J., MÅNSSON, J. Managing landscapes for multiple objectives: alternative forage can reduce the conflict between deer and forestry. *Ecosphere*. 2014, 5(8), 1-14. ISSN 2150-8925.
30. JUUTILAINEN K., MÖNKKÖNEN M., KOTIRANTA H., HALME P.. The effects of forest management on wood-inhabiting fungi occupying dead wood of different diameter fractions. *Forest Ecology and Management*. 2014, 313, 283–291.

31. KAŇÁK, K. Provenienční studie s borovicí lesní v českých zemích. – Sborník ref. konf. „Provenienční výzkum lesních dřevin“. 1979, 83–104. Praha.
32. KAŇÁK, K. Historie výzkumu borovice lesní. – *Acta Průhoniana*. 1999, 68, Průhonice.
33. KARLSSON M., NILSSON U.. The effects of scarification and shelterwood treatments on naturally regenerated seedlings in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*. 2005, 205: 183–197. ISSN 03781127
34. KOMÁREK, J. Myslivost v českých zemích 2. vyd. Praha: Čin, 1948. 414s
35. KORPEL, Š. Začiatkové fázy prirodzenej obnovy bukových porastov. In: Ved. Práce Výsk. Úst., lesn. Hosp. 23 – Pestovanie a produkcia buka. Bratislava, *Príroda*, 1978, 109– 141
36. KOŠULIČ, M. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council, 2010. ISBN 978-802-5464-342.
37. KUULUVAINEN T., PUKKALA T. Effect of Scots pine seed trees on the density of ground vegetation and tree seedlings. *Silva Fennica*. 1989, 23: 159–167.
38. LEIBUNDGUT, H. Die Plenterung einst und jetzt. *Schweiz. Z. Forstwes.* 1991, 142: 61-67.
39. LOOSEN, A. E., DEVINEAU, O., SKARPE, C., ZIMMERMANN, B., CROMSIGT, J., MATHISEN, K. M. Ungulate-adapted forestry shows promise for alleviating pine browsing damage. *Forest Ecology and Management*. 2021, 482. ISSN 03781127.

40. MIKESKA, M., VACEK, S. Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*, 2008. ISBN 978-80-87154-20-5.
41. MIRSCHEL F., ZERBE S., JANSEN F. Driving factors for natural tree rejuvenation in anthropogenic pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of NE Germany. *Forest Ecology and Management*. 2011, 261: 683–694. ISSN 03781127
42. MUSIL, I., HAMERNÍK, J. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie 1*. Praha: Academia, 2007. ISBN 80-213-0992-X.
43. MAYER, A. C., STÖCKLI, V., HUOVINEN, C., KONOLD, W., ESTERMANN, B. L., KREUZER, M. Herbage selection by cattle on sub-alpine wood pastures. *Forest Ecology and Management*. 2003, 181(1-2), 39-50. ISSN 03781127.
44. MOTIEJŪNAITĖ, O., PEČIULYTĖ, D. Fungicidal properties of *Pinus sylvestris* L. for improvement of air quality. *Medicina (Kaunas)* 2004; 40(8). Vilnius Pedagogical University, 1Institute of Botany, Vilnius, Lithuania, 2004, 40(8).
45. NOVÁK, J., ŠPULÁK, O., ČERNÝ, J. Problematika zakládání a pěstování porostů borovice lesní v měnících se podmínkách prostředí. Zpravodaj ochrany lesa. Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2020, 2020(23), 48-54. ISSN 1211-9342.
46. NILSSON, U., GEMMEL, P., JOHANSSON, U., KARLSSON, M., WELANDER, T. Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *Forest Ecology and Management*. 2002, 161: 133–145. ISSN 03781127

47. OLESEN, C. R., MADSEN, P. The impact of roe deer (*Capreolus capreolus*), seedbed, light and seed fall on natural beech (*Fagus sylvatica*) regeneration. *Forest Ecology and Management*. 2008, 255(12), 3962-3972. ISSN 03781127.
48. PALMER, S. C. F., TRUSCOTT, A. M. Browsing by deer on naturally regenerating Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and its effects on sapling growth. *Forest Ecology and Management*. 2003, 182(1-3), 31-47. ISSN 03781127.
49. PLÍVA, K. Typologický systém ÚHÚL. Brandýs n. Lab., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. 1971 90 s.
50. POLENO, Z., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-87154-34-2.
51. PRETZSCH, H., BRUCHWALD, A., BIELAK, K., DIELER, J. Species mixing and productivity of forests. Results from longterm experiments. *Allgemeine Forst-und Jagdzeitung*. 2013,184, 7/8, 177-196.
52. PRETZSCH, H., DEL RÍO, M., AMMER, CH., AVDAGIC, A., BARBEITO, I., BIELAK, K., BRAZAITIS, G., COLL, L., DIRNBERGER, G., DRÖSSLER, L., FABRIKA, M., FORRESTER, D. I., GODVOD, K., HEYM, M., HURT, V., KURYLYAK, V., LÖF M., LOMBARDI, F., MATOVIĆ, B., MOHREN, F., MOTTA, R., DEN OUDEN, J., PACH, M., PONETTE, Q., SCHÜTZE, G., SCHWEIG, J., SKRZYSZEWSKI, J., Growth and yield of mixed versus pure stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) analysed along a productivity gradient through Europe. *European Journal of Forest Research*. 2015, 134(5), 927-947. ISSN 1612-4669.

53. PŘÍHODA, J., KULHANOVÁ, P., LUKÁŠOVÁ, V., VACA, D., ŘÍHA, M., MARTINKA, M. Borové a dubové hospodářství na Lesní správě Plasy. 25 let Lesů ČR: v rozhovorech a datech, Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce. 2017 s. 71-75
54. REININGER, H. Zielstärken-Nutzung: oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. 5. Aufl age. Wien: Österreichischer Agrarverlag, 1992. 163 s. ISBN 3-7040-1042-1.
55. REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P., *Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. Zprávy lesnického výzkumu*, 2008, roč. 54, č. 0, s. 41-48. ISSN: 0322-9688.
56. RÖHE, P. Ertragskundliche und betriebswirtschaftliche Aspekte der Kiefern-naturverj,ngungswirtschaft. *Forst u. Holz*. 1996, 51: 38-44.
57. ROONEY, T. P., WALLER, D. M. Direct and indirect effects of white-tailed deer in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*. 2003, 181(1-2), 165-176. ISSN 03781127.
58. ROSENVALD, R., ROSENVALD, K., KAART, T., SOOLMANN, E. Effects of stand parameters on conifer regeneration success in pine shelterwood stands in Estonia. *European Journal of Forest Research*. 2020, 139(1), 29-40. ISSN 1612-4669.
59. SCHULZE, E. D., BOURIAUD, O., WÄLDCHEN, J., EISENHAUER, N., WALENTOWSKI, H., SEELE, C., HEINZE, E., PRUSCHITZKI, U., DĀNILĀ, G., MARIN, G., HESSENMÖLLER, D., BOURIAUD, L., TEODOSIU, M. Ungulate browsing causes species loss in deciduous forests independent of community dynamics and silvicultural management in Central and Southeastern Europe. *Annals of Forest Research*. 2014, 57(2), 1-22. ISSN 20652445.

60. SCHÜTZ, J. P. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy: skripta k přednáškám Pěstění lesa II a Pěstění lesa IV*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 2011. ISBN 978-80-7458-011-6.
61. SLÁVIK, M., BAŽANT, V. *Dřevařská dendrologie I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2016. ISBN 9788021326224.
62. SLODIČÁK, M., KACÁLEK, D., MAUER, O., DUŠEK, D., HOUŠKOVÁ, K., JURÁSEK, A., LEUGNER, J., NOVÁK, J., SOUČEK, J., ŠPULÁK, O., PODRÁZSKÝ, V., ZOUHAR, V. *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin v CHS borového a smrkového hospodářství: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-153-6.
63. SLODIČÁK M., NOVÁK J., DUŠEK D. Canopy reduction as a possible measure for adaptation of young Scots pine stand to insufficient precipitation in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 2011, 262: 1913–1918. ISSN 03781127
64. SLOUP, M., ŠTICH, J. Dubové hospodářství na lesní správě Plasy. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*. 1999 78(9). ISSN 0322-9254.
65. SOUČEK, J., ŠPULÁK, O., DUŠEK, D. *Metodika přeměny a přestavby borových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů: Guidelines for transformation of Scotch pine stands on sites naturally dominated by mixed forests* : certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-180-2.

66. STEVENS V. The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in BC forests. Working paper 30. British Columbia, Ministry of Forests, Research Program. 1997
67. STRAUSS, M. *Lesní lékárna: stromy, keře a byliny, které dodávají živiny a léčí*. Přeložil Kateřina HOMUTOVÁ. Praha: Dobrovský. Knihy Omega. 2019. ISBN 978-80-7585-085-0.
68. SVENSSON, M., DAHLBERG, A., RANIUS, T., THOR, G. Dead branches on living trees constitute a large part of the dead wood in managed boreal forests, but are not important for wood-dependent lichens. *Journal of Vegetation Science*. 2014, 25(3):819–828.
69. SVOBODA P., 1953. *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Část 1. SZN Praha, 412 s.
70. TESAŘ, V. *Pro silva Bohemica, deset let přestavby pasečného lesa: Pro silva Bohemica, ten years of the transformation of the even-aged forest*. Brno, Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce. Folia forestalia Bohemica. 2006. ISBN 978-80-87154-13-7.
71. ULBRICHOVÁ, I. Clonná obnova borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) ve vztahu ke stanovištním a porostním podmínkám. Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis. Praha, Zbraslav nad Vltavou: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, 2018, **63**(3), 153-164. ISSN 0322-9688.
72. ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P. 2001. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická. ISBN 80-862-7109-9.

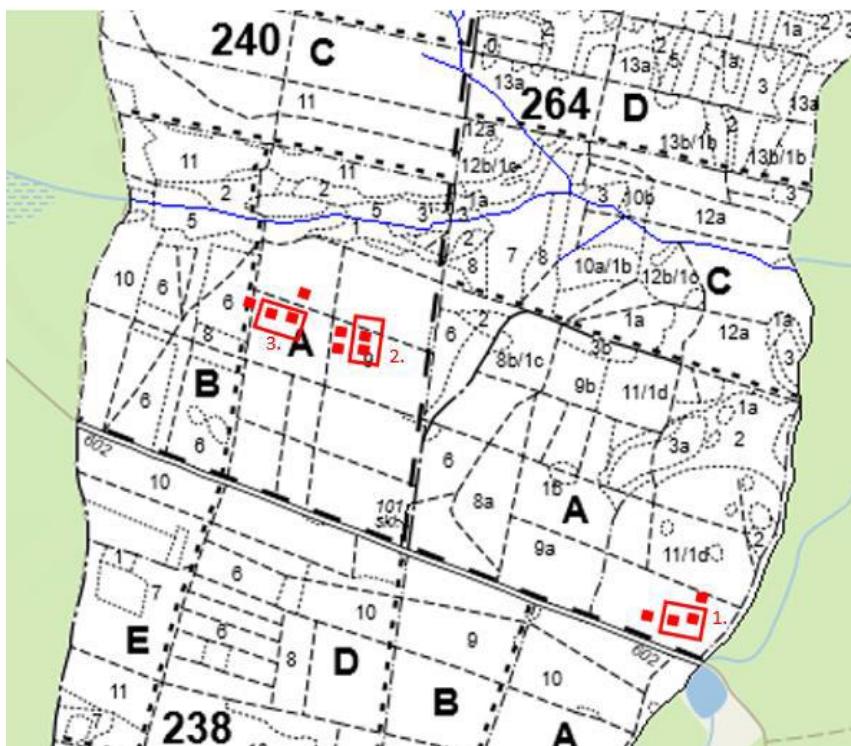
73. VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V. *Plán péče o národní přírodní rezervaci Adršpašsko-teplické skály a její pásmo na období 2001–2016*. Zpráva pro CHKO Broumovsko. Manuscript. Depon. In: Správa CHKO Broumovsko a Opočno, VÚLHM VS, 2001, 215 s.
74. VACEK, S., VACEK, Z., REMEŠ, J., BÍLEK, L., HŮNOVÁ, I., BULUŠEK, D., PUTALOVÁ, T., KRÁL, J., SIMON, J. 2017. Sensitivity of unmanaged relict pine forest in the Czech Republic to climate change and air pollution. *Trees*. 2017, 31(5), 1599-1617. ISSN 0931-1890.
75. VĚTVIČKA, V. *Stromy a keře, mé životní lásky*. Druhé, rozšířené a upravené vydání. Praha: Aventinum, 2018. ISBN 978-80--7442-100-6.
76. VIGO, E., CEPEDA, A., GUALILLO, O., PEREZ-FERNANDEZ, R. In-vitro anti-inflammatory activity of *Pinus sylvestris* and *Plantago lanceolata* extracts: effect on inducible NOS, COX-1, COX-2 and their products in J774A.1 murine macrophages†. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2005, 57(3), 383-391. ISSN 0022-3573.
77. WEISBERG, P. J., BUGMANN, H. Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape. *Forest Ecology and Management*. 2003, 181(1-2), 1-12. ISSN 03781127
78. ZAHRADNÍK, P., HOLUŠA, J., JANAUER, V., JURÁSEK, A., KECÁLEK, D., NOVÁK, J., PEŠKOVÁ, V., SLODIČÁK, M., ŠRÁMEK, V., ZAHRADNÍKOVÁ, M. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014. ISBN 978-80-7458-057-4.

79. Charakteristika lesní správy Plasy, 2021. Lesy České republiky, s. p. [online]. Hradec Králové: Lesy ČR [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://lsplasy.lesy-cr.cz/zajimavosti/>
80. Česko. Ministerstvo zemědělství. *Vyhláška č. 298/2018 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů*. In: Sběrka zákonů České republiky, 2018, částka 149, s. 5050-5075. Dostupné také z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/archiv2018/sbirka/2018/sb298-2018.pdf>. ISSN 1211-1244.
81. Lesní hospodářský plán LHC Plasy: revír Špankov. Plzeň: Plzeňský lesprojekt, 2021.
82. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodaření České republiky v roce 2019. 2020. Praha: Ministerstvo zemědělství Těšnov 17, 110 00 Praha 1. ISBN 978-80-7434-571-5.

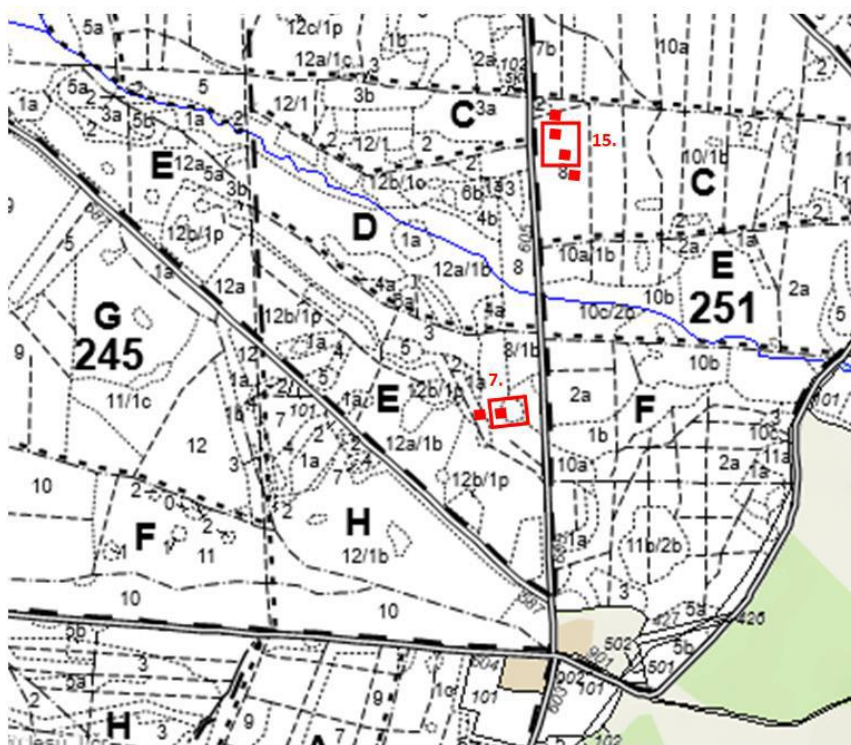
10 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Zakreslení zkusných ploch 1. – 3. v obrysové mapě (Červený, 2019).....	109
Příloha č. 2 - Zakreslení zkusných ploch 7. a 15. v obrysové mapě (Červený, 2019).....	109
Příloha č. 3 - Zakreslení zkusných ploch 4., 5., 6., 8. a 9. v obrysové mapě (Červený, 2019).....	110
Příloha č. 4 – Zakreslení zkusných ploch 10. – 14. v obrysové mapě (Červený, 2019).....	110
Příloha č. 5 – Zakreslení zkusných ploch 16. a 17. v obrysové mapě (Červený, 2019).....	111
Příloha č. 6 – Tabulka s informacemi o porostech se zkusnými plochami (Červený, 2019).....	112

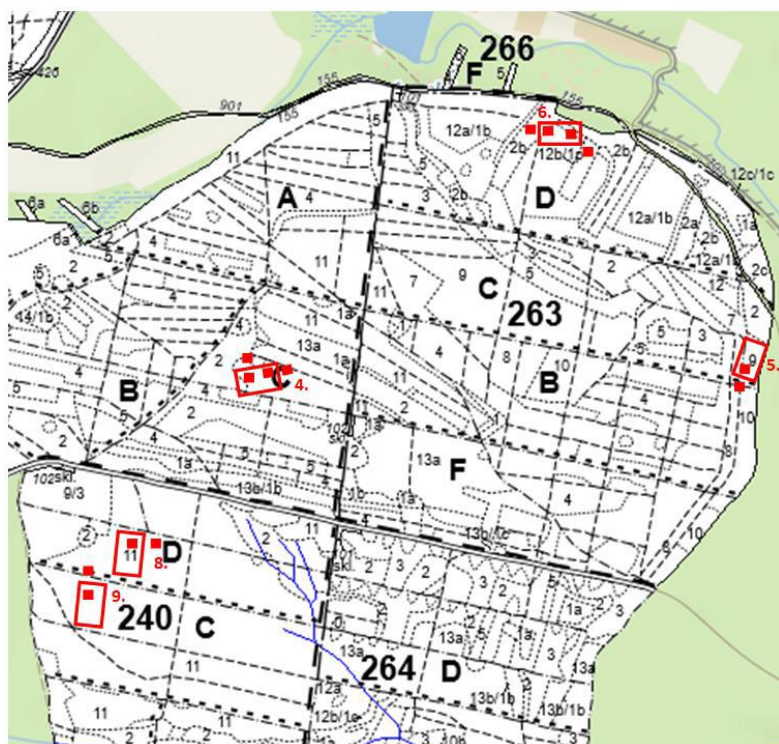
11 Přílohy



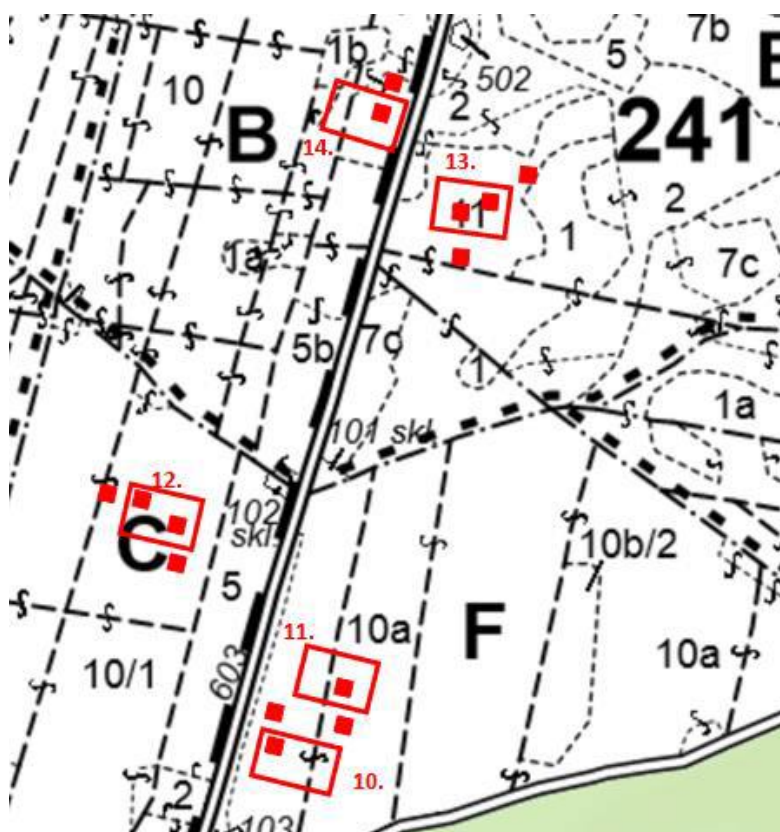
Příloha č. 1 – Zakreslení zkušných ploch 1 – 3 v obrysově mapě (Červený, 2019).



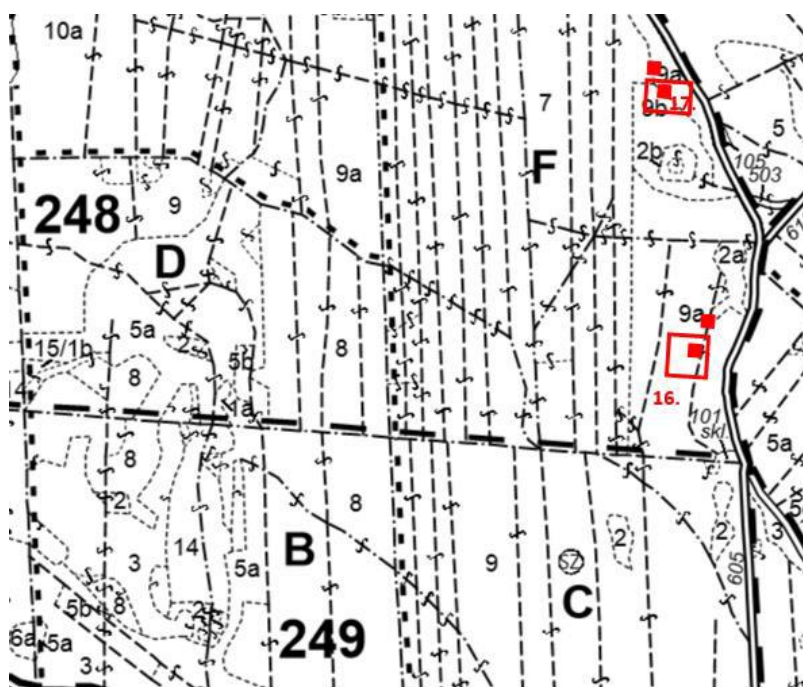
Příloha č. 2 – Zakreslení zkušných ploch 7 a 15 v obrysově mapě (Červený, 2019).



Příloha č. 3 – Zakreslení zkusných ploch 4,5,6,8 a 9 v obrysově mapě (Červený, 2019)



Příloha č. 4 – Zakreslení zkusných ploch 10 – 14 v obrysově mapě (Červený, 2019).



Příloha č. 5 – Zakreslení zkusných ploch 16 a 17 v obrysové mapě (Červený, 2019).

Lokalita	Porost	Plocha porostu	Etáž	Plocha porostní etáže	Lesní typ	věk	hospodářský soubor	zakmenění	Dřevina	% zastoup.	výč. tloušťka (cm)	výška (m)	objem středního kmene (m ³)	zásoba na 1ha (m ³)	zásoba celkem (m ³)
1	264A11/01d	6,82 ha	01d	1,5 ha	0Q1	6	133	2	BO	70	0	3	0	0	0
									SM	15	0	3	0	0	0
									BR	15	0	2	0	0	0
			11	5,46 ha	0Q1	110	133	8	BO	84	27	21	0,5	209	1425
									SM	15	26	22	0,54	50	343
									DBZ	1	22	17	0,26	2	10
2 a 3	240A9	10,51 ha	9	10,51 ha	0Q1	87	133	10	BO	80	30	20	0,58	224	2350
									SM	16	26	20	0,48	53	555
									MD	4	34	24	0,85	15	153
4	241C13a	2,62 ha	13a	2,62 ha	0K3	128	131	8	SM	55	26	24	0,57	196	515
									BO	40	32	24	0,78	120	315
									MD	5	32	24	0,78	16	43
5	263C09	5,69 ha	9	5,69 ha	0M2	84	133	10	BO	88	20	18	0,22	216	1233
									MD	10	23	20	0,36	31	177
									SM	2	22	20	0,34	6	39
6	263D12b/01p	0,34 ha	01p	0,19 ha	0K3	9	131	8	JD	80	0	1	0	0	0
									SM	10	0	1	0	0	0
									BR	10	0	1	0	0	0
			12b	0,15 ha	0K3	115	131	6	SM	79	26	23	0,54	198	67
									MD	10	36	26	1,04	27	9
									BO	10	32	24	0,79	23	7
									JD	1	36	27	1,25	4	1
									BO	55	37	24	1,05	139	892
									SM	38	32	25	0,87	123	786
7	250E12b/1p	6,41 ha	12a	3,74 ha	4Q1	120	273	7	MD	7	37	25	1,01	21	134
									BO	55	0	1	0	0	0
			1p	3 ha	4Q1	6	273	5	SM	20	0	1	0	0	0
									MD	20	0	1	0	0	0
8	240D11	10,26 ha	11	10,26 ha	0Q1	110	133	8	BR	5	0	1	0	0	0
									BO	59	36	22	0,92	153	1567
									SM	35	30	23	0,71	115	1175
9	240C11	7,8 ha	11	7,8 ha	4Q1	105	273	9	MD	6	34	23	0,8	16	168
									BO	73	33	23	0,8	233	1815
									SM	25	26	24	0,57	100	783
10 a 11	241F10a	7,95 ha	10a	7,95 ha	0M2	97	133	7	MD	3	36	26	1,04	8	64
									BO	91	29	18	0,49	151	1200
									SM	6	32	22	0,76	15	123
12	242C10/1	5,11 ha	1	0,57 ha	0K3	5	133	1	MD	3	17	14	0,13	4	29
									BO	80	0	1	0	0	0
									BR	10	0	1	0	0	0
			10	4,54 ha	0K3	98	133	8	BO	72	26	22	0,47	191	975
									SM	15	25	22	0,48	47	241
									MD	5	30	24	0,7	16	83
									BR	3	26	20	0,36	5	25
									BKS	3	20	16	0,19	5	25
13	241 E 11	2,04 ha	11	2,04 ha	4Q1	109	271	9	DBZ	2	22	16	0,24	3	15
									SM	89	26	24	0,57	357	729
									BO	10	32	25	0,81	35	73
14	242B7	0,86 ha	9	0,86 ha	4P1	64	471	9	BR	1	24	21	0,32	2	4
									SM	95	24	25	0,5	405	347
									KL	2	18	17	0,19	3	3
									OL	1	23	22	0,35	2	2
									DBZ	1	24	20	0,36	2	2
15	251C8	3,55 ha	9	3,55 ha	4Q1	78	273	9	BR	1	22	20	0,26	2	2
									BO	70	24	20	0,36	182	646
									SM	25	25	23	0,5	95	335
16 a 17	248F9a	4,21 ha	9a	4,21 ha	0M2	85	133	8	BR	5	24	20	0,31	9	32
									BO	79	28	20	0,43	184	771
									MD	15	26	22	0,56	43	181
									SM	5	22	19	0,32	13	54
									DBZ	1	22	17	0,26	2	6

Príloha č. 6 – Tabuľka s informaciami o porostoch se zkusnými plochami (Červený, 2019).