

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

**Škody spárkatou zvěří na přirozené obnově
bukových porostů ve východní části Lužických hor**

Bakalářská práce

Autor: Radim Chrobok

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Radim Chrobok

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Škody spárkatou zvěří na přirozené obnově bukových porostů ve východní části Lužických hor

Název anglicky

Damage Caused by Ungulates to Natural Regeneration of Beech Forest Stands in Eastern part of Lužické hory Mts.

Cíle práce

Získat poznatky o stavu přirozené obnovy v bukových (*Fagus sylvatica* L.) porostech ve východní části Lužických hor s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří a vliv porostního okraje.

Metodika

- Rozbor problematiky přírodě blízkých způsobů pěstování lesů, škod zvěří, ochrany lesa včetně vlivu velkých predátorů, struktury a dynamiky přirozené obnovy bukových porostů, a to s důrazem na stanoviště acidofilních a květnatých bučin v Evropě se zaměřením na porosty v Lužických horách (termín říjen 2021).
- Charakteristika zájmové oblasti Lužických hor a zejména pak stanovištních a porostních poměrů vybraných lokalit se zaměřením na CHKO Lužické hory (termín listopad 2021).
- Charakteristika vybraných výzkumných ploch v bukových porostech v Lužických horách (termín listopad 2021).
- Standardní biometrická měření jedinců přirozené obnovy a hodnocení vlivu okrajového efektu a škod zvěří na jednotlivých transektech s akcentem na strukturu, diverzitu a pěstební kvalitu (termín prosinec 2021).
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod (termín leden 2022).
- Vyhodnocení přirozené obnovy, vlivu okrajového efektu a škod zvěří na jednotlivých výzkumných plochách v bukových porostech ve východní části Lužických hor (termín únor 2022).
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově v bukových porostech v Lužických horách pro tvorbu přírodě blízkého pěstebního managementu a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu buku lesního (termín březen 2022).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 stran textu.

Klíčová slova

Fagus sylvatica L., bučiny, škody okusem, okrajový efekt, CHKO Lužické hory

Doporučené zdroje informací

- Barna, M., Bosela, M. (2015): Tree species diversity change in natural regeneration of a beech forest under different management. *Forest Ecology and Management*, 342: 93-102.
- Madsen, P., Larsen, J. B. (1997): Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *Forest Ecology and Management*, 97: 95-105.
- Poleno, Z., Vacek, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- Slanař, J., Vacek, Z., Vacek, S., Bulušek, D., Cukor, J., Štefančík, I., Bílek, L., Král, J. (2017): Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal*, 63: 213-225.
- Vacek, S., Simon, J., Remeš, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 447 s.
- Vacek, S., Vacek, Z., Podrázský, V., Bílek, L., Bulušek, D., Štefančík, I., Remeš, J., Šticha, V., Amborž, R. (2014): Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovské Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*, 131: 4: 191–214.
- Vacek, S., Vacek, Z., Schwarz, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. *Folia forestalia Bohemica*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.
- Vacek, Z., Vacek, S., Podrázský, V., Bílek, L., Štefančík, I., Moser W.K., Bulušek, D., Král, J., Remeš, J., Králíček, I. (2015): Effect of tree layer and microsite on the variability of natural regeneration in autochthonous beech forests. *Polish Journal of Ecology*, 63: 2: 233-246.
- Vacek, Z. (2017): Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal*, 63: 23-34.
- Wagner, S., Collet, C., Madsen, P., Nakashizuka, T., Nyland, R. D., Sagheb-Talebi, K. (2010): Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*, 259: 2172-2182.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Konzultant

Ing. Zdeněk Fuchs

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Škody spárkatou zvěří na přirozené obnově bukových porostů ve východní části Lužických hor vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Vacka, Ph.D. a použil jsem výhradně informační zdroje, které uvádím na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Zároveň jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Jablonném v Podještědí dne:

Podpis autora:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. za cenné konzultace, rady a vedení. Za poskytnutí nezbytných podkladů děkuji lesním hospodářům, spravujícím lesy v majetku Jablonného v Podještědí a Cvikova. Mé poděkování patří taktéž mojí partnerce a mému synovi za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Tato práce měla za cíl posouzení stavu přirozené obnovy ve východní části Lužických hor s akcentem na buk lesní (*Fagus sylvatica*). Byly vytyčeny 4 trvalé výzkumné plochy o velikostech 3 x 60 metrů, situované na okrajích lesních porostů. Plochy byly rozděleny na 20 transektů o velikosti 3 x 3 m a byla na nich zdokumentována veškerá obnova nad 10 cm výšky a do 4 cm tloušťky. Ta byla poté zhodnocena po stránce hustoty, výšky, typu a charakteru poškození zvěří. Cílem bylo také zhodnocení vlivu okrajového efektu na obnovu. Výsledky byly zpracovány v programech Excel a Statistica. Na výzkumných plochách bylo detekováno celkem 9 druhů dřevin s nejvyšším zastoupením buku (79 %), následovaným jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*) s 15 % a dubem letním (*Quercus petraea*) s 3 %. Hustota obnovy buku kolísala s ohledem na typ porostu a stanoviště v rozmezí 1611–27333 ks/ha. Průměrná výška bukové obnovy na zkoumaných plochách byla 39,5 cm. Nejvyšší počet jedinců buku (2944 ks/ha) se nacházel ve výškové skupině 20-29 cm a celkově se v rozmezí výšek 10-49 cm nacházelo 85 % veškerého bukového zmlazení. Poškození dřevin okusem spárkatou zvěří bylo zjištěno u 76 % obnovy buku a 85 % obnovy ostatních dřevin, přičemž silně bylo poškozeno 51 % obnovy buku a dokonce 63 % obnovy ostatních dřevin. U buku byl hodnocen jak typ okusu, tak intenzita poškozování. Mezi intenzitou poškození a průměrnou výškou obnovy buku byla zjištěna signifikantní závislost. Průměrná výška bez jakéhokoli poškození byla 23,7 cm, zatímco průměrná výška jedinců, poškozovaných jak terminálním, tak bočním okusem, byla 45,4 cm. Míra poškození nebyla stejná na všech stanovištích – nejvyšší škody byly zjištěny na ploše Trávník a nejnižší pak na ploše Petrovice. Signifikantní vliv okraje porostu byl zjištěn u výšky bukového zmlazení, nikoli však u hustoty a kvality obnovy. Průměrná výška obnovy na okraji porostu byla 101,7 cm, zatímco na konci výzkumné plochy v porostu byla 29,0 cm. Hustota zmlazení nevykazovala se vzdáleností od okraje porostu výrazné změny, avšak průměrná kvalita obnovy se směrem do porostu mírně zlepšovala. Pro snížení vysokých škod, působených spárkatou zvěří v Lužických horách, je potřeba důsledně aplikovat myslivecký management a redukovat počet zvěře na normovaný stav. Chemická a mechanická ochrana lesa by pak měla být aplikována jen jako doplněk k ochraně biologické tam, kde to vyžaduje pěstební způsob a kde to umožňují ekonomické aspekty. Vliv velkých šelem je po teprve krátké přítomnosti vlka (*Canis lupus*) v oblasti Lužických hor zatím neznámý a těžko měřitelný.

Klíčová slova

Fagus sylvatica L., bučiny, škody okusem, okrajový efekt, CHKO Lužické hory

Abstract

The aim of this work was to assess the state of natural regeneration in the eastern part of the Lusatian Mountains, with an emphasis on the European beech (*Fagus sylvatica*). Four permanent research plots of 3 x 60 m were established on the forest edges next to agricultural land. The plots were divided into 20 equal transects of 3 x 3 m and all regeneration above 10 cm in height and up to 4 cm in thickness was precisely documented. This was then assessed in terms of density, height, type and intensity of damage by game. The objective was also to evaluate the impact of the edge effect on regeneration. The results were processed in Excel and Statistica. A total of 9 tree species were detected in the study plots, with beech logically having the highest representation (79 %), followed by rowan (*Sorbus aucuparia*) with 15 % and common oak (*Quercus petraea*) with 3 %. Beech regeneration density varied with stand type and habitat and ranged from 1611 to 27333 pc/ha. The average height of beech regeneration was 39.5 cm. The highest number of beech individuals (2944 pc/ha) was in the height range 20-29 cm and overall 85 % of all beech regeneration was in the height range 10-49 cm. Browsing damage was detected in 76 % of the beech regeneration and 85 % of the other regeneration, while 51 % of the beech regeneration and 63 % of the other regeneration was found strongly damaged. For beech, both type of browsing and its intensity were assessed. A significant relationship was found between the intensity of damage and the average height of beech regeneration. The average height without any damage was 23,7 cm, while the average height of individuals damaged by both terminal and lateral browsing was 45,4 cm. The highest damage was found at the Trávník plot and the lowest at the Petrovice plot. A significant effect of the forest edge was found for the height of beech regeneration, but not for its density and quality. The average height of regeneration at the edge of the forest was 101.7 cm, while at the end of the plot it was only 29,0 cm. The density of regeneration did not show significant changes with distance from the forest edge, but the quality of regeneration improved slightly towards the end of the plot. In order to reduce the high damage caused by wild game in the Lusatian Mountains it is necessary to consistently apply hunting management and reduce the number of game. Chemical and mechanical protection of the forest should then be applied only as a supplement to biological protection. The impact of large carnivores is as yet unknown and difficult to measure after the only brief presence of wolves in the Lusatian Mountains.

Keywords

Fagus sylvatica L., beechwoods, browsing damage, forest edge effect, CHKO Lusatian mountains

Seznam obrázků

- Obr. 1: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)
- Obr. 2: Pohled z porostu k lesnímu okraji (autor práce)
- Obr. 3: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)
- Obr. 4: Pohled z porostu k lesnímu okraji (autor práce)
- Obr. 5: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)
- Obr. 6: Boční pohled na porost (autor práce)
- Obr. 7: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)
- Obr. 8: Boční pohled na porost (autor práce)
- Obr. 9: Rozmístění všech trvalých výzkumných ploch v oblasti východní části Lužických hor (autor práce)
- Obr. 10: Pomůcky k měření na výzkumné ploše (autor práce)
- Obr. 11: Buk v kvalitě č. 1 (autor práce)
- Obr. 12: Buk v kvalitě č. 2 (autor práce)
- Obr. 13: Buk v kvalitě č.3 (autor práce)
- Obr. 14: Buk v kvalitě č. 4 (autor práce)
- Obr. 15: Druhá skladba na TVP 1 - Heřmanice naměřená (autor práce)
- Obr. 16: Druhá skladba na TVP 1 - Heřmanice podle LHP (autor práce)
- Obr. 17: Druhá skladba na ploše 2 - Jítrava naměřená (autor práce)
- Obr. 18: Druhá skladba na ploše 2 - Jítrava podle LHP (autor práce)
- Obr. 19: Druhá skladba na ploše 3 - Petrovice naměřená (autor práce)
- Obr. 20: Druhá skladba na ploše 3 - Petrovice podle LHP (autor práce)
- Obr. 21: Druhá skladba na ploše 4 - Trávník naměřená (autor práce)
- Obr. 22: Druhá skladba na ploše 4 - Trávník podle LHP (autor práce)
- Obr. 23: Výšková struktura obnovy na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)
- Obr. 24: Výšková struktura obnovy na ploše 2 - Jítrava (autor práce)
- Obr. 25: Výšková struktura obnovy na ploše 3 - Petrovice (autor práce)
- Obr. 26: Výšková struktura obnovy na ploše 4 -Trávník (autor práce)
- Obr. 27: Průměrná hustota obnovy buku ve výšk. skupinách na všech TVP (autor práce)
- Obr. 28: Průměrné výšky obnovy na všech TVP (autor práce)
- Obr. 29: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)
- Obr. 30: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 2 - Jítrava (autor práce)
- Obr. 31: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 3 - Petrovice (autor práce)
- Obr. 32: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 4 - Trávník (autor práce)
- Obr. 33: Pěstební kvalita obnovy všech dřevin na všech TVP (autor práce)
- Obr. 34: Pěstební kvalita obnovy buku na všech TVP (autor práce)

- Obr. 35: Srovnání pěstební kvality buku a ostatních dřevin na jednotlivých TVP; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly mezi variantami jsou znázorněny rozdílnými písmeny (autor práce)
- Obr. 36: Závislost průměrné výšky buku na typu poškození na všech TVP; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly mezi variantami jsou znázorněny rozdílnými písmeny (autor práce)
- Obr. 37: Závislost průměrné výšky buku na stavu poškození na všech TVP (autor práce)
- Obr. 38: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)
- Obr. 39: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)
- Obr. 40: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 2 - Jítrava (autor práce)
- Obr. 41: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 2 - Jítrava (autor práce)
- Obr. 42: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 3 - Petrovice (autor práce)
- Obr. 43: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 3 - Petrovice (autor práce)
- Obr. 44: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 4 - Trávník (autor práce)
- Obr. 45: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 4 - Trávník (autor práce)
- Obr. 46: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na prům. výšku přirozené obnovy na TVP 1-4.
- Obr. 47: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na četnost přirozené obnovy na TVP 1-4.
- Obr. 48: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na kvalitu přirozené obnovy na TVP 1-4.

Seznam tabulek

- Tab. 1. Přehled druhového zastoupení spárkaté zvěře ve východní části Lužických hor (autor práce)
- Tab. 2. Přehled druhové skladby dřevin v Lužických horách (autor práce)
- Tab. 3. Souhrnná tabulka údajů o všech TVP (autor práce)

Seznam použitých zkratk

CHKO Chráněná krajinná oblast

LČR Lesy České republiky

LHP Lesní hospodářský plán

LVS Lesní vegetační stupeň

OPRL Oblastní plány rozvoje lesů

PLO Přírodní lesní oblast

SLT Soubor lesních typů

TVP Trvalá výzkumná plocha

1	Úvod	11
2	Cíle práce	13
3	Rozbor problematiky	14
3.1	Struktura a vývoj lesa	14
3.1.1	Struktura lesa	14
3.1.2	Vývojové cykly lesa	16
3.2	Obnova lesa	17
3.2.1	Obnova přirozená	18
3.2.2	Obnova umělá	19
3.2.3	Obnova kombinovaná	19
3.2.4	Specifika obnovy a porovnání výhod a nevýhod jednotlivých způsobů	19
3.3	Charakteristika zájmových dřevin	21
3.3.1	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica L.</i>)	21
3.3.2	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia L.</i>)	22
3.3.3	Smrk ztepilý (<i>Picea abies (L.) Karst.</i>)	23
3.3.4	Dub letní (<i>Quercus robur L.</i>)	24
3.3.5	Dub zimní (<i>Quercus petraea L.</i>)	25
3.3.6	Dub červený (<i>Quercus rubra L.</i>)	25
3.3.7	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula Roth.</i>)	26
3.3.8	Modřín opadavý (<i>Larix decidua Mill.</i>)	26
3.3.9	Borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus L.</i>)	27
3.4	Škody zvěří	27
3.4.1	Druhy škod zvěří	27
3.4.2	Vyskytující se druhy zvěře v zájmové oblasti	28
3.4.3	Ochrana lesa	29
3.4.3.1	Biologická ochrana	29
3.4.3.2	Mechanická ochrana	30
3.4.3.3	Chemická ochrana	31
3.4.4	Velké šelmy v Lužických horách a okolí	31
4	Materiál a metodika	34
4.1	Charakteristika zájmového území Lužických hor	34
4.1.1	Lužické hory	34
4.1.1.1	Klimatické poměry	34
4.1.1.2	Geologické poměry	34
4.1.1.3	Pedologické poměry	35

4.1.1.4	Flóra a lesy	35
4.1.2	Charakteristika výzkumných ploch	37
4.1.2.1	Trvalá výzkumná plocha č. 1 - Heřmanice.....	37
4.1.2.2	Trvalá výzkumná plocha č. 2 - Jítrava	38
4.1.2.3	Trvalá výzkumná plocha č. 3 - Petrovice	41
4.1.2.4	Trvalá výzkumná plocha č. 4 - Trávník	42
4.1.2.5	Souhrnné údaje o všech trvalých výzkumných plochách.....	43
4.2	Sběr dat	44
4.3	Analýza dat	47
5	Výsledky	47
5.1	Druhové složení a hustota přirozené obnovy.....	47
5.1.1	Plocha 1 – Heřmanice	47
5.1.2	Plocha 2 – Jítrava	48
5.1.3	Plocha 3 – Petrovice	49
5.1.4	Plocha 4 – Trávník	49
5.2	Výšková struktura přirozené obnovy.....	50
5.2.1	Plocha 1 – Heřmanice	50
5.2.2	Plocha 2 – Jítrava	51
5.2.3	Plocha 3 – Petrovice	51
5.2.4	Plocha 4 – Trávník	52
5.2.5	Hustota buku podle výškových skupin na všech TVP.....	53
5.2.6	Porovnání průměrných výšek obnovy na všech TVP.....	54
5.3	Škody zvěří	54
5.3.1	Plocha 1 - Heřmanice.....	54
5.3.2	Plocha 2 – Jítrava	55
5.3.3	Plocha 3 – Petrovice	56
5.3.4	Plocha 4 - Trávník.....	56
5.3.5	Pěstební kvalita dřevin na všech plochách.....	57
5.4	Vliv okrajového efektu	60
5.4.1	Plocha 1 - Heřmanice.....	60
5.4.2	Plocha 2 - Jítrava	62
5.4.3	Plocha 3 - Petrovice	63
5.4.4	Plocha 4 - Trávník.....	64
5.4.5	Souhrnné statistické zhodnocení vlivu okrajového efektu u všech TVP.....	66
6	Diskuze	68

6.1	Druhové složení a hustota přirozené obnovy.....	68
6.2	Výšková struktura přirozené obnovy.....	68
6.3	Škody zvěří	69
6.4	Vliv okrajového efektu	70
7	Závěr	71
8	Literatura	73

1 Úvod

Funkce lesního ekosystému je velmi složitý proces, který závisí na spoustě faktorů a provázaných vztahů. Tyto vztahy mohou být, jak abiotického charakteru jako je látková a energetická výměna mezi prostředím a organismy, tak charakteru biotického mezi samotnými organismy (biocenóza). Biotické vztahy pak rozlišujeme na rostlinnou složku (fytocenózu), živočišnou složku (zoocenózu) a složku na mikrobiální úrovni (mikrobiocenózu). Reakcí pak nazýváme zpětné působení organismů biocenózy na neživé prostředí (geotop). Poznání těchto energetických, látkových a informačních vztahů je zásadním předpokladem pro pochopení lesního ekosystému jako celku a jeho vývoje v čase. Ten není statický, nýbrž prochází neustálými cykly, buď pravidelnými, anebo nepravidelně narušovanými vnějšími činiteli (Poleno et al., 2007a).

V životě lesa tak pozorujeme velký vývojový cyklus, jež má neustálou tendenci k tvorbě klimaxových porostů, což je vrcholné stádium, které by bez zásahu vnějších vlivů fungovalo neomezeně dlouho. Tento cyklus však bývá narušován disturbancemi, tedy dočasnými změnami podmínek, které vždy znamenají výraznou změnu v ekosystému. Může jít o změnu náhlou, či postupnou, způsobenou biotickými, nebo abiotickými činiteli. I po rozpadu lesa však vývoj opět směřuje do jeho vrcholové fáze, klimaxu. Klimaxové stádium je pak nejen z ekologického, ale také z hospodářského hlediska charakterizováno jako optimum s maximální možnou akumulací biomasy a stabilitou. V rámci tohoto cyklu a současně s ním pak probíhá ještě malý vývojový cyklus lesa, který charakterizuje střídání generací, kdy stromy odrůstají, dospívají, odumírají a jejich uvolněná místa v ekosystému následně zaujmají noví, mladí jedinci (Podrázský, 2014).

V těchto cyklech hraje zásadní roli přirozená obnova lesa. Ta závisí na faktorech jako jsou půdní podmínky na lesním stanovišti, klimatické podmínky, přístup světla do porostu a jeho intenzita, dostupnost vody a živin. V případě hospodářských porostů se za vhodných podmínek dá přirozené obnovy docílit promyšlenými, plynule navazujícími pěstebními zásahy a přípravou stanoviště. I v hospodářském lese by totiž měla být přirozená obnova preferovaným postupem, neboť ta nejlépe zachovává vhodné vlastnosti mateřského porostu, přizpůsobeného danému stanovišti a udržuje v porostu původní a alochtonní druhy. Přes veškerou snahu je někdy velmi těžké dosáhnout ekologické kvality původního porostu umělou výsadbou (Poleno et al., 2009).

Jedním ze zásadních vlivů na úspěšnou obnovu lesa (a nejen přirozenou) má početnost a aktivita lesní zvěře v konkrétním místě. I přesto, že jsou splněna všechna kritéria a porost úspěšně odrůstá, může být přemnožená spárkatá zvěř, poškozující mladé stromky, limitujícím faktorem pro další vývoj obzvláště listnatého lesa (Čermák, 2003). Zvěř

způsobuje škody okusem, loupáním, ohryzem a tím zabraňuje tvorbě kvalitního porostu, což způsobuje významné ztráty nejen hospodářské, ale také ekologické. Tato skutečnost by měla být vždy zohledněna v kvalitní součinnosti lesnického a mysliveckého managementu tak, abychom se v době probíhající klimatické změny a s ní souvisejících přirozených i zamýšlených změn v druhové skladbě lesů nemuseli obávat o jejich budoucnost.

2 Cíle práce

Cílem práce bylo získat poznatky o aktuálním stavu přirozené obnovy buku lesního (*Fagus sylvatica*) v několika vybraných porostech východní části Lužických hor s akcentem na okus spárkatou zvěří. Byly vybrány a v terénu vyměřeny čtyři trvalé zkusné plochy o rozměrech 3 x 60 metrů. Ty byly rozděleny na 20 menších transektů o velikosti 3 x 3 metry. Jelikož jedním z cílů práce bylo zvážení vlivu okrajového efektu na míru působených škod, byly trvalé zkusné plochy záměrně umístěny na okraj lesních porostů do těsného sousedství luk. Spárkatá zvěř se v těchto místech často koncentruje a předpokládá se zde tudíž zvýšený negativní vliv na obnovu porostů.

Následně bylo v každém transektu provedeno zhodnocení stavu zmlazení všech hospodářských dřevin s důrazem na obnovu buku lesního. Keře nebyly do dokumentace zahrnuty. Kromě výšky dřevin byla u všech dřevin zaznamenána míra poškození každého jednotlivce na škále 1 (bez poškození) – 4 (extrémní poškození). U buku lesního pak byl navíc slovně zhodnocen typ poškození dřeviny - bez poškození, terminální, boční, či obojí. Výsledky měření byly zapsány do tabulek Microsoft Excel a statisticky vyhodnoceny. Jednotlivé plochy byly hodnoceny z hlediska druhového složení a hustoty přirozené obnovy jak na naměřených datech, tak na datech získaných z LHP. Pro každou plochu byla vypočítána výšková struktura. Byla spočítána kvalita obnovy a míra poškození obnovy zvěří na všech plochách dohromady. Rovněž byl vypočítán průběh poškození vůči vzdálenosti od lesního okraje a zvážen tak vliv okrajového efektu. V neposlední řadě byla zvážena přítomnost velkých šelem ve zkoumané oblasti a případný možný vliv predace na snižování stavů spárkaté zvěře, potažmo redukci škod na lesních porostech.

Výsledky byly porovnány a zhodnoceny s výsledky podobně zaměřených prací z jiných oblastí České republiky, ale i z Evropy.

3 Rozbor problematiky

3.1 Struktura a vývoj lesa

3.1.1 Struktura lesa

Obecně představuje struktura lesa konfiguraci a rozmístění různých rostlinných druhů a jejich velikostí na jednotce plochy. Výzkum a analýza lesních struktur nám pomáhá porozumět historii, současnému stavu a vývoji lesních systémů (Hui et al., 2019).

Rostlinnou populaci v lesích tvoří jedinci různých rozměrů a proporcí, které záleží na odlišných růstových schopnostech každého jedince (platí i u stejnověkého porostu). Jedinci v rámci této populace se mohou lišit v mnoha kvalitativních i kvantitativních znacích, jež je možné zachytit v určitý okamžik a zdokumentovat. Tímto způsobem se stanovuje tzv. **statická struktura populace**. Vzhledem k dlouhověkosti dřevin je také prakticky jedinou možnou metodou stanovení struktury lesního porostu. Druhá metoda, nazývaná **dynamická struktura populace**, totiž sleduje celý životní cyklus populace v určitých intervalech a popisuje všechny změny od vyklíčení až po úhyn populace. Ze zřejmých důvodů je tato metoda aplikovatelná spíše u rostlin s krátkým životním cyklem, tedy hlavně u bylin (Vacek et al., 2007).

Při statické metodě zaznamenáváme v okamžiku měření převážně druhovou, věkovou a prostorovou skladbu porostu.

Druhová skladba představuje poměrné zastoupení všech druhů dřevin v měřeném porostu. Podle ní pak rozlišujeme porosty na jehličnaté a listnaté. Ty pak mohou být buď smíšené - různorodé, nebo nesmíšené - stejnorodé. Zastoupení dřevin značí plošný podíl každé dřeviny na měřené ploše a uvádí se buď ve formě objemu biomasy v m³ na plošnou jednotku, anebo v procentech. Při zastoupení dřeviny vyšším než 30 % hovoříme o dřevině hlavní, při 10-30 % o dřevině přimíšené a pod 10 % se jedná o dřevinu vtroušenou.

Věková skladba definuje roztrídění porostu do věkových stupňů a tříd. Může se týkat jak jednoho druhu, tak všech druhů dřevin v porostu. Věkové třídy se pak barevně znázorňují v lesnických mapách (rozpětí 20 let) a věkové stupně se vyznačují číselně (rozpětí 10 let). Porosty se podle věkové skladby dělí na stejnověké a různověké. Různověké porosty jsou typické spíše pro lesy přírodní. Různověkost se v přírodních lesích obvykle neprojevuje rovnoměrně po celé ploše, nýbrž ve formě mozaiky menších ploch různých vývojových stádií. Na věkové struktuře se dá dobře vyzorovat kondice porostu a schopnost jeho vývoje. Standardně se počet jedinců ve věkových třídách se stoupajícím věkem snižuje (Slavíková, 1986). Pokud tomu tak není a nejmladší jedinci nepřevažují nad jedinci staršími, znamená to, že populace je na ústupu (Poleno et al., 2007b).

Růstové fáze lesních porostů jsou období navazujících vývojových stádií porostu, charakterizovaná zejména vzhledem (tloušťkou) dřevin. Ty slouží především k určení stádia, ve kterém se nachází daný porost z pěstebního hlediska a jaký způsob výchovy je v určitou chvíli pro porost aplikovatelný. Rozeznáváme sedm růstových fází (Vacek et al., 2010):

1. nálet a kultura založená - porost, vzniklý přírodním nasemeněním resp. uměle založený porost,
2. nárost a odrostlá kultura - zajištěný nálet resp. zajištěná kultura,
3. mlazina - dobře zapojený mladý porost, v němž díky růstové rozrůzněnosti jedinců a tvorbě různých výškových vrstev dochází k přirozenému prořezávání porostu, výčetní tloušťka stromů do 5 cm,
4. tyčkovina - období vyspívání porostu, obvykle vrcholí tloušťkový přírůst, zřetelné odumírání spodních větví do výšky 2 m, výčetní tloušťka stromů v rozpětí 6-12 cm,
5. tyčovina - pokles výškového přírůstu, ale stále intenzivní přírůst tloušťkový, zřetelná diferenciacce výšková i tloušťková, výčetní tloušťka stromů v rozmezí 13-19 cm,
6. nastávající kmenovina - odrůstající, obvykle zřetelně rozvrstvený lesní porost, výčetní tloušťka stromů 20-35 cm,
7. vyspělá kmenovina – růstově ustálený porost se stále výrazným hodnotovým přírůstem, výčetní tloušťka vyšší než 36 cm.

Každá růstová fáze se vyznačuje jinou specifickou odolností proti škodlivým elementům, tudíž je z ekologického a návazně také z ekonomického hlediska žádoucí se k takové struktuře přibližovat v rámci pěstování hospodářských lesů u lesů přírodě blízkých (Košulič, 2010).

Prostorová skladba definuje rozmístění stromů v porostu, anebo rozmístění korun v nadzemním prostoru. Podle toho rozlišujeme skladbu horizontální, či vertikální. U horizontální skladby sledujeme tyto charakteristiky (Vacek et al., 2010):

1. hustota porostu - počet stromů na jednotce plochy,
2. zakmenění - využití nadzemního prostoru v rámci jedné etáže, vyjadřuje se v desetínách nebo jednotkách,
3. zápoj - vzájemný dotyk a prolínání korun stromů, má zásadní vliv na průnik světla a srážek ke spodní etáži porostu a je tedy významným nástrojem při výchově porostu.

Porosty uměle založené mívají spíše pravidelné rozmístění jedinců, zatímco pro přirozenou obnovu je charakteristická shlukovitost a nepravidelnost. Tyto charakteristiky se však během vývoje porostu posouvají k rozmístění lehce pravidelnému (Vacek et al., 2007).

Vertikální skladba sleduje tvorbu stromových pater (etáží). Na tu má vliv převážně věk stromů, růstová rychlost podle druhu stromu a cenotické vztahy na konkrétním stanovišti.

Maximálních výnosů stanoviště tak lze dosáhnout nejen díky výnosovým schopnostem dřevin, ale také díky kvalitní struktuře porostu (Košulič, 2010).

Obecně lze říci, že strukturně bohaté lesy v porovnání s lesy strukturně chudšími jsou výrazně odolnější vůči působení biotických a abiotických poruch (Vacek et al., 2007).

3.1.2 Vývojové cykly lesa

Přírodní lesy jsou dynamické systémy a jako takové vždy procházejí cyklickými změnami, které nazýváme vývojovými cykly lesa. Rozlišujeme malý a velký vývojový cyklus lesa.

Velký vývojový cyklus souvisí vždy s disturbancí a následujícím katastrofickým rozpadem lesa. Disturbance může být přírodního (vítr, požár, sesuv půdy, záplavy, sopečná činnost, lavina, přemnožení škůdců), či antropogenního (znečištění ovzduší, těžba nerostných surovin, vypalování) charakteru (Suchomel et al., 2016). Pro les nemusí být takové narušení vždy výhradně negativní. Naopak některé ekosystémy jsou na velkoplošné disturbance přímo adaptovány - například na pravidelné požáry v lesích Severní Ameriky, bez nichž nedojde k obnově. Stejně tak v místech pravidelných lavinových sesuvů byla zaznamenána zvýšená biodiverzita rostlin (Rixen et al., 2007). V místě disturbance dojde díky absenci lesního pokryvu k dočasné změně mikroklimatu a fyzikálních podmínek stanoviště. Kromě zvýšení teplotních výkyvů v půdě dochází ke zvýšené mineralizaci a následně ke zvýšené nabídce živin. Chybějící stromy nespotřebovávají vodu, která se tak tlačí na povrch a může dojít až k místnímu zamokření lokality (Poleno et al., 2009). Narušenou plochu rychle obsazuje bylinná a travinná vegetace a částečně také dřeviny, které by jinak v konkurenci silnějších druhů neobstály (Vacek et al., 2010). Velký cyklus je tvořen třemi stádii vývoje (Poleno et al., 2007):

1. stádium přípravného lesa - v této fázi dochází k rozšíření pionýrských dřevin, které jsou odolné vůči extrémnímu působení prostředí. Mezi pionýrské dřeviny lze zařadit například břízu, jeřáb, topol, jívu, osiku, případně na některých stanovištích i borovici a modřín. Tyto dřeviny se vyznačují rychlým růstem, bohatou úrodou semen, nižší konkurenční schopností či kratším věkem.
2. stádium přechodného lesa - v této fázi získává stanoviště opět charakter lesa, avšak stále je tvořeno převážně pionýrskými dřevinami. Ty však vytvářejí dobré podmínky pro obnovu náročnějších, klimaxových dřevin, zpravidla vyžadujících stín jako např. buk, jedle, či smrk. Vedlejšími pozitivními účinkem je částečná ochrana zmlazujících se klimaxových dřevin pionýrským porostem před nadměrným poškozováním zvěří. Pro klimaxové dřeviny jsou charakteristické tyto vlastnosti - nesnášejí bezlesí, nesnášejí teplotní extrémy, naopak snášejí zastínění a konkurenci jiných jedinců. Většinou jsou dlouhověké, přírůst v mládí je pomalý, kulminuje později a bývá intenzivní až do vysokého věku.

3. stádium závěrečného lesa - je to fáze dorůstání klimaxových dřevin a postupného vytlačování dřevin pionýrských. Dochází k maximální akumulaci biomasy.

Malý vývojový cyklus probíhá výhradně v klimaxovém stádiu vývoje lesa, vzniklého v rámci velkého cyklu (Poleno et al., 2007a). Je charakterizován střídáním generací dřevin na daném stanovišti. Délka stádií a fází malého cyklu odvisí od druhu dřeviny a charakteru stanoviště. V boreálních lesích obvykle dochází k disturbanci (a tedy velkoplošnému rozpadu lesa) velkého cyklu častěji, zatímco v případě lesů mírného pásu, lesů vlhkých subtropických a tropických k ní nemusí dojít nikdy a k obměnám struktury porostu tedy dochází pouze v rámci malého vývojového cyklu (Suchomel et al., 2016). Ten tvoří následující stádia (Vacek et al., 2007):

1. stádium dorůstání - zvyšuje se podíl nového porostu vůči starému. V porostu převažují stromy střední a spodní vrstvy se stupňovitým až vertikálním zápojem. V porostu je maximální tloušťková, výšková a prostorová diferenciacce. Dožívají poslední jedinci staršího porostu.
2. stádium optima - intenzivní růst stromů se zpomaluje a dochází tudíž k pozvolnému srovnání výšek porostu, jen s většími tloušťkovými rozdíly. Stromů je na ploše relativně málo, avšak v maximálních dimenzích pro dané podmínky. V porostu je málo světla. Na konci tohoto období nastává fáze stárnutí, začínají odumírat první jedinci a objevuje se první přirozená obnova.
3. stádium rozpadu - počet starých objemných stromů rychle klesá a přestože se zvyšuje růst nové generace stromů, zásoba dřevní hmoty není dostatečně rychle nahrazována přírůstem mladých stromů. Na půdním povrchu se hromadí mrtvé dřevo. Porost se obvykle nerozpadá celoplošně, nýbrž se v něm střídají skupiny starých stromů se světlinami v uvolněném zápoji, vyplněnými zmlazením nové generace. Při pomalém rozpadu se obnovují hlavně klimaxové dřeviny, zatímco při rychlém rozpadu mohou na nějaký čas zaujmout výsadní postavení v porostu dřeviny slunné (Suchomel et al., 2016).

3.2 Obnova lesa

Obnova lesních porostů je soubor opatření, které vedou k náhradě stávajícího, zpravidla dospělého, lesa novým (obnoveným) pokolením lesních dřevin. Cílem obnovy je vytvoření ekologicky i ekonomicky perspektivního, stabilního, druhově, prostorově a věkově pestrého lesa (Chroust et al., 2001).

Z hlediska aktuální legislativy je v lesním hospodářství povolena jak obnova přirozená, tak umělá. Citace Lesního zákona v § 31: "(1) Vlastník lesa je povinen obnovovat lesní porosty

stanoviště vhodnými dřevinami a vychovávat je včas a soustavně tak, aby se zlepšoval jejich stav, zvyšovala jejich odolnost a zlepšovalo plnění funkcí lesa. Ve vhodných podmínkách je žádoucí využívat přirozené obnovy; přirozené obnovy nelze použít v porostech geneticky nevhodných." (Zákon č. 289/1995 Sb., *o lesích a o změně a doplnění některých zákonů* v posledním znění)

V přírodních lesích a pralesích probíhá obnova samovolná, řízená čistě přírodními zákonitostmi a to ve stadiu rozpadu starého porostu. Naopak v hospodářských lesích se v případě obnovy jedná o soubor pěstebních opatření, které mohou být jak přirozeného, tak umělého charakteru. Rozlišujeme tedy tři základní formy obnovy - obnovu přirozenou, umělou a kombinovanou (Chroust et al., 2001).

3.2.1 Obnova přirozená

Cíleně využívá opadu semen z již existujícího mateřského porostu, případně výmladkové schopnosti dřevin. Největší význam má přirozená obnova generativní (semenná). Kromě obnovy generativní nutno zmínit ještě obnovu vegetativní (výmladková), využívající k šíření pařezové či kořenové výmladky. Tento způsob je využíván v lesním hospodářství jen okrajově, nicméně může být potenciálně vhodný jako zdroj rychle rostoucí energetické biomasy (Kadavý et al., 2007).

Obnova generativní je spjata primárně s podrostním způsobem hospodaření, využívajícím některé z forem clonné, či výběrné seče. Nicméně při holosečné obnově lze přirozenou obnovu využít také, a to buď ponecháním výstavků na pasekách, anebo využitím náletu semen z bočních porostů. Toho lze pak dobře využít pro zalesnění pasek pionýrskými dřevinami jako jsou bříza, jeřáb, osika či olše. Podmínkou pro využití takové obnovy jsou jemné, lehké a okřídlené typy semen, dobře se šířící větrem (Vacek et al., 2020).

Velmi důležitý aspekt pro přirozenou obnovu je vhodný stav půdy s přiměřeným rozkladem hrabanky, humifikací a probíhající pomalou mineralizací humusu. Toho lze dosáhnout biologickou přípravou půdy pomocí cílené těžby, již se upraví zápoj porostu. Celý proces však může trvat několik let. Jelikož je míra přežití semen na příliš silné vrstvě hrabanky nižší, je také možné pro zvýšení schopnosti jejich vyklíčení provést mechanickou přípravu půdy takzvaným zraňováním půdy. Provádí se jak pomístně, tak celoplošně shrnutím nadložní vrstvy surového humusu, odkrytím minerální vrstvy a jejich vzájemným promísením. Případně lze zvýšit pravděpodobnost přežití semen a jejich vyklíčení pokrytím svrchní vrstvy surového humusu tenkou vrstvou minerální půdy. Tento způsob přípravy navíc eliminuje vliv ptáků, vyhledávajících semena (Poleno et al., 2009).

Vhodné klimatické podmínky po celou dobu od opadu semen po jejich vzklíčení se sice nedají zaručit, ale lesní hospodář může některými zásahy alespoň trochu ovlivnit mikroklima stanoviště.

Stejně tak člověk neovlivní nejdůležitější faktor přirozené obnovy a to je nepravidelný výskyt semenného roku.

Pro zdárný začátek a průběh přirozené obnovy je potřeba, aby se všechny výše uvedené faktory střetly, pokud možno v optimu, což však může trvat i několik let. Určení ideálních podmínek pro obnovu navíc vyžaduje zkušeného lesníka.

Počáteční etapa nástupu přirozené obnovy může probíhat podle jedné z následujících tří fází (Poleno et al., 2009):

1. předčasná fáze - půdní a mikroklimatické podmínky stanoviště ještě nejsou zcela ideální a vzešlé semenáčky hynou. Úpravou zápoje a cílevědomou těžbou lze tyto aspekty částečně ovlivnit,
2. optimální fáze - půdní a mikroklimatické podmínky stanoviště jsou pro vyklíčení semen a přežití semenáčků optimální,
3. promeškaná fáze - vhodné podmínky pro nasemenění pominuly a na stanovišti vyrostla buřeň. Tu lze odstranit mechanicky či chemicky za cenu vysokých nákladů, případně využít obnovu umělou.

3.2.2 Obnova umělá

Nový porost vzniká záměrnou činností člověka. Provádí se buď sadbou semenáčků (příp. stromků vyzvednutých z náletů) a sazenic vypěstovaných v lesních školkách, nebo sítí semen a plodů přímo na obnovovanou plochu. Umělá obnova zcela převládá na holosečích, ale provádí se také ve formě podsadeb pod mateřský porost tehdy, když je k přirozené obnově potřebné a vhodné přidat jinou dřevinu, která se přirozeným způsobem v daném místě neobnovuje (Vacek et al., 2018). Stěžejní podmínkou úspěšné umělé obnovy porostu je kvalita sadebního materiálu (Vacek et al., 2020).

3.2.3 Obnova kombinovaná

Porost je vytvářen souběžnou kombinací obou způsobů. Hlavní část obnovovaného porostu tvoří přirozené zmlazení, které je však uměle doplňováno dalšími žádoucími dřevinami ať již z důvodu obohacení porostu o dřeviny, které se v mateřském porostu nevyskytují, anebo z důvodu nízké hustoty semenáčků žádoucího porostu, stavu půdy či zničení části přirozené obnovy těžbou a dopravou (Vacek et al., 2018).

3.2.4 Specifika obnovy a porovnání výhod a nevýhod jednotlivých způsobů

Při rozhodování o způsobu obnovy porostu je třeba počítat s tím, že přirozená obnova obvykle trvá, narozdíl od obnovy umělé, déle a jednotlivé etapy musí tvořit jednotlivý celek (Vacek et al., 2018). Obecně se lépe daří přirozené obnově ve srážkově bohatších a

chladnějších oblastech středních a vyšších poloh a na kyselých stanovištích, která mají nižší sklon k růstu buřeně. Košulič (2010), přestože je zarytý stoupenec přirozené obnovy, nabádá k rozvážnosti při podpoře přirozené obnovy např. předčasnou těžbou nezralých stromů. Rozvoj přírůstu mateřského porostu by podle něj měl být na prvním místě, nejsou-li k tomu zvláštní důvody.

Mezi výhody přirozené obnovy patří (Poleno et al., 2009):

- ušetření nákladů za umělou sadbu či síji a to i s přihlédnutím k možné finanční náročnosti přípravy půdy,
- vyšší genetická hodnota přirozeně zmlazovaných porostů oproti umělé výsadbě,
- přírodní autoregulace obnovovaných jedinců v hustých mlazinách, vzniklých přirozenou obnovou – možnost lepšího výběru jedinců lesním hospodářem,
- v hustších skupinkách zmlazení obvykle nižší škody zvěří,
- semenáčky přirozené obnovy odrůstají od vyklíčení zcela bez vnějších zásahů, nejsou tedy (samozřejmě kromě biotických a abiotických vlivů na daném stanovišti) nijak omezovány či usměrňovány - naopak u sazenic umělé obnovy může docházet k poškození kořenových systémů,
- přirozeně obnovované porosty jsou tvořeny výlučně původními jedinci, pocházejícími z místa obnovy, a tudíž přizpůsobenými podmínkám stanoviště (mikroklima, půdní podmínky, dostupnost vody atd.). V případě umělé obnovy toto nemusí platit i při pečlivém výběru semenného materiálu,
- přirozená obnova umožňuje získávat semenáčky i s balem půdy přímo v místě zmlazení - vhodné například pro zamýšlenou výsadbu do mezer v porostu či k zaškolkování,
- průměrná hustota semenáčků z přirozené obnovy bývá oproti hustotě z umělé obnovy výrazně vyšší (Výstupy národní inventarizace lesů uskutečněné v letech 2011-2015, 2016).

Nevýhody přirozené obnovy (Poleno et al., 2009):

- nepravidelná fruktifikace stromů,
- hrozba poškození či úplné zničení semen některých druhů stromů zvěří, ptáky, hlodavci,
- u monokultur je nevýhoda, že přirozená obnova vzniká pouze z jedinců stejného druhu jako je mateřský porost - přesto se mohou v monokulturách vyskytnout nálety jiných dřevin, obvykle z porostů sousedních, šířených ptáky, či větrem v případě lehkých okřídlených semen,
- vznik mezer mezi skupinkami náletů v důsledku nerovnoměrné hustoty přirozené obnovy - jedinci na okrajích těchto mezer mohou vykazovat nižší kvalitu,

- v případě buku je kvůli snížené klíčivosti a ujímavosti semen často potřebná mechanická příprava půdy,
- na živných typech stanovišť příliš bujný vzrůst buřeně limituje výskyt a odrůstání přirozené obnovy a často vyžaduje mechanické, či chemické zásahy.

3.3 Charakteristika zájmových dřevin

3.3.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica L.*)

Buk lesní je zastoupením i hospodářsky nejvýznamnější listnatou dřevinou našich lesů. V roce 2019 činilo zastoupení buku 8,8 % z celkové plochy porostní půdy v ČR, což znamená 230 305 ha. Přirozené zastoupení buku u nás je 40,2 % (MŽP, 2020).

Jedná se o listnatý strom, dosahující v dospělosti výšky 35-45 m a tloušťky kmene až 1,5 m. U zdravých a dobře vyvinutých jedinců bývá kmen průběžný s větvemi v ostrém úhlu vůči kmeni, koruna mohutná kulovitá, či metlovitá. Kůra je tenká a ocelově šedá, občas lehce lesklá. Letorosty bývají zprohýbané, bělavě pýřité, později lysé, červenohnědé. Na nich jsou velmi typické a nezaměnitelné pupeny – štíhlé, dlouhé, vřetenovité a ostře zašpičatělé. Listy buku jsou na letorostech umístěny střídavě, jsou eliptické, 5-10 cm dlouhé a mají celokrajné a lehce zvlňené okraje. Listová žilnatina je jednoduchá (téměř přímé žilky od středu k okrajům), žilky nepočetné, ale výrazné. Plody buku jsou trojboké nažky (bukvice), uzavřené po dvou v dřevnatém obalu. Bukvice jsou jedlé, často šířené ptáky a drobnými hlodavci. Kořenový systém je srdčitý a v půdě bývá velmi dobře ukotven (Úradníček et al., 2001). Výjimku tvoří jedinci na živinově bohatých půdách, u kterých nemusí být kořenový systém tak mohutně vyvinut. Z toho důvodu nemusí buk vždy sloužit jako tak silně stabilizační dřevina, za jakou je často považován (Košulič, 2010).

Buk vyžaduje dostatek vláhy půdní i vzdušné. Je to dřevina středně až vysoce citlivá na sucho díky velké ploše listů, kdy jarní vlaha spustí mohutnou produkci olistění a pak přijde letní sucho s vysokou potřebou evaporace (Leuschner, 2020). Je docela indiferentní k druhu hornin v geologickém podloží, alespoň v oblastech svého přirozeného rozšíření. Vyhýbá se pouze suchým pískům, nepropustným jílům, půdám podmáčeným, bažinatým a rašelinným (Úradníček et al., 2001). Optimem jsou pro něj čerstvě vlhké, minerálně bohaté a humózní půdy ve 4. lesním vegetačním stupni (dále jen LVS), ale dá se s ním setkat téměř ve všech LVS, byť s proměnlivou vitalitou. Zcela chybí jen v nejsušších oblastech 1. LVS (Poleno et al., 2009).

Buk je dřevina snášejší i velmi silný zástin, na čemž převážně staví svoji životní strategii. Semenáčky a bukové zmlazení jsou schopné přežívat v zástinu vzrostlých stromů mnoho let až do chvíle, kdy se korunový zápoj rozvolní ať již přirozeným způsobem (větrný vývrát,

pád způsobený stářím stromu či dřevokaznými houbami), anebo lidským zásahem a vpustí ke zmlazení dostatek světla. V podrostu čekající, někdy i dlouho potlačovaní jedinci pak mohou začít díky náhlému přísunu světla velmi rychle přirůstat. Díky této strategii je buk ve svém optimu dominantní dřevinou se silným sklonem k tvorbě monokultur, neboť díky nedostatku světla v zápoji bukových korun jsou všechny ostatní dřeviny přirozeně vytlačeny (Leugnerová, 2007).

Podle Košuliče není při náhlém přístupu světla a následném rychlém přirůstu odůvodněná obava z tvorby nekvalitního dřeva s větší šířkou letokruhů, většími buňkami a horšími technickými vlastnostmi. Naopak rychlejší přirůst v pozdějším věku eliminuje tvorbu nepravého jádra (Košulič, 2010).

Během výzkumu prováděného v Německu se i na živinově chudých, relativně suchých a kyselých písčitých půdách dokázal buk v podmínkách kontinentálního klimatu samovolně zmlazovat. Z toho autoři studie usuzují na vysoký a zatím málo probádaný potenciál buku ve strategii pasivní přeměny lesních porostů (Zerbe, Jansen, 2008).

Na okus zvěří trpí převážně jedinci v juvenilní fázi a to opakovaně v létě i v zimě až do chvíle, než terminální vrchol odroste z dosahu zvěře. Dlouhodobým opakovaným poškozováním bukového zmlazení vznikají zakrslé formy, pro hospodářské využití zcela nevhodné. Ve stáří buk často podléhá houbovým chorobám. Na osluněných stěnách může trpět korní spalou. Ve zkoumaném území Lužických hor se dá velmi často vidět napadení buků troudatcem kopytovitým (*Fomes fomentarius*) a bejlmorkou bukovou (*Mikiola fagis*) s jejími typickými hálkami (Uhlířová, Kapitola, 2004).

Pro obnovu bukových porostů je pak naprosto zásadní a kritická první fáze po začátků klíčení semenáčků. Myši a holubi konzumují velká množství bukvic, následně jsou semenáčky na otevřených plochách ohroženy jarními mrazy a buřením (Evans, 1988). Limitujícím faktorem úspěšné obnovy jsou taktéž příliš mocné humusové horizonty, díky nimž není buk schopen efektivního zakořenění a následného odrůstání (Bílek et al., 2009).

3.3.2 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Jeřáb ptačí není příliš důležitá dřevina z hlediska ekonomického významu, neboť se nijak intenzivně a cíleně nepěstuje a netěží. Má však významnou ekologickou hodnotu jako pionýrská dřevina či dřevina náhradní, využívající svými vlastnostmi uvolněnou ekologickou niku po dočasném ústupu hlavních dřevin. Typicky se tyto dřeviny využívají k zalesňování a rekultivaci výsypek, imisemi či jinak poškozených porostů (Seidlová, 2018).

Jde o strom menšího vzrůstu, zřídka vyšší než 10-15 metrů a s tloušťkou kmene do 50 cm. Listy jsou střídavé, lichozpeřené, tvořené 2-5 cm dlouhými kopinatými lístky. Jeřáb kvete od května do června a oranžově červené plody (malvice) dozrávají koncem léta (Úradníček et al., 2001).

Jeřáb je světlomilná dřevina. V mládí dobře snáší zástin, ale tato tolerance s věkem ubývá, tudíž později se drží jen v řídkých porostech. Má široké rozpětí nároků na vodu od vysýchavých, kamenitých půd po nadbytek vody. Je indiferentní ke kvalitě půdy, ale preferuje kyselá stanoviště. Daří se mu na půdách jak skeletovitých, tak humózních či zrašeliněných. Toleruje velké rozpětí klimatických podmínek od silných mrazů po vysoké průměrné teploty (Úradníček et al., 2001).

Pod porostem jeřábu bylo potvrzeno zlepšení některých půdních vlastností. Díky vyššímu obsahu bazických živin v listech, majících následně vliv na obsah živin v nadložním humusu, může výsadba jeřábu zlepšit chemismus půdy na místech chudých na živiny. Skutečný vliv na půdu má však jeřáb relativně malý a to z důvodu nízkého objemu biomasy opadu (Carnol, Bazgir, 2013).

Jeřáb ptačí je rozšířený po celé Evropě od mořských pobřeží až do hor k horní hranici lesa, kde tvoří příměs klimaxových lesů často v keřové podobě (Burga et al., 2019). U nás je jeřáb hojný v celém rozpětí LVS od kyselých doubrav nejnižších poloh až k horní hranici lesa, kde tvoří příměs smrčín. Z podstaty výše zmíněné pionýrské dřeviny snadno a rychle obsazuje paseky, holiny, násypy a jiná ruderální stanoviště.

3.3.3 Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.)

Smrk ztepilý je v posledních letech velmi diskutovaná dřevina z hlediska ekologie i lesního hospodářství, nicméně i nadále zůstává naší stěžejní hospodářskou dřevinou. Jeho zastoupení v posledních desetiletích pozvolna klesá a v roce 2019 činilo 49,5 % oproti 11,2 % v přirozené skladbě (MŽP, 2020). Podle některých názorů by bylo vhodné zastoupení smrku zredukovat na 20 % v nižších polohách, 30 % ve středních polohách a ve vyšších polohách na 70 % a možná ještě méně vzhledem k prognózám změn klimatických podmínek a posunu vegetačních stupňů (Košulič, 2010). V případě zkoumané oblasti Lužických hor, náležející z větší části do PLO č. 19 – Lužická pískovcová vrchovina, bylo v době vzniku OPRL navrhované zastoupení smrku 43,6 % (OPRL č. 19, 2000) oproti aktuálnímu zastoupení 51,5 % (Rozbory, 2013).

Smrk je velký strom, disponující průběžným, rovným kmenem. Dožívá se 350-400 let, dorůstá 50 metrů výšky a až 1,5 metru tloušťky. Koruna je kuželovitá, štíhlá či široká. Jehlice jsou čtyřhranné, leskle zelené, dlouhé 10-30 mm, na spodních větvích dvouřadé a blíže k vrcholu vyrůstající do všech stran. Jelikož je kořenový systém smrku velmi mělký a spíše rozvinutý do plochy, smrk špatně odolává silnému větru a dochází tak často k jeho vývrátům obzvláště na okrajích porostů (Úradníček et al., 2001).

Smrk je světlomilná dřevina, avšak v mládí snáší zástin, díky čemuž vniká do porostů jiných dřevin a vytlačuje je. Mělký kořenový systém neumožňuje smrku čerpat vodu z větších hloubek a je tedy náročný na přísun vody v horních vrstvách půdy. Toleruje i stagnující vodu

v rašeliništích a na podmáčených stanovištích. Naopak sucho snáší velmi špatně a nedostatek vláhy je pro smrk limitujícím faktorem. Jestliže se klima bude i nadále oteplovat, budou porosty smrků v nižších nadmořských výškách čelit vážným problémům, jelikož jejich růst je vysoce závislý na dostupnosti půdní vláhy (Lebourgeois et al., 2010). Smrk nemá výrazné nároky na půdu. Dobře klíčí v surovém humusu a snadno zmlazuje. Je velmi citlivý k imisím v ovzduší, obzvláště v nevhodných ekologických podmínkách a v rozsáhlých monokulturách, kdy se u smrku projevuje slabá odolnost vůči houbovým patogenům. To se projevilo v kalamitním poškození porostů našich příhraničních hor v osmdesátých a devadesátých letech dvacátého století (Hejný, Slavík, 1988).

Jelikož je u nás smrk pěstován v mnohem větším objemu, než představuje jeho přirozený výskyt a vyskytuje se tudíž uměle i na značně nevhodných typech stanovišť, jsou v současnosti jeho stavy oslabeny následky sucha posledních let a následně decimovány na mnoha místech přemnoženým lýkožroutem smrkovým. Jen v roce 2020 činil celkový objem těžby dřeva v ČR 35,75 mil. m³. Značnou měrou se na tomto objemu podílelo zpracování nahodilých těžeb ve výši 33,91 mil. m³, což znamená podíl nahodilé těžby 95 %. Ta připadá převážně na zpracování kůrovcového, tedy smrkového dříví (MZE, 2020).

3.3.4 Dub letní (*Quercus robur L.*)

Dub letní a dub zimní jsou hlavními zástupci rodu *Quercus* v Evropě a jejich areál rozšíření pokrývá téměř celý kontinent. Duby patří k důležitým hospodářským dřevinám, tvořící charakteristické druhy některých lesních klimaxových společenstev.

Dub letní dosahuje výšky 40 metrů a tloušťky kmene 1,5 metru. Disponuje mohutnou korunou se silnými, zprohýbanými větvemi. Disponuje kořenovým systémem se silným křovitým kořenem, díky čemuž nepodléhá snadno vývrátům, avšak kvalita a hloubka kořenového systému je ovlivněna typem substrátu. Pokud je substrát nevhodný, může dojít k mělkému zakořenění (Jeník, 1957).

Borka dubu je hrubá, hluboce rozpukaná. Má výbornou výmladkovou schopnost. Opadavé střídavé listy jsou 7-15 cm dlouhé, zpeřeně laločnaté, s krátkým řapíkem. Postranní žilky na listech zabíhají kromě laloků i do zářezů, což je, spolu s krátkým řapíkem listu, charakteristický rozpoznávací znak dubu letního (Úradníček et al., 2001).

Podle nároku na vodu rozlišujeme dva ekotypy dubu letního – lužní a lesostepní. Rozšířenější ekotyp dubu letního má vyšší nároky na vláhu. Preferuje hlubší, úrodné a dostatečně vlhké půdy spíše v nižších vegetačních stupních. Je běžnou dřevinou lužních lesů a říčních niv, kde snáší i silnější zamokření během jarních záplav. Druhý ekotyp je uzpůsoben životu na mělkých, v létě vysychavých půdách a v lesostepích. Vodu si umí vzít z větších hloubek hlubokým kořenovým systémem (Mikita et al., 2016). Podle Košuliče dub není typickou slunnou dřevinou, odrůstající dubové semenáčky vyžadují jen mírně vyšší

světelný požitek (polostín) a v mládí dokonce tolerují zastínění víc, než se o dubu všeobecně předpokládá (Košulič, 2010). Přestože jsou semena dubu těžká a nelétavá, je schopen se hlavně pomocí ptáků šířit i na delší vzdálenosti než jen pouhým opadem semen pod mateřský porost (Janoušová, 2013).

3.3.5 Dub zimní (*Quercus petraea* L.)

Oproti dubu letnímu dosahuje trochu menších rozměrů - výšky do 30 metrů a tloušťky kmene kolem 1 metru. Na mělkých půdách ve skalnatém terénu dosahuje dokonce jen výšky 4-5 metrů. Koruna dubu zimního je vejčitá, štíhlejší než u dubu letního, kmen bývá více zprohýbaný. Kořenový systém postrádá výrazný kúlový kořen, zato je více rozprostřený do stran. Díky výborné výmladnosti dobře obráží pařezy i kmen. Listy má dub zimní rovněž obvejčité a laločnaté, až 16 cm dlouhé, s mělčími zářezy mezi laloky a žilnatinou směřující jen do laloků. Na rubu jsou však listy světlejší a pýřité (Úradníček et al., 2001). Řapíky listů jsou výrazně delší než u dubu letního.

Jedná se o světlomilnou dřevinu s poměrně širokým rozpětím tolerance k nárokům na vodu. Roste tedy na půdách vysychavých i na půdách s normálním hydrickým režimem (Mikita et al., 2016). Přebytek vody však nesnáší, tudíž se vyhýbá zaplavovaným oblastem. Díky nízkým půdním nárokům roste i na chudých a kyselých půdách, na andesitech či vápencích, na spraších v lesostepích a na skalnatých podkladech. V přirozené skladbě lesa je rozšíření dubu zimního značné, obzvláště v nižších až středních polohách pahorkatin jižní Moravy, avšak jeho skutečná četnost v našich lesích je díky lidské činnosti značně snížena (Úradníček et al., 2001).

3.3.6 Dub červený (*Quercus rubra* L.)

Původem z východní části Severní Ameriky se dub červený dostal do Čech až na konci 18. století. Je hojný, objevuje se často v městské zeleni, v parcích, v zahradách, ale také v lesích.

Strom vysoký 30-40 metrů s vysoko nasazenou, širokou korunou a šedavou borkou. Listy jsou 10-25 cm dlouhé, se špičatými laloky, čímž se výrazně odlišují od jiných dubů. Listí mladších stromů se na podzim barví červeně (Hoskovec, 2007).

V oblasti původu roste v listnatých a smíšených lesích mírného pásu. V Evropě proniká do doubrav, dubohabřin, borových doubrav, jedlin i bučin. Chová se jako invazivní dřevina, neboť díky toleranci dospělých stromů k zástínu vytlačuje naše původní duby, které vyžadují více světla (Miltner et al., 2017).

3.3.7 Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.)

Bříza je silně světlomilná pionýrská dřevina, která stejně jako výše zmíněný jeřáb osidluje špatně zalesnitelné holiny, haldy, výsypky a jiná člověkem výrazně poznamenaná stanoviště. Pionýrské dřeviny mnohem lépe než cílové dřeviny snášejí mikroklimatické a půdní podmínky holin (Souček, 2021).

Bříza je středně velký strom s typickým bílým kmenem, řídkou korunou, dorůstající maximálně 30 metrů výšky a 75 cm tloušťky. Roste rychle a dožívá se max. 100-150 let. Listy jsou střídavé, kosníkového tvaru, 3-6 cm dlouhé, dvakrát pilovité a s dlouhou špičkou. Jedním z předpokladů životní strategie této pionýrské dřeviny je fakt, že plodí velmi brzy, každoročně, v obrovském množství a plody coby lehké nažky se dobře šíří větrem (Úradníček et al., 2001).

Z ekologického hlediska je bříza velmi plastická. Roste na různých typech stanovišť včetně těch extrémních. Je indiferentní ke stavu vody, typu půdy, živin i klimatu. V porostech je zastoupena jak přirozeně vtroušeně, tak druhotně na ruderálních plochách, a to na celém území České republiky v téměř všech vegetačních stupních od nížin do hor (Souček, 2021). Opad není velký, přesto má pozitivní vliv na půdní vlastnosti zvyšováním pH, zastoupením živin, zvýšením obsahu humusu v humusových horizontech a změnou humusové formy mor na příznivější moder. V horách může bříza obohacovat humus o bazické živiny a je popisováno i zvýšení pórovitosti půdy (Novotný, 2019).

3.3.8 Modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.)

Modřín je významná hospodářská dřevina našich lesů, přestože kromě malé oblasti Nízkého Jeseníku v oblasti Slezska není nikde na území České republiky původní (Úradníček et al., 2001).

Jedná se o mohutný strom, dorůstající výšky až 50 metrů, s tloušťkou kmene i přes 1 metr. Koruna je vysoko nasazená, kuželovitá, borka hrubě rozpraskaná, destičkovitě se odlupující. 1-4 cm dlouhé, měkké, každoročně opadávající jehlice vyrůstají v typických svazečcích na brachyblastech po 15-90 jedincích (Rak, 2007).

Modřín je vyloženě světlomilná dřevina, díky čemuž vytváří velmi světlé porosty. I přes tuto světlomilnost se vyskytuje ve směsích i s jinými dřevinami. Roste na středně vlhkých živnějších půdách, vyhýbá se suchým oblastem. Obsazuje skály a sutě s dostupnou vodou, kde má minimální konkurenci jiných dřevin. Je tolerantní vůči vysokým mrazům i horkům a přizpůsobivý k vysokému imisnímu zatížení (Slodičák, Novák, 2008).

V oblasti původního výskytu ve Slezsku rostl patrně na světlinách smíšeného lesa s vyšším zastoupením borovice lesní. V ČR se původně nikde nevyskytoval poblíž horní hranice lesa tak jako v Alpách nebo v Karpatech (Hejný, Slavík, 1988).

3.3.9 Borovice vejmutovka (*Pinus strobus* L.)

Dřevina původem z východní části Severní Ameriky, která byla do Evropy dovezena v 17. století a v průběhu 19. století se začala šířit a využívat i ve střední Evropě (Hadincová et al., 1997).

Vysoký strom dorůstající asi 50 m výšky a kolem 1,5 m tloušťky kmene. Koruna v mládí kuželovitá, později široká s vodorovnými větvemi. Kmen přímý, rovný. Typickým poznávacím znakem podrodu *Strobus* jsou 5-14 cm dlouhé, měkké a tenké jehlice ve svazečcích po 5. Dožívá se 200–450 let (Leugnerová, 2007).

Roste téměř na všech půdách, ale daří se jí hlavně na propustných, písčitých půdách střední až nízké úrodnosti, kde jí listnaté dřeviny nemohou konkurovat. K zastínění je středně tolerantní. Často se chová jako pionýrská dřevina, výborně se zmlazuje na písčitých stanovištích, ale také na zemědělské půdě či na plochách po požárech (Leugnerová, 2007). Vejmutovka je považována za dřevinu spíše nežádoucí, neboť se chová invazivně a vytlačuje původní taxony. Produkuje velmi silnou vrstvu živinově chudého opadu, který způsobuje acidifikaci půdy (Podrázský, Remeš, 2008), čímž dochází následnému ochuzování přirozené biodiverzity (Härtel, Hadincová, 1998). V některých oblastech (Labské pískovce, Českosaské Švýcarsko) se proto proti ní aktivně bojuje snižováním jejího zastoupení v těchto lokalitách.

3.4 Škody zvěří

Škody způsobené zvěří zejména na zmlazujících se porostech jsou dlouhodobým problémem našeho lesního hospodářství. Příčiny a princip vzniku škod jsou všeobecně známy, nicméně dodnes nelze přesně určit, proč někde škody na porostech vznikají a někde ne (anebo v mnohem menší míře). Patrně se jedná o kombinaci všech faktorů jako je početní stav zvěře, úživnost prostředí a konkrétní potravní nároky zvěře v dané oblasti (Poleno et al., 2009).

3.4.1 Druhy škod zvěří

Nejčastější a nejnápadnější poškození v lesních porostech způsobuje spárkatá zvěř okusem, vytloukáním, loupáním a ohryzem (Poleno et al., 2009).

Škody okusem jsou patrné hlavně na terminálních výhonech a v místech s vyšším tlakem spárkaté zvěře i na bočních výhonech. Opakovaný okus bývá pro odrůstající semenáček katastrofální z hlediska jeho budoucí kvality. Neustálé poškozování terminálu a bočních výhonů způsobuje deformaci jedinců do nepřirozených tvarů. V oblastech s extrémně vysokým tlakem spárkaté zvěře se nezdívka vyskytují zejména malé, zakrnělé stromky vyššího věku keřovitého charakteru (Poleno et al., 2009). Z listnatých dřevin nejvíce trpí okusem javor klen (Vacek et al., 2017) a buk lesní (Vacek et al., 2014). Z jehličnatých dřevin

pak obzvláště jedle bělokorá, jejíž odrůstání je bez účinné ochrany v podstatě nemožné (Senn, Sutter, 2003).

Škody vytloukáním vznikají, když si spárkatá zvěř při odstraňování lýčí z parohů otlouká a škrábe parohy o stromy a keře a sdírá tak z poškozených dřevin kůru a lýko. Vytloukání provádí jelení a daňčí zvěř v červnu až srpnu a tlučení pak během říje. Vytloukání u srnců probíhá v březnu až květnu, ale tlučení za účelem vyznačování teritoria probíhá v podstatě neustále. Častěji jsou poškozovány vtroušené dřeviny jako modřiny, douglasky či borovice vejmutovky. Škody vytloukáním bývají na dřevinách dobře viditelné, nicméně nebývají velkého rozsahu (Poleno et al., 2009).

Loupání se děje ve vegetační době a z hlediska způsobených škod bývá považováno za nejnebezpečnější, neboť zvěř odtrhává celé dlouhé pruhy kůry i s lýkem a způsobuje dřevině rozsáhlá poranění (Poleno et al., 2009). V místech poškození se k primárnímu poškození přidává poškození sekundární a tím je napadení dřeviny houbou (např. pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum*), způsobující červenou hnilobu (Vacek et al., 2020). Tato hniloba prostupuje kmenem v jeho nejcennější oddenkové části a kromě ztrát na kvalitě a objemu dřeva může docházet ke zlomení stromu pod nápořem větru či sněhu (Cukor et al., 2019).

Naproti tomu ohryz vzniká v době vegetačního klidu, kdy kmenem neproudí míza. Okousané části kůry jsou u tohoto typu poškození mnohem menší než ty oloupané a jsou na nich patrné stopy zubů (Poleno et al., 2009).

3.4.2 Vyskytující se druhy zvěře v zájmové oblasti

K odhadu určení druhů zvěře byly použity záběry z několika fotopastí, které má v dané oblasti východních Lužických hor umístěná organizace Hnutí Duha primárně za účelem monitoringu velkých šelem. Jelikož tento monitoring probíhá dlouhodobě, byl zvážěn časový úsek tří let od ledna 2018 do prosince 2020.

Tab. 1. Přehled druhového zastoupení spárkaté zvěře ve východní části Lužických hor (autor práce)

		počet záběrů celkem	podíl na celkové skladbě okusovačů
Jelen evropský	<i>Cervus elaphus</i>	581	70%
Srnc obecný	<i>Capreolus capreolus</i>	243	29%
Daněk evropský	<i>Dama dama</i>	11	1%

Z těchto dat vyplývá, že nejvyšší zastoupení spárkaté zvěře v monitorovaných oblastech má zvěř jelení. Stav zvěře srncí je již výrazně nižší. Samozřejmě do odhadu početního stavu nebyl zahrnut aspekt přítomnosti daného druhu zvěře na typickém stanovišti, kde probíhalo měření. Fotopasti jsou obvykle umístěny v lesním porostu, na lesních cestách a

křížovatkách, zatímco měření škod na TVP probíhalo výhradně na lesních okrajích, sousedících se zemědělskou půdou a loukami. V takových místech se častěji zdržuje zvěř srnčí, zatímco zvěř jelení preferuje spíše skrytý způsob života uvnitř lesního porostu a na otevřené plochy vychází, narozdíl od zvěře srnčí, spíše v noci (Anděra, Červený, 2014). K velmi hrubému odhadu zastoupení jednotlivých druhů zvěře v Lužických horách snad může daný monitoring pomocí fotopastí posloužit, avšak výše uvedené poměry určitě nemohou odpovídat druhové skladbě zvěře, okusující dřeviny ve zkoumaných oblastech lesních okrajů.

V západní části Lužických hor, mimo zájmovou oblast této práce, se vyskytuje malá populace muflonů (*Ovis musimon*) a v oblasti Studeného vrchu a Lísky přibližně 250 jedinců kamzíka horského (*Rupicapra rupicapra*). Jelikož tato oblast není pravidelně a důsledně monitorována ohledně výskytu velkých šelem, neobjevily se tyto druhy ani na fotopastech. Přestože jsou základem potravy mufloní zvěře traviny, při jejich nedostatku v zimním období a výšce sněhové pokrývky nad 10 cm dokáže páchat na lesních porostech nemalé škody (Kamler et al., 2004). Nicméně její výskyt ve zkoumaných oblastech se jak s ohledem na údaje z CHKO Lužické hory, tak díky absenci na fotopastech dá vyloučit.

3.4.3 Ochrana lesa

Při výběru vhodného typu ochrany velmi záleží na konkrétních podmínkách v daném místě, na stavu zvěře, výši a typu škod. Vždy se doporučuje kombinace všech základních způsobů ochrany, tzn. vhodné skloubení ochrany biologické, mechanické a chemické (Novotný, Zúbrik, 2004).

3.4.3.1 Biologická ochrana

Tato metoda by měla být stěžejním způsobem ochrany lesních porostů. Spočívá především v důsledném nastavení a udržování odpovídajícího stavu spárkaté zvěře v takové míře, aby nedocházelo k nadměrné destrukci lesních porostů. Pokud bude stav zvěře odpovídat kapacitě a úživnosti prostředí, ve kterém žije, neměly by škody na porostech přesahovat únosnou mez. Každopádně se u tohoto způsobu ochrany jedná především o myslivecké hospodaření a je tedy nutná domluva s mysliveckým sdružením, které zvěř v dané oblasti obhospodařuje (Poleno et al., 2009).

Důležitá je redukce nepůvodních druhů zvěře, jejichž potravní niky se často protínají s nikami původních druhů (např. jelen sika vs. jelen lesní) a výrazně tak zvyšují tlak na obývané prostředí (Tuma, 2008).

Účinným způsobem biologické ochrany lesa může být zvyšování přirozené úživnosti prostředí. Ta je v současných, převážně jehličnatých hospodářských lesích tvořených zejména smrkovými monokulturami výrazně nižší než v lesích přírodě blízkých, kde je

využíván podrostní způsob hospodaření. Vysoká hustota přirozené obnovy má pak výrazný vliv na snižování škod okusem (Slanař et al., 2017).

Na rozhraní biologické a mechanické ochrany lze umístit ještě ochranu biotechnickou, což jsou přezimovací obory. Do těch je zvěř lákána krmivem na začátku období vegetačního klidu, kdy není v lese dostatek potravy a kdy má zvěř vyšší tendenci k nadměrnému poškozování dřevin okusem (Poleno et al., 2009).

Existují návrhy chovu zvěře výhradně a celoročně v oplocených oborách. Mohlo by se to týkat minimálně oblastí, kde je potřeba rychlá a kvalitní obnova porostů (kalamitní oblasti, horské lesy) (Košulič, 2010).

3.4.3.2 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana by měla fyzicky zabraňovat zvěři v přístupu k části stromu, celému stromu, či k celým skupinám stromů (porostům). Obecně je tato metoda velmi nákladná a náročná na údržbu.

Nejčastějším způsobem ochrany je stavba oplocenek. Při určování velikosti oplocenky by měly být zváženy aspekty jak ekologické, tak ekonomické. Malé oplocenky jsou poměrem svojí velikosti a nákladů na stavbu ekonomicky nevýhodné a chrání jen velmi malou část lesa. Naproti tomu velké oplocenky mohou sice chránit velké porostní skupiny a jejich stavba se zdá být na první pohled výhodnější, avšak následná kontrola a údržba je časově a finančně náročnější než u oplocenek menších. U větších oplocenek pak existuje vyšší pravděpodobnost poškození oplocení (nejčastěji díky spadlým stromům či větvím) a vniknutí zvěře do oplocenky (Poleno et al., 2009).

Na stavbu oplocenek se nejčastěji využívá méně kvalitní tyčovina, případně drátěné ploty. Obecně velkou výhodou oplocenek je, v případě důsledných kontrol a oprav, skutečně dobrá ochrana nejen cílových dřevin ve zmlazení, nýbrž také veškerého dalšího zmlazení, dřevin pionýrských, vtroušených či výplňových (Poleno et al., 2009).

Při individuální ochraně bývají chráněny jednotlivé sazenice či odrůstající stromy malým oplůtkem. Tato metoda je opět velice nákladná, a hlavně náročná na kontrolu a údržbu, neboť oplůtků bývá v porostu potřeba velké množství. Používají se dřevěné ohradky, plastové tubusy či drátěná pletiva. Plastové spirály či různé plastové toulečky se používají k ochraně terminálů tak, že se nasadí na terminální výhon (Poleno et al., 2009).

K ochraně před loupáním a ohryzem se používá obvazování kmene klestem či pletivy. Zajímavou alternativou ochrany může být kombinace tyčoviny a šlahounů ostružiníku, které se spirálovitě omotají kolem ohrožených stromků (Engesser, 2015). Záměrným zraňováním kůry vybraných stromů dochází ke zhrubnutí borky, kterou zvěř neloupe (Poleno et al., 2009).

3.4.3.3 Chemická ochrana

V rámci chemické ochrany se používají tzv. repelenty, založené na odpuzování zvěře. Výčet všech povolených a aktuálně používaných přípravků v lesních hospodářství vydává Lesní ochranná služba pod názvem Seznam povolených přípravků na ochranu lesa. Přípravky musí být neškodné vůči chráněným dřevinám a měly by mít dostatečně dlouhou účinnost, aby nemusely být aplikovány příliš často (Poleno et al., 2009).

Repelenty rozdělujeme podle použití – proti letnímu okusu, proti zimnímu okusu, proti ohryzu a proti loupání kůry. Aplikace repelentů se provádí nátěrem, anebo postřikem. Výběr vhodné metody záleží především na ročním období, typu dřeviny, jejím věku, porostu, sponu a na členitosti terénu. Z hlediska rychlosti aplikace a čistoty je vhodnější postřik, avšak oproti nátěru se jím spotřebuje více přípravku, tzn. je dražší. Vzhledem ke skutečnosti, že zvěř si časem na aplikovaný přípravek zvykne a ten tak ztrácí svoji účinnost, není potřeba dávky zvyšovat (nezvyšuje se tak odpudivost), nýbrž je vhodné přípravek časem změnit (Poleno et al., 2009).

3.4.4 Velké šelmy v Lužických horách a okolí

Jak již bylo zmíněno výše, k biologické ochraně lesa se řadí přítomnost velkých šelem, které jsou schopny početní stavy spárkaté zvěře do jisté míry redukovat. Jedná se především o rysa ostrovida (*Lynx lynx*) a vlka obecného (*Canis lupus*). Mezi naše velké šelmy se řadí i kočka divoká (*Felis silvestris*) a medvěd hnědý (*Ursus arctos*). Medvědi se prokazatelně nikde v blízkosti zájmového území nevyskytují a je krajně nepravděpodobné, že by se to vzhledem ke zvyšující se fragmentaci krajiny mohlo změnit. Stejně tak nejsou relevantní úvahy o případné reintrodukci medvěda kdekoli v pohraničí severních Čech. Naproti tomu jedinci kočky divoké byli v uplynulém roce zaznamenáni na fotopastech Hnutí Duha na dvou lokalitách Lužických hor. Vzhledem k velikosti a potravním nárokům kočky divoké s ní ale v žádném případě nelze počítat při redukci přemnožené spárkaté zvěře (Pospíšková, 2010).

Není prokázáno, že by se rys ostrovid v Lužických horách v posledních dekádách trvale vyskytoval. V okolních lokalitách však byl zaznamenán. Po velmi dlouhé absenci byl zaznamenán průkazný výskyt rysa ostrovida v letech 2006, 2009, resp. 2012 v Jizerských horách. V letech 2012-2013 se na území Jizerských hor, Krkonoš a Broumova vyskytovali dokonce 2-3 jedinci (Flousek et al., 2014). Poslední průkazný záznam o výskytu rysa ostrovida v Jizerských horách pak pochází z roku 2016 (Rys ostrovid potvrzen i v Jizerských horách, 2016).

V Česko-Saském Švýcarsku, jež k CHKO Lužické hory těsně přiléhá při severozápadním okraji, byl v průběhu posledních let rys ostrovid zaznamenán dvakrát. Na fotopasti v roce 2011 (Velké šelmy v Českém Švýcarsku, 2011) a pak až v roce 2020 (Benda, Kříček, 2020).

Poslední výskyt se vztahuje k jedinci, jenž byl prokazatelně vypuštěn v rámci reintrodukčního programu v Polsku (Benda, Kříček, 2020).

Vlci se v severním pohraničí začali sporadicky objevovat na přelomu tisíciletí (Flousek et al., 2014). Teprve až v roce 2014 byla zaznamenána první úspěšná vlčí reprodukce v Čechách za posledních několik desítek let, a to v oblasti bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko, jež je z velké části součástí CHKO Kokořínsko-Máchův kraj. Genetická analýza ukázala, že tato smečka vykazuje příbuzenské vztahy s populacemi typickými pro západní Polsko a východní Německo (Analýza DNA potvrdila příbuzenské vztahy vlků Máchova kraje s populací vlků v Německu a Polsku, 2014). Oblast Ralska se pro tuto smečku stala domovem na dalších minimálně 6-7 let a každým rokem se zde rozmnožovala. Teprve až v posledním roce jsou záznamy o přítomnosti vlků v Ralsku již jen velmi sporadické a na fotopastech bývají zachycena pouze jednotlivá zvířata.

První známky přítomnosti vlků v Lužických horách se začaly objevovat v roce 2017 v západní části CHKO. V té době již byl prokázán výskyt vlků v Národním parku České Švýcarsko, který s CHKO Lužické hory těsně sousedí, tudíž lze předpokládat částečnou migraci jedinců z národního parku. V roce 2018 se objevily další důkazy o vlčích v Lužických horách a konečně na jaře 2020 bylo autorem této práce potvrzeno rozmnožování samostatné vlčí smečky v oblasti NPR Jezevčí vrch ve východní části CHKO, přímo v centru zájmové oblasti, kterou se zabývá tato práce

V oblasti, v níž se usídí vlčí smečka, může dojít k významné redukci spárkaté zvěře. Z analýzy, prováděné v letech 2014-2018 na vzorcích vlčích trusů z několika oblastí ČR, vyplývá, že hlavní složkou potravy vlka jsou kopytníci, kteří tvoří až 96,95 % zkonsumované biomasy. Dominantní složku kopytníků pak tvoří jelenovití (*Cervidae*) 78,55 %, následování prasetem divokým (*Sus scrofa*) 16,61 % a muflonem (*Ovis musimon*) 1,79 % (Program péče o vlka 2020, 2020). Jestliže dospělý vlk s předpokládanou hmotností 35 kg spotřebuje denně 13 420 kJ energie, odpovídá to váze 1,74 kg masa a tedy 600 kg masa ročně. Šestičlenná smečka tak potřebuje zkonsumovat ročně kolem 3600 kg masa. To znamená zhruba 50 kusů jelení zvěře o průměrné váze 70 kg plus menší část srnčí a černé zvěře (Hanzal, 2016). Samotným sčítáním zvěře lze tyto počty ulovených kusů jen velmi těžko dokázat. Stejně tak dohledání kadáverů v terénu je spíše dílem náhody. I tak se dá však předpokládat, že minimálně v jádrové oblasti výskytu vlčí smečky může být predanční tlak na spárkatou zvěř znatelný. Přeneseně by se tak dal vliv predace posoudit právě podle stavu porostu. Čím kvalitnější zmlazování bez výraznějších škod, tím vyšší pravděpodobnost pozitivního vlivu predátorů v dané oblasti (samozřejmě s přihlédnutím ke skutečnosti, že za absencí škod v porostu nemusí být vždy jen přítomnost predátora). K určení stavu zvěře v dané oblasti podle výše škod na lesních porostech pak může sloužit metoda Ekologické únosnosti honitby (Sloup, 2018).

V rámci Evropy byl dopad predace velkých šelem již nejménou jednou zkoumán. Podle poznatků například z Bělověžského pralesa v Polsku poněkud překvapivě záleží mimo jiné také na klimatických podmínkách. V méně produktivních chladných letech má predace velkých šelem velký dopad na početnost již tak sníženého stavu zvěře. Naopak v obdobích teplých a produktivních, s vysokou početností kopytníků, je celkový predanční efekt malý a regulace není dostatečná (Kutal, 2013). Tuto skutečnost potvrdila i studie, jež se zabývala výskytem srnce obecného v 72 oblastech napříč Evropou. V regionech s nejvyšší úživností prostředí byl vliv predace relativně slabý, zatímco v nejméně úživných oblastech mohl být, spolu s tuhými zimami, vliv predace na populaci srnce až devastující (Melis et al., 2009). V místech s výskytem velkých šelem se mění chování zvěře. V pralesích a v lesích s vyšším objemem mrtvého dřeva se dá například vysledovat nižší poškození přirozené obnovy. Zvěř se v takovém terénu příliš nezdržuje, neboť v něm má horší přehled o svém okolí a ztížené možnosti úniku přes množství popadaných stromů (Kuijper et al., 2013).

Na Slovensku byly zjištěny velké rozdíly v míře poškození lesa mezi některými regiony. Zatímco v Nitranském kraji dosahovalo poškození zmlazení v průměru 75 %, v Prešovském a Košickém kraji to bylo jen 7–9 %. Autoři národní inventarizace lesů SR dávají tyto rozdíly do souvislosti právě s predančním účinkem vlků, kteří se trvale vyskytují na východě Slovenska, kdežto v Nitranském kraji chybí (Findo, Petráš, 2011).

Pro vyvážení pohledu na možné redukční schopnosti vlků je třeba uvést i negativní názory na přítomnost šelem. Podle některých lesníků může mít přítomnost vlčí smečky v oblasti svého výskytu efekt i opačný, jak uvádí v časopise *Myslivost* překlad článku z německého časopisu *jagderleben.de*. V něm se uvádí, že ani po dvaceti letech od začátku masivnějšího návratu vlků do německé krajiny nebyl zaznamenán zvýšený tlak predátorů na spárkatou zvěř a tím pádem i snížení míry poškození porostů. Naopak vyjadřuje obavu, že vlci mění chování zvěře natolik, že místně dochází dokonce k vyššímu okusu a loupání. Zvěř je podle autora predátory nucena schovávat se v mlazinách, má narušený potravní cyklus a mění své zvyklosti z hlediska časového i prostorového. Častá změna pastvin a schovávání zvěře pak ztěžuje lov, což v konečném důsledku také ovlivňuje možnosti redukce člověkem a potažmo stav obnovy lesa (Ziegrosser, 2021).

V roce 2018 pak médií proběhla zpráva o nepříliš přesvědčivých výsledcích ponechání redukce jelení zvěře v jádrové oblasti Národního parku Šumava výhradně vlkům. Výsledkem bylo, že jeleni se z dané oblasti rozprchli do okrajových částí, kde se více schovávají a není téměř možné je lovit. Vlci pak z nedostatku potravy začali více útočit na hospodářská zvířata (Englová, 2019). Tato zpráva nepochází z oficiálních zdrojů správy národního parku a přestože se objevila v některých médiích, může být značně tendenční. V oblasti Lužických hor zatím nebyl vztah mezi přítomností velké šelmy a stavem spárkaté zvěře, potažmo stavem porostu, podrobněji zkoumán. Vlk je v dané oblasti teprve krátkou

dobu a pro relevantní výzkum by bylo zapotřebí delšího časového horizontu a kvalitní data o stavu porostu před příchodem šelmy a po několika letech působení vlčí smečky ve zkoumané oblasti. Od podzimu 2019, kdy byla v centrální části Lužických hor zaznamenána usazená smečka, jež se později i rozmnožila, však uplynulo příliš málo času a smečka navíc za tu dobu minimálně několikrát změnila svoji jádrovou oblast a rozrostla se.

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika zájmového území Lužických hor

4.1.1 Lužické hory

Lužické hory tvoří rozsáhlé, silně zalesněné území s morfologicky výrazným reliéfem, bohatým geologickým podložím a dnes již člověkem výrazně pozměněnou kulturní krajinou při severním okraji České republiky na hranicích se Spolkovou republikou Německo.

Dne 1. března 1976 zřídilo Ministerstvo kultury České socialistické republiky Chráněnou krajinnou oblast Lužické hory, rozprostírající se v tehdejším Severočeském kraji. Dnes se CHKO o rozloze 270 km² rozprostírá mezi Šluknovským a Frýdlantským výběžkem na rozhraní Libereckého a Ústeckého kraje. Na německé straně navazuje od roku 1958 Chráněná krajinná oblast Žitavské hory s plochou 63 km².

Do oblasti CHKO Lužické hory zasahují dvě přírodní lesní oblasti. Převážná část Lužických hor leží v přírodní lesní oblasti č. 19 Lužická pískovcová vrchovina. Pouze při jižním okraji pohoří do oblasti CHKO zasahuje přírodní lesní oblast č. 18 Severočeská pískovcová plošina a Český ráj (OPRL č. 19, 2000).

4.1.1.1 Klimatické poměry

Lužické hory leží v mírně teplé oblasti s průměrnými ročními teplotami v rozmezí 6-7 °C. Díky své poloze tvoří Lužické hory výrazný povětrnostní předěl se značnými rozdíly v počasí na severních svazích, obrácených směrem do Šluknovské pahorkatiny a Žitavské kotliny, a na jižních svazích směrem k Podještědí. Lužické hory jsou bohaté na atmosférické srážky a patří k nejvlhčím oblastem České republiky. Průměrné roční úhrny srážek v oblasti se pohybují mezi 600-1000 mm (údaje z let 1981–2010, ČHMÚ).

4.1.1.2 Geologické poměry

Geologický podklad Lužických hor je pestrý a jsou v něm zastoupeny všechny základní typy hornin: vyvřelé, usazené i přeměněné. Ze Šluknovského výběžku sem zasahují horniny nejstarší - hlubinné vyvřeliny ve formě prvohorní žuly. Převážná část území je pak tvořena

usazenými horninami, konkrétně svrchnokřídovými pískovci (kvádrové, kaolinické a jílovité pískovce, méně často slínovce a jílovce). Sedimenty byly na mnoha místech proraženy neovulkanity při třetihorní vulkanické činnosti, které vytvořily pod povrchem utuhlá tělesa. Ta byla později obnažena převážně čtvrtohorní erozí měkčích hornin, čímž vznikly typické protáhlé hřbety, či kuželovité vrchy. Stejným způsobem, tedy mrazovým zvětráváním, vznikla v některých místech i rozsáhlá suťová pole. Na východním okraji Lužických hor u Jítravy zanechal ve formě štěrkopísků zbytky čelní morény severský kontinentální ledovec (Rozbory, 2013).

4.1.1.3 Pedologické poměry

Z hlediska pedologického mají Lužické hory charakter hornatiny na křídových sedimentech s vysokými lakolity poměrně kyselých neovulkanitů. Ve východní části Lužických hor se nacházejí menší skalní města, tvořená kyselými křídovými pískovci. Na většině území se nachází arenické podzoly, přecházející do arenických dystrických kambizemí. Na úpatích kopců a v plochých sníženinách jsou časté pseudogleje. Eutrofní kambizemě se vyvinuly na čedičích, mezobazické chudší kambizemě na trachytických vyvřelinách. V převážně kyselé půdní reakci se uplatňuje vliv kyselých neovulkanitů i kyselých křídových pískovců (Culek, 1996).

4.1.1.4 Flóra a lesy

Fytogeograficky náleží Lužické hory do obvodu Českomoravského mezofytika. Většina území v západní části pak náleží do oblasti č. 50 Lužické hory a ve východní části pak do oblasti č. 48 Lužická kotlina - podokres a. Žitavská kotlina. Jen okrajově pak na území CHKO zasahují oblasti 53 Podještědí - podokresy a. Českolipská kotlina a b. Ploučnické Podještědí, na SZ okres 47 Šluknovská pahorkatina a směrem k jihu pak okresy 46 Labské pískovce - podokres d. Jetřichovické skalní město) a 45 Verneřické středohoří - podokres b. Českokamenická kotlina (Hejný, Slavík, 1988).

Lesy v současnosti pokrývají 66% plochy CHKO. Části s původním (přírodě blízkým) složením porostů se zachovaly zejména na oddělených vrcholcích Lužických hor. V rámci celého území se nacházejí stanoviště 3. až 7. lesního vegetačního stupně s převahou 5. stupně - jedlobukový (35 %) a 6. stupně - smrkobukový (33 %). Významný plošný podíl mají borová azonální stanoviště (20 %). V nižších polohách jsou zastoupeny vegetační stupně 3. dubobukový (5,8 %) a 4. bukový (3,5 %). V údolích na oglejených a podmáčených stanovištích je ojediněle vylišen i 1. dubový (0,2 %) a v nejvyšších polohách naopak 7. bukosmrkový LVS (1,9 %) (Rozbory, 2013).

Podle platných LHP a LHO vypadá současná dřevinná skladba v Lužických horách následovně (Rozbory, 2013).

Tab. 2. Přehled druhové skladby dřevin v Lužických horách (autor práce)

		plocha celkem (ha)	plošný podíl
Smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	9971	58,0%
Buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	2343	13,6%
Borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	2271	13,2%
Modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>	904	5,3%
Bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	665	3,9%
Olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>	255	1,5%
Javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	206	1,2%
Dub letní	<i>Quercus robur</i>	161	0,9%
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	149	0,9%
Borovice vejmutovka	<i>Pinus strobus</i>	113	0,7%
Jedle bělokorá	<i>Abies alba</i>	30	0,2%
Jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	32	0,2%
Dub zimní	<i>Quercus petraea</i>	0,4	0,0%

Jako i na mnoha jiných místech v České republice, dřevinná skladba se od přirozené skladby modelové výrazně liší. Smrk ztepilý zaujímá, na úkor buku lesního, trojnásobek výměry oproti modelu přirozené skladby. Zastoupení jedle bělokoré v porostech Lužických hor tvoří jen jednu setinu modelového zastoupení. Tato skladba se však v blízké budoucnosti bude pravděpodobně výrazným způsobem měnit, neboť v důsledku právě probíhající kůrovcové kalamity dochází k masivní těžbě smrku na celém území CHKO.

Na bohatších půdách vzniklých na vulkanických horninách (především čedič) se nachází převážně květnaté bučiny L5.1. Ty se vyznačují převahou buku s příměsí dalších listnatých druhů dřevin (javor klen, javor mléč, habr obecný, jasan ztepilý atd.) a jedle. Bohaté bylinné patro obsahuje např. kyčelnici devítilistou, mařinku vonnou, dymnivku dutou, měsíčnici vytrvalou, lilii zlatohlávek, či lýkovec jedovatý (Chytrý et al., 2010). V balvanitých svahových polohách přecházejí bučiny do klenových bučin L5.2. Ve stromovém patře vzrůstá zastoupení jasanu a javoru klenu. Pro bylinné a keřové patro jsou typické např. měsíčnice vytrvalá, netýkavka nedůtklivá, či bažanka vytrvalá (Chytrý et al., 2010). Na chudších písčovitých rostou acidofilní bučiny L5.4 s mnohem jednodušším zastoupením druhů, tvořeným často jen trávami jako např. třtina chloupkatá a rákosovitá, či metlička křivolaká (Chytrý et al., 2010). I v Lužických horách se můžeme místy setkat s tzv. holými bučinami, kde se na zemi vyskytuje pouze vysoká vrstva opadaného bukového listí bez jiné vegetace. Acidofilní bučiny se přirozeně vyskytují na extrémních stanovištích s čedičovým podkladem a druhotně také jako známka degradace původních květnatých bučin. Do teplejších písčitých oblastí na jihozápadě zasahují borové doubravy s dubem letním i zimním, borovicí lesní a břízou a velmi chudým bylinným patrem s metličkou křivolakou, vřesem obecným,

borůvkou, brusinkou a krušinou olšovou. Na extrémních stanovištích pískovcových skal rostou reliktní bory s podobným druhovým složením. Údolí potoků lemují jasanovo-olšové luhy s bohatým bylinným podrostem (Rozbory, 2013).

Lesní porosty Lužických hor sužují vysoké počty spárkaté zvěře, o čemž svědčí i následující citace z Plánu péče o CHKO Lužické hory pro roky 2015-2024: “Aktuální početní stavy jelení a srnčí zvěře dlouhodobě překračují únosnou míru a jsou limitním faktorem především pro přirozený vývoj lesních ekosystémů. V řadě lokalit znemožňují přirozenou obnovu lesa a zajištění alespoň minimálního zákonného podílu melioračních a zpevňujících dřevin se daří pouze za cenu neúměrně vysokých nákladů na ochranu, kterou je navíc třeba udržovat i dlouho po zajištění kultur. Škody ohryzem, loupáním a vytloukáním působí na některých lokalitách jelení zvěř na listnáčích a jedli i v porostech vyšších věkových stupňů, místy dochází až úplnému zničení části kultur nebo porostů.” (Plán péče, 2015) Podobně hovořil již první Plán péče CHKO Lužické hory pro roky 2000-2009. V něm byla zmíněna i skutečnost, že okusem trpí více uměle založené porosty než přirozené zmlazení, bez ohledu na jehličnany či listnáče. Největší tlak zvěře se pak projevoval na okrajích lesů, kde zvěř vychází do luk a polí (Plán péče, 2000). Je tedy patrné, že situace se v období mezi vypracováním prvního (2000) a druhého (2015) plánu péče spíše zhoršila.

I přes obecně vysoké škody, páchané spárkatou zvěří, jsou i v Lužických horách místa, kde porosty poškození téměř nepodléhají. Podle výzkumu z let 2000-2001 bylo v lokalitě Jezevčí vrch na obnově buku zaznamenáno zcela mizivé poškození v rozsahu mezi 0–10 % (Čermák, Mrkva, 2003).

4.1.2 Charakteristika výzkumných ploch

Coby zájmové území pro bakalářskou práci byla vybrána východní část Lužických hor, představující oblast od silnice č. 9 (Svor-Rumburk) směrem k východu k silnici č. 13 u Jítravského sedla. Konkrétní místa v této oblasti byla předem vytipována s použitím Katalogu mapových informací Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL), vrstvy Druhá skladba, leteckých map na stránce www.mapy.cz a 3D záběrů (funkce Panorama) tamtéž. Poté byla všechna vytipovaná místa zkontrolována osobní terénní pochůzkou a konečně byla pro vytyčení trvalých výzkumných ploch vybrána následující 4 stanoviště.

4.1.2.1 Trvalá výzkumná plocha č. 1 - Heřmanice

Plocha se nachází přibližně 1 km severovýchodně od centra obce Heřmanice v Podještědí na menší plošině, obklopena loukami a pastvinami a výrazným terénním zlomem v jihovýchodní části. Přesné umístění výzkumné plochy je 50.7979392N, 14.7347439E v souřadnicovém systému WGS84. Lesní pozemek náleží městu Jablonné v Podještědí a správu nad lesním porostem provádí firma Městské lesy Česká Lípa. Plocha leží

v nadmořské výšce 387-391 m. n. m, průměrný sklon terénu je 7 %, expozice jihovýchodní a 3. LVS – dubobukový. Porostní skupina má označení 171 C 10, soubor lesních typů 0K2 (kyselý bor modální, dubo-bukový) a zakmenění 0,7-0,8. Doba obmýtlí podle LHP je 120 let, věk bukového porostu 92 let, zásoba 88 m³/ha, průměrná tloušťka 40 cm a průměrná výška 25 m.



Obr. 1: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)



Obr. 2: Pohled z porostu k lesnímu okraji (autor práce)

4.1.2.2 Trvalá výzkumná plocha č. 2 - Jítrava

Plocha se nachází přibližně 1,5 km severovýchodně od obce Jítrava na svahu hory Vysoká. Umístění výzkumné plochy je 50.8034864N, 14.8651772E v souřadnicovém systému WGS84. Část lesního pozemku s výzkumnou plochou je v soukromém vlastnictví a část je ve správě LČR. Plocha leží v nadmořské výšce 441-459 m. n. m. s průměrným sklonem 31 % a jihovýchodní expozicí a 3. LVS – dubobukový. Porostní skupina má označení 24 C 8,

soubor lesních typů 3K4 (kyselá dubová bučina, sušší) a zakmenění 0,8. Doba obmýtí podle LHP je 130 let, věk bukového porostu 71 let, zásoba 95 m³/ha, průměrná tloušťka 25 cm a průměrná výška 19 m.



Obr. 3: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)



Obr. 4: Pohled z porostu k lesnímu okraji (autor práce)

4.1.2.3 Trvalá výzkumná plocha č. 3 - Petrovice

Tato plocha se nachází necelý 1 km západně od centra obce Petrovice na východním svahu hory Sokol. Umístění TVP je 50.8085767N, 14.7557667E v souřadnicovém systému WGS84. Lesní pozemek je ve správě LČR. Plocha leží v nadmořské výšce 442-456 m. n. m. s průměrným sklonem 24 % a východní expozicí, v 5. LVS – jedlobukovém. Porostní skupina má označení 173 A 9 b, soubor lesních typů je 5K1 (kyselá jedlová bučina, modální) a zakmenění 0,8. Doba obmýetí podle LHP je 130 let, věk bukového porostu 89 let, zásoba 257 m³/ha, průměrná tloušťka 35 cm a průměrná výška 25 m.



Obr. 5: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)



Obr. 6: Boční pohled na porost (autor práce)

4.1.2.4 Trvalá výzkumná plocha č. 4 - Trávník

Plocha se nachází přibližně 0.5 km západně od centra obce Trávník na východním svahu masivu Trávníckého vrchu. Umístění výzkumné plochy je 50.7996183N, 14.6448744E v souřadnicovém systému WGS84. Lesní pozemek je v majetku města Cvikov. Plocha leží v nadmořské výšce 439–452 m. n. m. s průměrným sklonem 22 % a východní expozicí, v 5. LVS – jedlobukovém. Porostní skupina má označení 5 A 14, soubor lesních typů je 5K1 (kyselá jedlová bučina, modální), zakmenění 0,6. Doba obmýtí podle LHP je 130 let, věk bukového porostu 136 let, zásoba 140 m³/ha, průměrná tloušťka 42 cm a průměrná výška 26 m.



Obr. 7: Pohled od lesního okraje do porostu (autor práce)

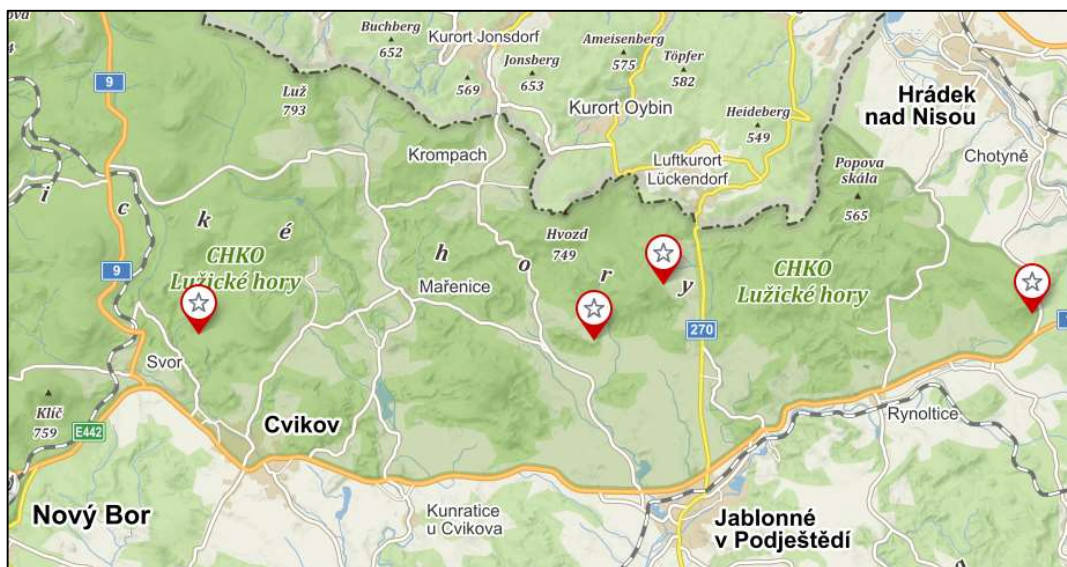


Obr. 8: Boční pohled na porost (autor práce)

4.1.2.5 Souhrnné údaje o všech trvalých výzkumných plochách

Tab. 3. Souhrnná tabulka údajů o všech TVP (autor práce)

Souhrn údajů z LHP	Plocha 1 (Heřmanice)	Plocha 2 (Jítrava)	Plocha 3 (Petrovice)	Plocha 4 (Trávník)	
Označení porostu	171 C 10	24 C 8	173 A 9b	5 A 14	
Nadmoř. výška (m.n.m.)	387	441	442	439	
Sklon (%)	7	31	24	22	
Expozice	JV	JV	V	V	
LVS	3	3	5	5	
SLT	OK2	3K4	5K1	5K1	
Zakmenění	0,7-0,8	0,8	0,8	0,6	
Obmýtlí/Obnovní doba	120/20	130/40	130/40	130/40	
Věk	92	71	89	136	
Celk. zásoba (m³/ha)	268	185	282	246	
BK	Zastoupení (%)	30	50	90	60
	Prům. tloušťka (cm)	40	25	35	42
	Prům. výška (m)	25	19	25	26
	Zásoba (m ³ /ha)	88	95	257	140
BO	Zastoupení (%)	20		5	20
	Prům. tloušťka (cm)	30		28	35
	Prům. výška (m)	24		23	24
	Zásoba (m ³ /ha)	60		15	45
DB	Zastoupení (%)	30	50		
	Prům. tloušťka (cm)	36	25		
	Prům. výška (m)	23	19		
	Zásoba (m ³ /ha)	76	90		
SM	Zastoupení (%)				20
	Prům. tloušťka (cm)				34
	Prům. výška (m)				26
	Zásoba (m ³ /ha)				61
BR	Zastoupení (%)	20		5	
	Prům. tloušťka (cm)	28		30	
	Prům. výška (m)	24		23	
	Zásoba (m ³ /ha)	44		10	



Obr. 9: Rozmístění všech trvalých výzkumných ploch v oblasti východní části Lužických hor (autor práce)

4.2 Sběr dat

Měření v terénu probíhala v období září-listopad 2021 v porostech s převahou buku lesního se zápojem v rozmezí 0,5-0,8 a s dostatečně vyskytující se přirozenou obnovou buku. Samotné měření probíhalo na čtyřech plochách tvaru obdélníku o rozměrech 3 x 60 metrů a ploše 180 m². Každá tato plocha byla navíc rozdělena na 20 čtverců o velikosti 3 x 3 metry. Měřené plochy byly situovány na okraj lesního porostu tak, aby tvořily kolmici k hranici porostu. Zásadním požadavkem bylo umístění měřené plochy přímo na okraji lesa s navazující loukou či zemědělskou plochou, nepřerušovanou na tomto okraji silnicí či cestou.

Po vyměření zkusné plochy probíhala precizní dokumentace veškerého zmlazení v daných transektech a jejich zápis do předtištěných tabulek. Byly dokumentovány všechny semenáčky nad 10 cm výšky a veškeré zmlazení do výčetní tloušťky $d_{1,3} = 4$ cm. U každého nalezeného jedince bylo zapsáno pořadové číslo, druh, výška a hodnocení poškození ve škále 1-4 (přesná metodika viz níže). U buku pak bylo uvedeno ještě slovní hodnocení poškození – stav okusu (starý, nový, opakovaný, bez okusu) a typ okusu (terminální, boční, obojí, bez okusu).



Obr. 10: Pomůcky k měření na výzkumné ploše (autor práce)

Metodika hodnocení pěstební kvality – škála 1-4:

1. Vítální, rovný jedinec bez rozvětvení, vykazující dobrý přírůst a tvořící základ budoucího porostu.
2. Lehce křivý jedinec či jedinec s mírným rozvětvením, pouze lehkým poškozením a dobrým přírůstem, který ještě může případně nahradit jedince s kvalitou jedna.
3. Křivý, rozvětvený jedinec, z pěstebního hlediska nevhodný pro budoucí porost; vykazuje jen malý či nepravidelný přírůst.
4. Silně deformovaný, nebo velmi rozvětvený jedinec, vykazující minimální až nulový přírůst; bonsajovitý či křovitý vzhled; často odumírající jedinec.



Obr. 11: Buk v kvalitě č. 1 (autor práce)



Obr. 12: Buk v kvalitě č. 2 (autor práce)



Obr. 13: Buk v kvalitě č.3 (autor práce)



Obr. 14: Buk v kvalitě č. 4 (autor práce)

4.3 Analýza dat

Pro uložení, roztřídění, filtrování a základní analýzu naměřených dat byl použit program Microsoft Excel. Statistické vyhodnocení rozdílů mezi hodnocenými parametry přirozené obnovy mezi škodami způsobených spárkatou zvěří bylo provedeno v programu Statistica 13 (TIBCO). Jedná se o analytický software, poskytující statistické vyhodnocení dat, správu dat a vizualizaci.

Data byla testována Shapiro-Wilkovým testem normality a poté Bartlettovým testem rozptylu. Při splnění obou požadavků byly rozdíly mezi zkoumanými parametry testovány analýzou rozptylu (ANOVA) a následně Tukeyho HSD testem. Pokud nebyla splněna normalita a shoda rozptylu, byly zkoumané charakteristiky testovány neparametrickým Kruskal-Wallisovým (KW) testem s následným vícenásobným porovnáním. Chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku.

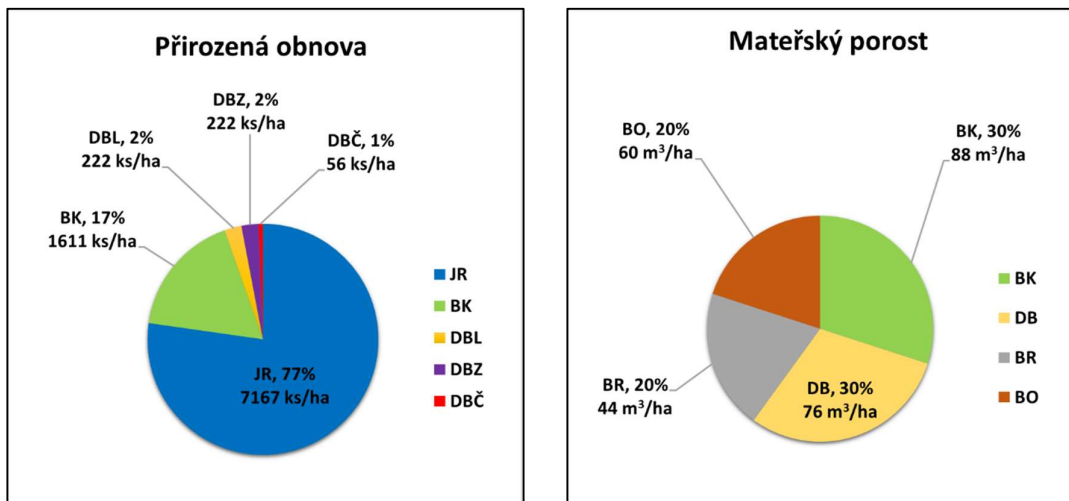
Okrajový efekt byl testován Pearsonovým korelačním koeficientem. Konkrétně byl testován vliv porostního okraje na početnost, průměrnou výšku a kvalitu přirozené obnovy.

5 Výsledky

5.1 Druhové složení a hustota přirozené obnovy

5.1.1 Plocha 1 – Heřmanice

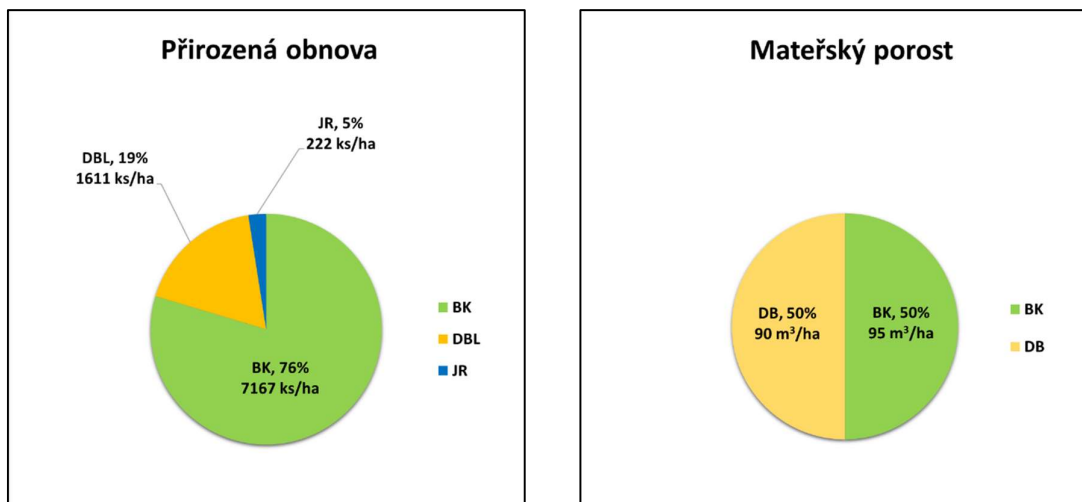
Na trvalé výzkumné ploše číslo 1 Heřmanice se nacházelo celkem 9278 ks/ha veškeré obnovy všech druhů. Z toho bylo celkem 77 % jeřábu ptačího (7167 ks/ha), jenž se však podle LHP v mateřském porostu vůbec nenachází. Zastoupení buku v obnově bylo podle měření 17 % (1611 ks/ha), tedy zhruba polovina oproti mateřskému porostu, kde má být 30 %. Všechny tři na ploše nalezené druhy dubu (DBL, DBZ a DBČ) měly souhrnné zastoupení 5 % (500 ks/ha), zatímco v mateřském porostu figuruje dub s 30 %. Zde byl skutečný nalezený počet obnovy oproti údajům z LHP dokonce 6 x nižší. Další dvě dřeviny z mateřského porostu, tedy bříza (20 %) a borovice (20 %) nebyly v obnově nalezeny vůbec.



Obr. 15 a 16: Druhá skladba na TVP 1 - Heřmanice naměřená a podle LHP (autor práce)

5.1.2 Plocha 2 – Jítrava

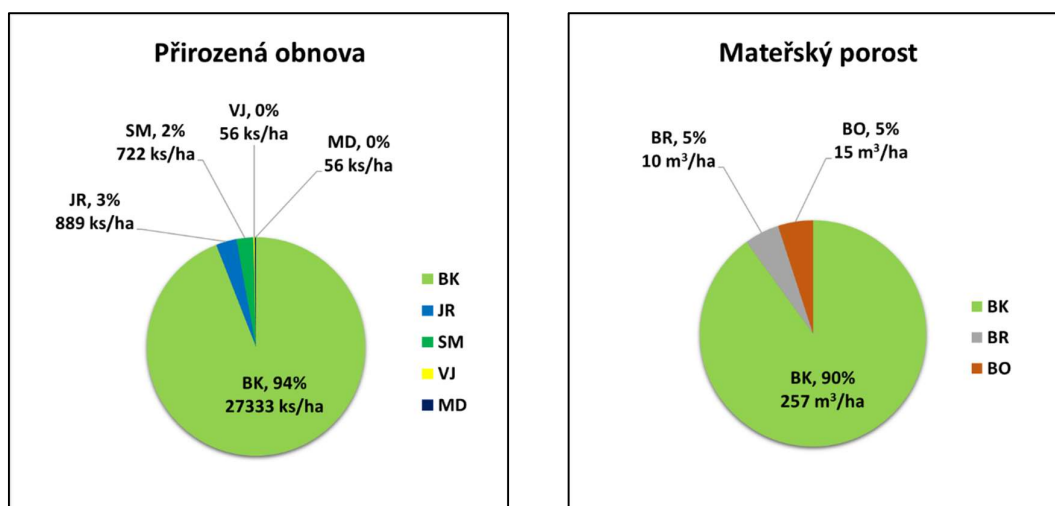
Na trvalé výzkumné ploše číslo 2 - Jítrava se nacházelo celkem 9000 ks/ha veškeré obnovy všech druhů. Z toho bylo 76 % buku (7167 ks/ha), což je o zhruba čtvrtinu více než uvádí LHP, podle něhož má být zastoupení v mateřském porostu 50 %. Naopak zastoupení dubu bylo výrazně nižší (19 %, 1611 ks/ha) oproti 50 % z LHP. Jeřáb ptačí s naměřenými 5 % a 222 ks/ha obnovy se pak podle LHP v mateřském porostu vůbec nenachází.



Obr. 17 a 18: Druhá skladba na ploše 2 - Jítrava naměřená a podle LHP (autor práce)

5.1.3 Plocha 3 – Petrovice

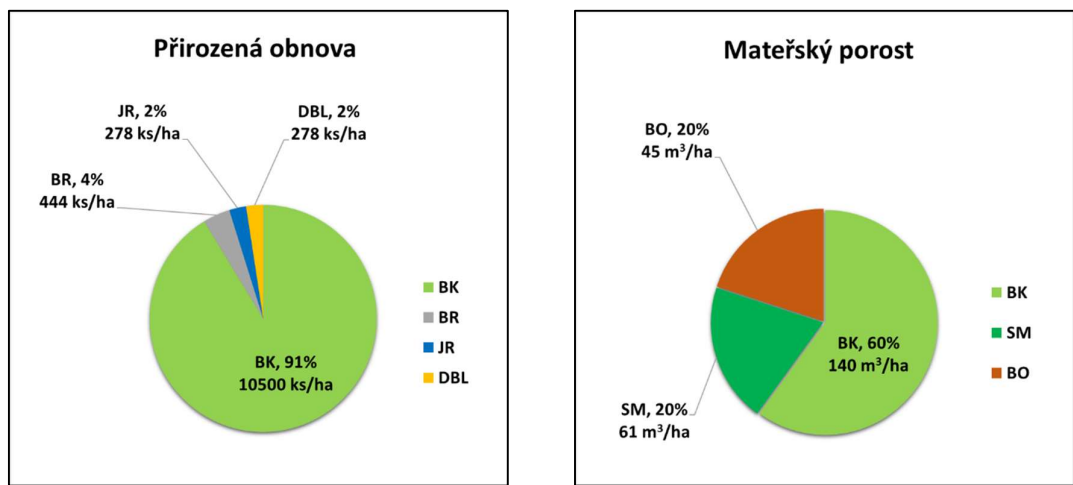
Na trvalé výzkumné ploše číslo 3 – Petrovice se nacházelo celkem 29056 ks/ha veškeré obnovy všech druhů. Z toho bylo 94 % buku (27333 ks/ha, což odpovídá zastoupení 90 % v mateřském porostu podle LHP. Další nalezené dřeviny byly jeřáb ptačí s 3 % (889 ks/ha), smrk ztepilý s 2 % (722 ks/ha) a v podstatě mizivé zastoupení borovice vejmutovky (0 %, 56 ks/ha) a modřínu opadavého (0 %, 56 ks/ha). Naproti tomu údaje v LHP uvádějí v mateřském porostu 5 % zastoupení borovice a 5 % zastoupení břízy, z nichž však nebyla žádná obnova na zkoumané ploše nalezena.



Obr. 19 a 20: Druhová skladba na ploše 3 - Petrovice naměřená a podle LHP (autor práce)

5.1.4 Plocha 4 – Trávník

Na trvalé výzkumné ploše číslo 4 - Trávník se nacházelo celkem 11500 ks/ha veškeré obnovy všech druhů. Z toho bylo 91 % buku (10500 ks/ha), což je opět značný rozdíl od mateřského porostu, podle kterého zde má buk zastoupení 60 %. Dále zde bylo zastoupení břízy 4 % (444 ks/ha) a po dvou procentech jeřábu ptačího (278 ks/ha) a dubu letního (278 ks/ha). Ani jedna z těchto posledně jmenovaných dřevin však nefiguruje v mateřském porostu podle aktuálního LHP, kde jsou na druhém místě po buku se zastoupením 20 % smrk a borovice.

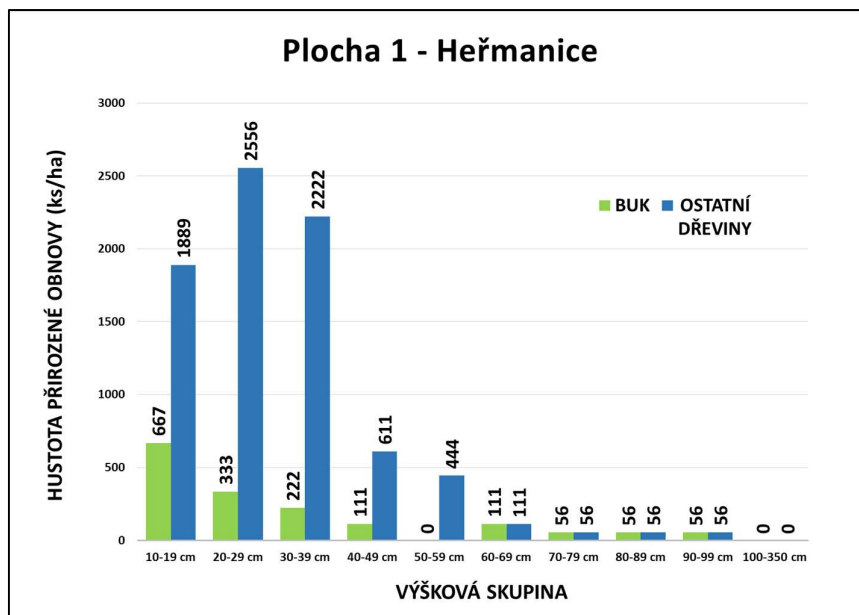


Obr. 21 a 22: Druhová skladba na ploše 4 - Trávník naměřená a podle LHP (autor práce)

5.2 Výšková struktura přirozené obnovy

5.2.1 Plocha 1 – Heřmanice

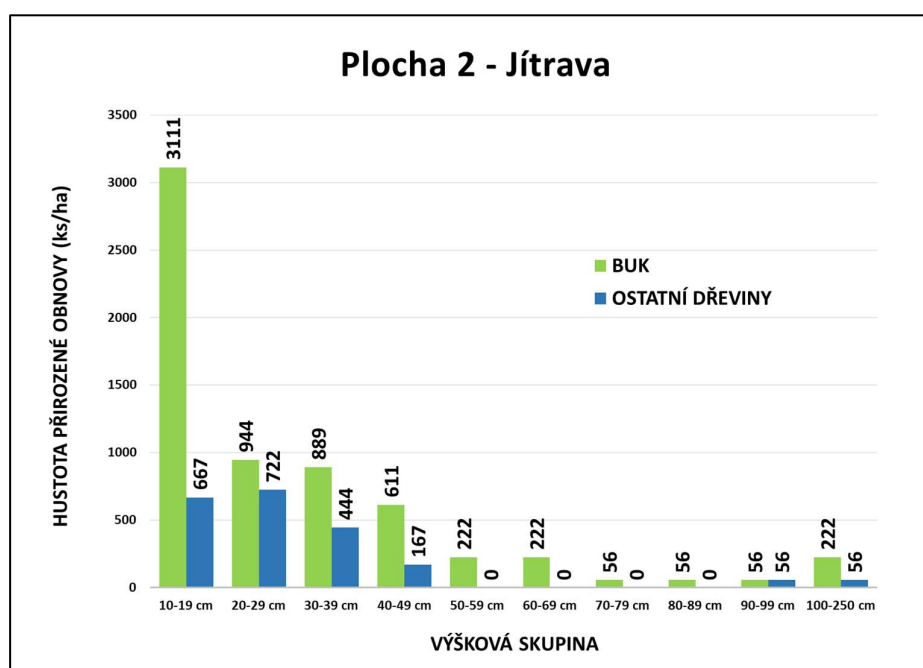
Na trvalé výzkumné ploše číslo 1 Heřmanice se nachází zejména zmlazení jeřábu ptačího a to v rozpětí od 12 do 90 cm. Nejvíce jedinců jeřábu pak spadá do výškové skupiny 20–29 cm a to 2556 ks/ha. U buku lesního pak bylo naměřeno rozpětí výšek od 11 do 97 cm. Nejvyšší počet přirozené obnovy buku je v nejnižší výškové skupině 10–19 cm (667 ks/ha). V následujících výškových skupinách počty buku klesají – 333 ks/ha ve výškové skupině 20–29 cm, 222 ks/ha ve výškové skupině 30–39 cm atd. Pouze ve výškových skupinách 50–59 cm a nad 100 cm nebyla na této výzkumné ploše nalezena žádná obnova buku.



Obr. 23: Výšková struktura obnovy na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)

5.2.2 Plocha 2 – Jítrava

Na trvalé výzkumné ploše číslo 2 - Jítrava převládá zmlazení buku a to v rozpětí od 10 do 250 cm. Nejvíce buků, a to s velkou převahou, se pak nachází ve výškové skupině 10–19 cm a to 3111 ks/ha. Zastoupení buků v dalších výškových stupních je řádově nižší, 944 ks/ha ve výškové skupině 20-29 cm a s výškou nadále klesá. Až v nejvyšším výškovém stupni s rozpětím 100–350 cm je zastoupení mírně vyšší oproti předchozím několika stupňům s pouhými 56 ks/ha, a to 222 ks/ha. Ostatní dřeviny jsou nejčetnější ve výškových skupinách 10–19 cm a 20–29 cm a to 667, resp. 722 ks/ha. S přibývajícím výškou zastoupení ostatních dřevin ve výškových stupních klesá na nulu (konkrétně v rozpětí mezi 50–89 cm se na dané TVP nenachází ani jeden jedinec ostatních dřevin, pouze buk). V posledních dvou výškových stupních je pak alespoň minimální zastoupení ostatních dřevin a to 56 ks/ha ve stupních 90–99 cm a 100–250 cm.

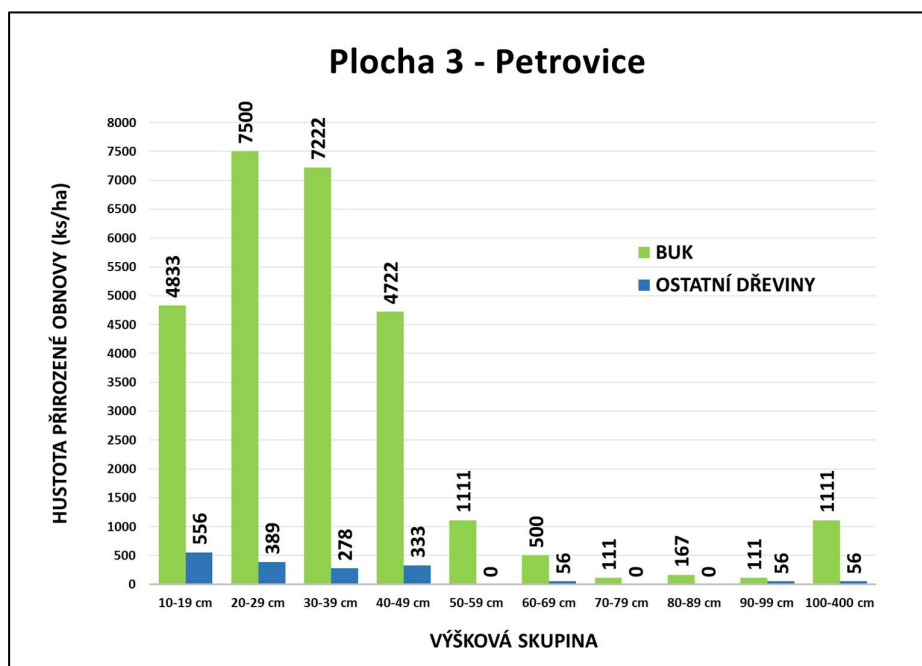


Obr. 24: Výšková struktura obnovy na ploše 2 - Jítrava (autor práce)

5.2.3 Plocha 3 – Petrovice

Na TVP 3 Petrovice je nejsilnější zmlazení buku a to v rozpětí výšek 10–400 cm. Nejčetnější zastoupení buku se nachází ve výškovém stupni 20–29 cm se 7500 ks/ha. Druhý nejčetnější výškový stupeň je hned ten další 30-39 cm se 7222 ks/ha. V nejnižším výškovém stupni 10–19 cm se nachází stále relativně vysoký počet buků a to 4833 ks/ha a podobný počet 4722 ks/ha je ve stupni 40–49 cm. V dalších, vyšších výškových stupních četnost buků skokově klesá na velmi nízké hodnoty (shodně po 111 ks/ha ve výškových

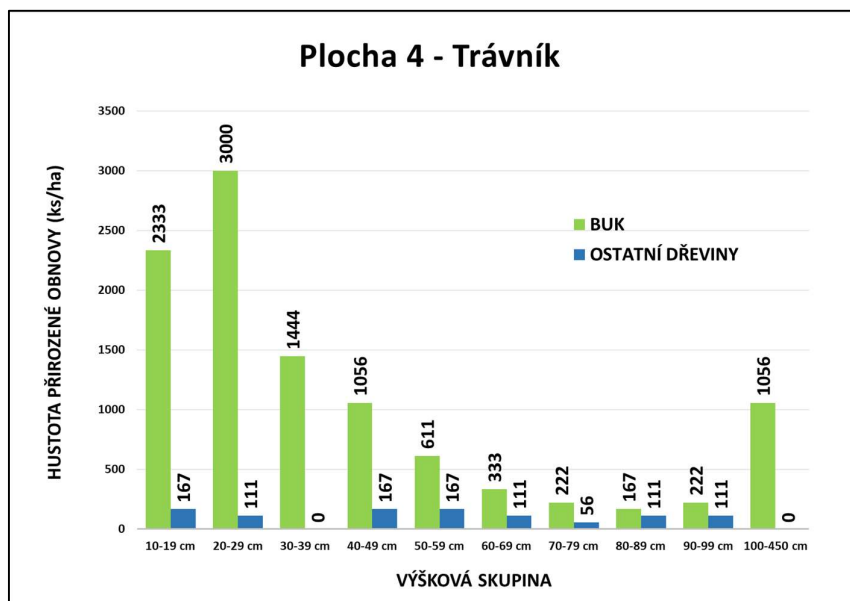
stupních 70–79 cm a 90–99 cm) a znovu se mírně zvedá až v nejvyšším stupni 100–400 cm na hodnotu 1111 ks/ha. Ostatní dřeviny jsou na této ploše zastoupeny vedle buku jen velmi málo a jejich výšková struktura sestupuje víceméně pravidelně od nejvyššího zastoupení v nejnižším výškovém stupni (556 ks/ha ve stupni 10–19 cm) po nulové zastoupení ve stupních 50–59 cm, 70–79 cm a 80–89 cm.



Obr. 25: Výšková struktura obnovy na ploše 3 - Petrovice (autor práce)

5.2.4 Plocha 4 – Trávník

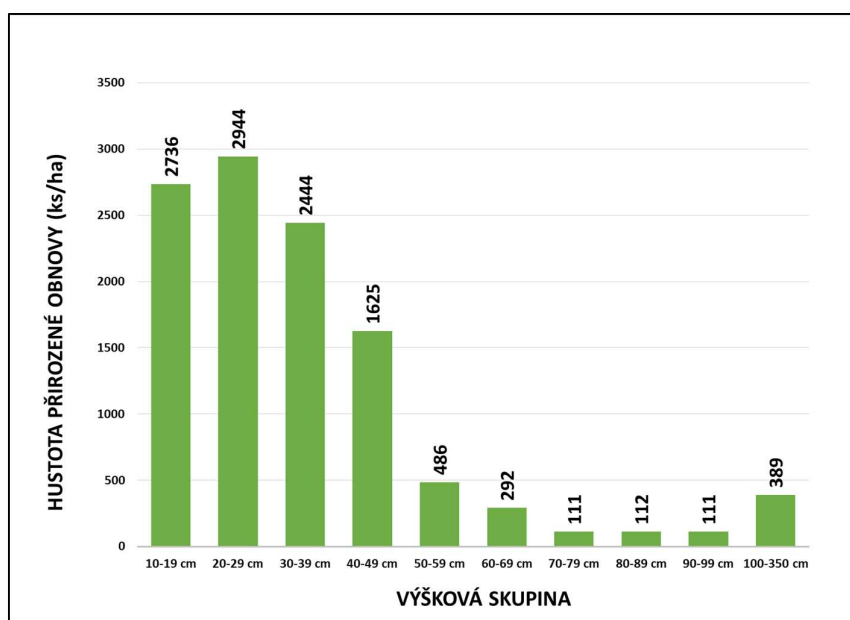
Na trvalé výzkumné ploše číslo 4 – Trávník se nachází převážně zmlazení buku a to v rozpětí výšek 11–450 cm. Nejčetnější zastoupení buku se nachází ve výškové skupině 20–29 cm se 3000 ks/ha. Druhá nejčetnější výšková skupina je ta nejnižší 10-19 cm se 2333 ks/ha. Od třetí výškové skupiny sledujeme sestupnou tendenci zastoupení buku od 1444 ks/ha ve skupině 30–39 cm až k hodnotě 167 ks/ha ve skupině 80–89 cm. Teprve až v nejvyšší výškové skupině 100–450 cm je patrný strmý nárůst na 1056 ks/ha. Zastoupení ostatních dřevin je celkově velmi nízké. Nejvyšší je ve výškových skupinách 10–19 cm, 40–49 cm, 50-59 cm a 80–89 cm a to shodně po 167 ks/ha. Ve výškových skupinách 30–39 cm a 100–450 cm pak není zastoupen žádný jedinec ostatních dřevin.



Obr. 26: Výšková struktura obnovy na ploše 4 -Trávník (autor práce)

5.2.5 Hustota buku podle výškových skupin na všech TVP

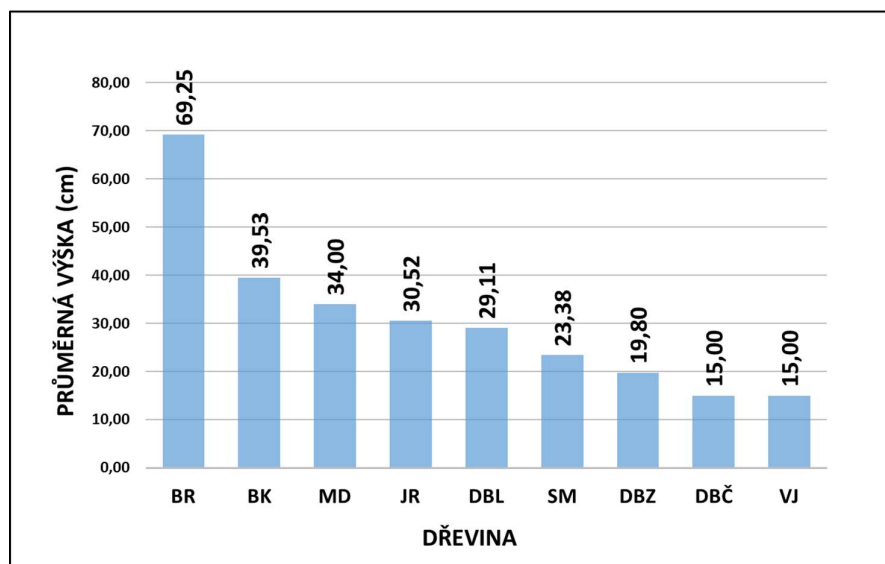
Byl spočítán průměr hustoty buku v jednotlivých výškových skupinách na všech plochách. Nejvyšší průměrný počet jedinců obnovy 2944 ks/ha se nachází ve výškové skupině 20-29 cm, následován nejnižší skupinou 10-19 cm s 2736 ks/ha a skupinou 30-39 cm s 2444 ks/ha. Nejnižší hustotu vykazují skupiny 70-79 cm a 90-99 cm se 111 ks/ha. Ve výškové skupině, sdružující všechny monitorované jedince buku nad 99 cm, se nachází průměrně 389 ks/ha.



Obr. 27: Průměrná hustota obnovy buku ve výškových skupinách na všech TVP (autor práce)

5.2.6 Porovnání průměrných výšek obnovy na všech TVP

Byl spočítán průměr všech naměřených výšek jednotlivých dřevin na všech plochách. Nejvyšší průměr má zmlazení břízy s průměrnou výškou 69,25 cm, následováno bukem s průměrnou výškou 39,53 cm a modřínem s průměrem 34 cm. Průměrná výška obnovy jeřábu ptačího je 30,52 cm, dubu letního 29,11 cm a smrku 23,38 cm. Nejnižší hodnoty průměrné výšky vykazují dub zimní s 19,8 cm, dub červený s 15 cm a vejmutovka taktéž s 15 cm.

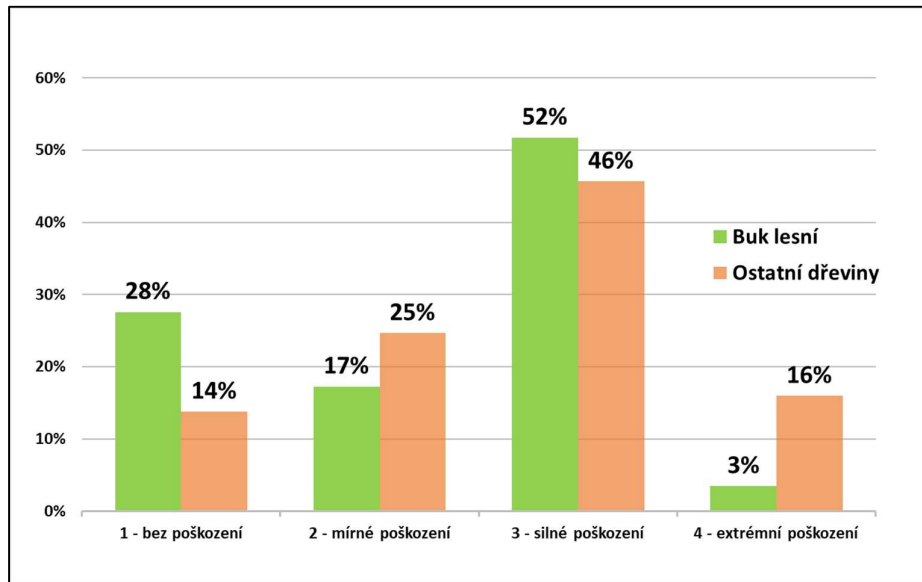


Obr. 28: Průměrné výšky obnovy na všech TVP (autor práce)

5.3 Škody zvěří

5.3.1 Plocha 1 - Heřmanice

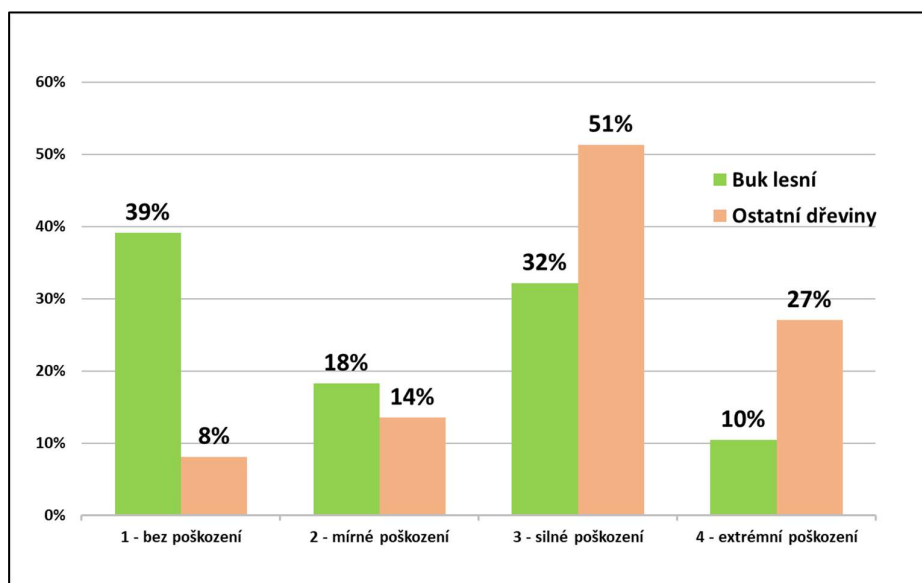
Na TVP 1 – Heřmanice bylo zjištěno celkově nejvyšší poškození v kvalitativní třídě 3 – silné poškození. Buk byl v této třídě zastoupen z 52 %, zatímco ostatní dřeviny ze 46 %. Zcela bez poškození (třída 1 – bez poškození) bylo 28 % buku a 14 % ostatních dřevin. Mírné poškození (třída 2) vykazovalo 17 % buku a 25 % ostatních dřevin a zcela zničena (třída 4 – extrémní poškození) byla 3 % obnovy buku a 16 % obnovy ostatních dřevin.



Obr. 29: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)

5.3.2 Plocha 2 – Jítrava

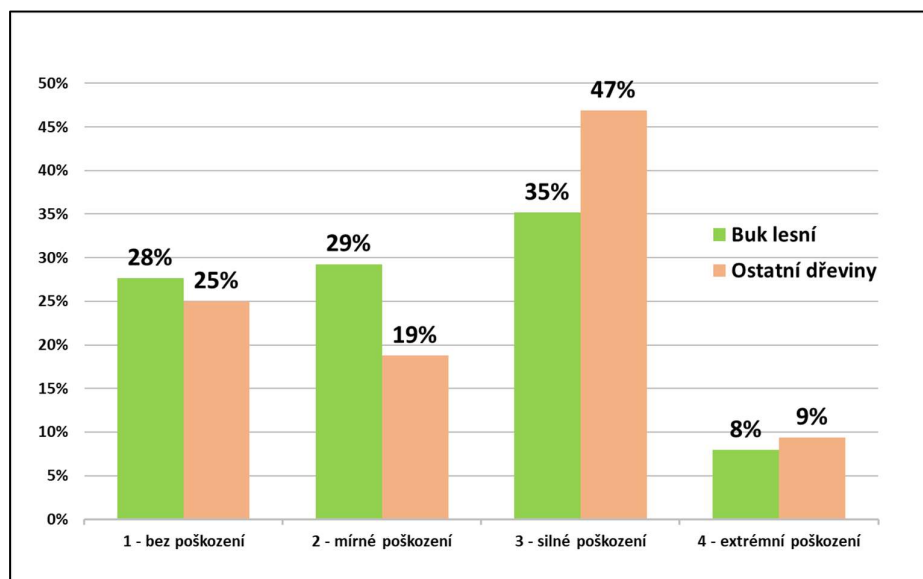
Na TVP 2 – Jítrava bylo zjištěno nejvyšší zastoupení buku v kvalitativní třídě 1 – bez poškození a to 39 %. Ostatní dřeviny byly v této třídě zastoupeny jen z 8 %. Silné poškození (třída 3) vykazovalo 32 % buku a 51 % ostatních dřevin. Mírné poškození (třída 2) vykazovalo 18 % buku a 14 % ostatních dřevin a zcela zničeno (třída 4 – extrémní poškození) bylo 10 % obnovy buku a 27 % obnovy ostatních dřevin. Celkově bylo na této TVP pro vývoj budoucího kvalitního porostu poškozeno 42 % buku a 78 % ostatních dřevin.



Obr. 30: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 2 - Jítrava (autor práce)

5.3.3 Plocha 3 – Petrovice

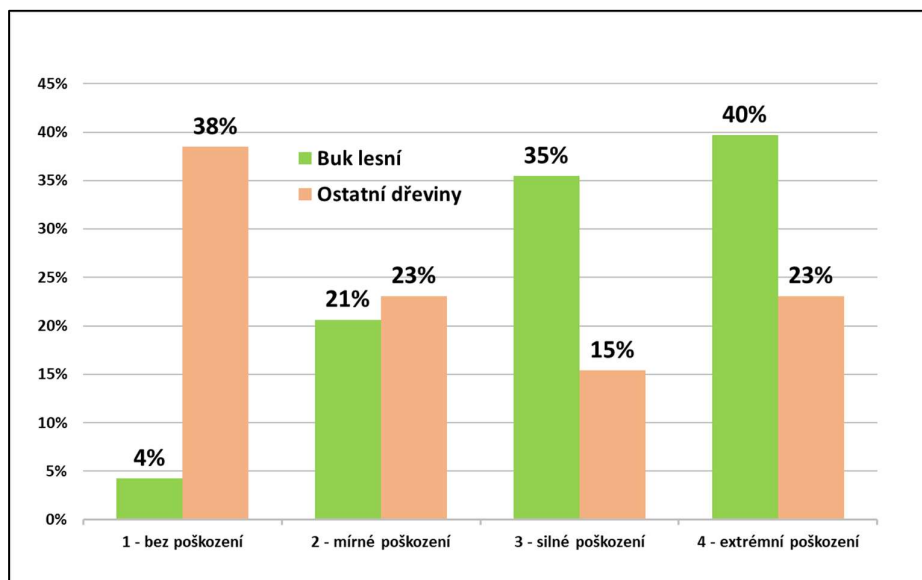
Na TVP 3 – Petrovice byl naměřen nejvyšší počet buku v kvalitativní třídě 3 – silné poškození a to 35 %. Ostatní dřeviny byly v této třídě zastoupeny ze 47 %. Mírné poškození (třída 2) bylo zjištěno u 29 % buku a 19 % ostatních dřevin, bez poškození (třída 1) bylo 28 % buku a 25 % ostatních dřevin a extrémní poškození třídy 4 vykazovalo 8 % buku a 9 % ostatních dřevin. Souhrnné poškození obnovy na této ploše, eliminující budoucí vývoj porostu, představuje 43 % u buku a 56 % u ostatních dřevin.



Obr. 31: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 3 - Petrovice (autor práce)

5.3.4 Plocha 4 - Trávník

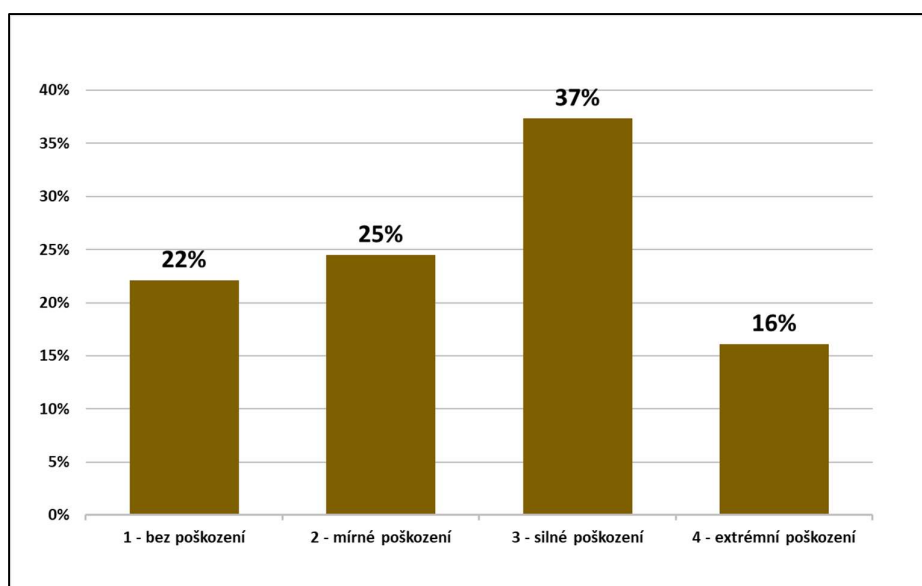
U TVP 4 lze naopak z grafu na první pohled vidět velmi silné poškození buku. Ve třídě 4 – extrémní poškození bylo nalezeno celých 40 % obnovy buku a 23 % ostatních dřevin. Zároveň 35 % buku a 15 % ostatních dřevin bylo naměřeno ve třídě 3 – silné poškození. Pouze 4 % buku byla na této výzkumné ploše bez jakéhokoli poškození, případně 21 % buku s poškozením mírným. Naopak u ostatních dřevin bylo zcela bez poškození 38 % obnovy a 23 % obnovy vykazovalo jen mírné poškození. Celkové trvalé poškození obnovy na ploše Trávník, eliminující zdárný budoucí vývoj porostu, představuje extrémních 75 % u buku a 38 % u ostatních dřevin.



Obr. 32: Pěstební kvalita buku a ostatních dřevin na ploše 4 - Trávník (autor práce)

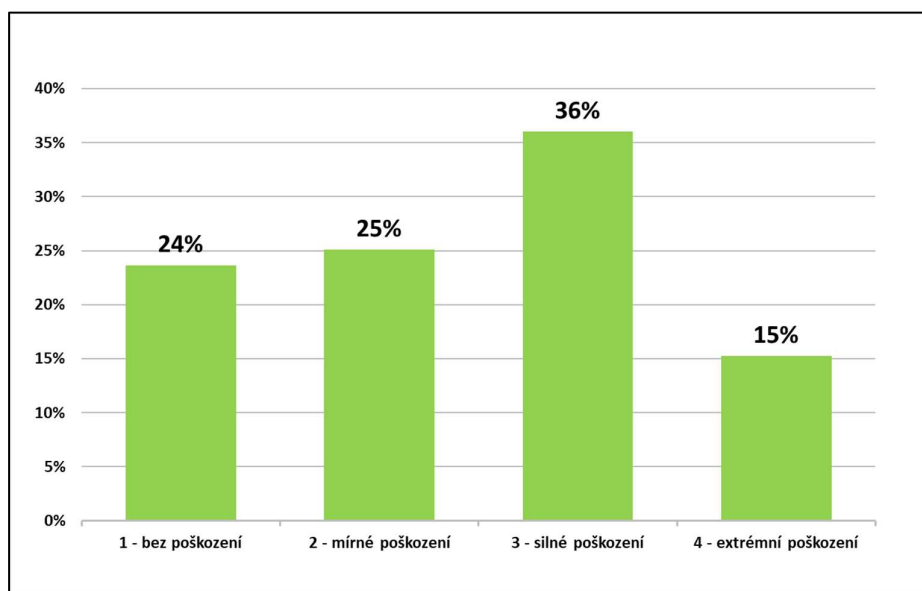
5.3.5 Pěstební kvalita dřevin na všech plochách

Souhrnný graf pěstební kvality všech dřevin na všech trvalých výzkumných plochách ukazuje, že zdaleka nejvíce jedinců, tedy 37 %, spadá do třídy číslo 3 – silné poškození. Mírně poškozeno (třída 2) bylo 25 % všech jedinců obnovy, zatímco zcela bez poškození bylo 22 %. Extrémní poškození (třída 4) pak vykazovalo 16 % veškeré měřené obnovy na všech trvalých výzkumných plochách. Třídy 3 a 4, sdružující jedince nevhodné pro zdárný budoucí vývoj porostu, pak v součtu představují 53 %.



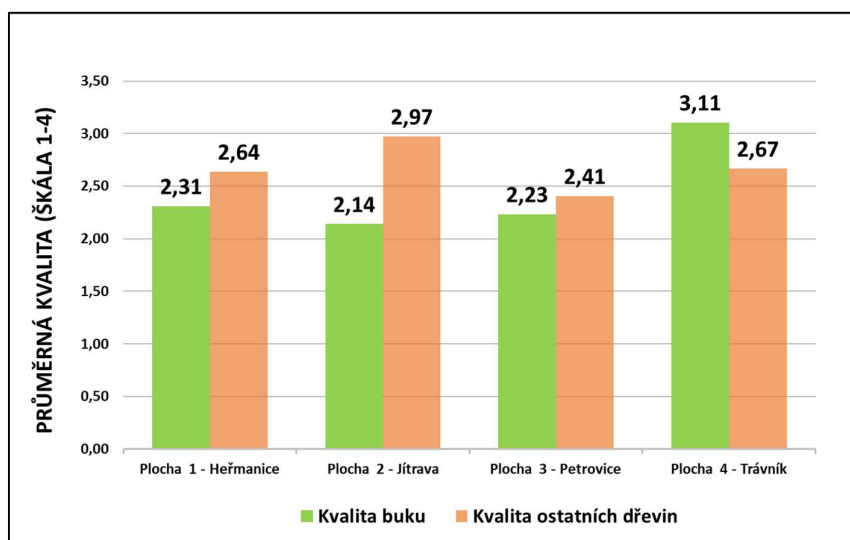
Obr. 33: Pěstební kvalita obnovy všech dřevin na všech TVP (autor práce)

Rozdělení pěstební kvality buku do jednotlivých tříd téměř odpovídá předchozímu grafu s hodnocením pěstební kvality pro veškerou obnovu na všech TVP. Nejvíce jedinců buku bylo ohodnoceno třídou 3 – silné poškození a to 36 %. Mírně poškozeno (třída 2) bylo 25 % a zcela bez poškození 24 % jedinců obnovy. Naopak extrémní poškození ve třídě 4 vykazovalo 15 % buků. Souhrnně se na všech TVP nachází 51 % obnovy buku, jež je silně poškozená a pro budoucí vývoj kvalitního porostu nevhodná.



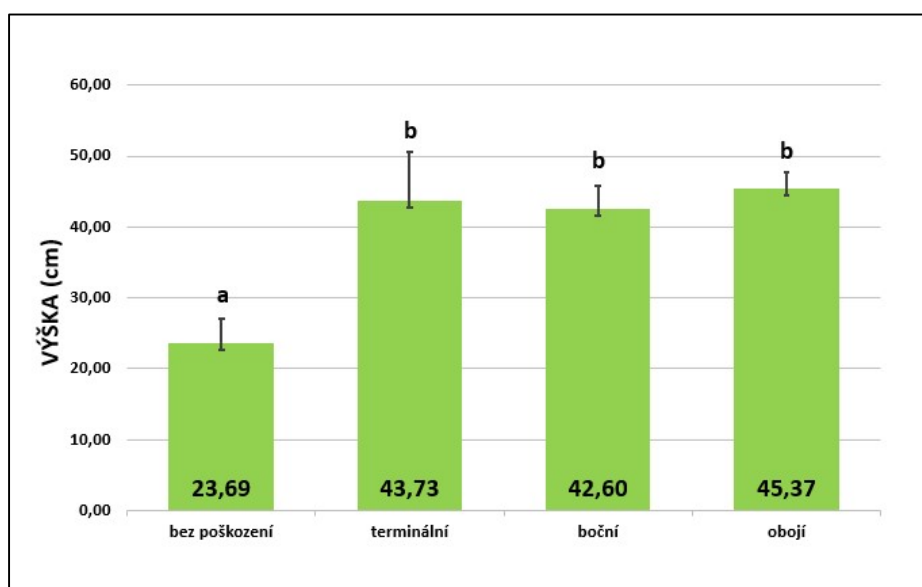
Obr. 34: Pěstební kvalita obnovy buku na všech TVP (autor práce)

Z tabulky průměrné pěstební kvality obnovy na jednotlivých TVP vyplývá, že nejhorší průměrná kvalita buku byla zjištěna na TVP 4 – Trávník a to 3,11 (na škále 1-4) a zároveň 2,67 u ostatních dřevin. Druhá nejhorší kvalita buku byla na TVP 1 – Heřmanice s průměrem 2,31 a s průměrem 2,64 u ostatních dřevin. Na TVP 3 – Petrovice byla kvalita buku 2,23 a kvalita ostatních dřevin 2,41 a nejlepší průměrná kvalita buku byla zjištěna na ploše 2 – Jítrava s hodnotou 2,14. Zároveň však byla na této ploše zjištěna nejhorší průměrná kvalita ostatních dřevin s hodnotou 2,97.



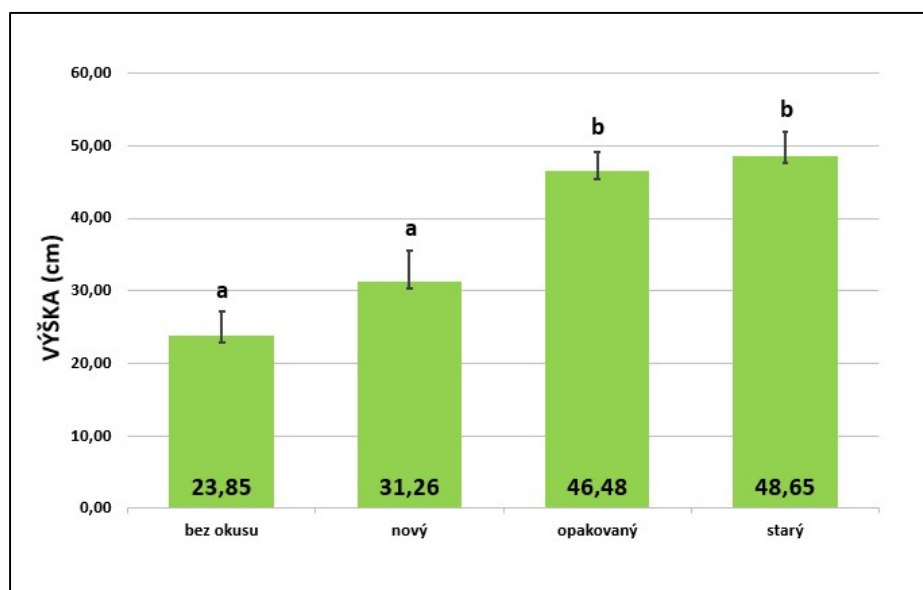
Obr. 35: Srovnání pěstební kvality buku a ostatních dřevin na jednotlivých TVP (autor práce)

Typ poškození má signifikantní vliv na výšku přirozené obnovy buku ($p < 0,001$). Signifikantně ($p < 0,05$) nejvyšší přirozená obnova byla zjištěna u typu poškození zahrnující, jak terminální, tak i boční okus (45,37 cm), dále u jedinců poškozených terminálním okusem (43,73 cm) a u typu boční okus (42,60 cm). Mezi těmito třemi typy okusu nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. U typu bez poškození byla zjištěna signifikantně ($p < 0,05$) nejnižší výška (23,69 cm).



Obr. 36: Závislost průměrné výšky buku na typu poškození na všech TVP; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly mezi variantami jsou znázorněny rozdílnými písmeny (autor práce)

Stav okusu má také signifikantní vliv na výšku přirozené obnovy buku ($p < 0,001$). Signifikantně ($p < 0,05$) nejvyšší přirozená obnova byla u varianty starý okus (48,65 cm) a následně u varianty opakovaný okus (46,48 cm) oproti obnově bez poškození (23,85 cm) a variantě nový okus (31,26 cm), kde nebyl zjištěn mezi těmito dvěma variantami signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl.



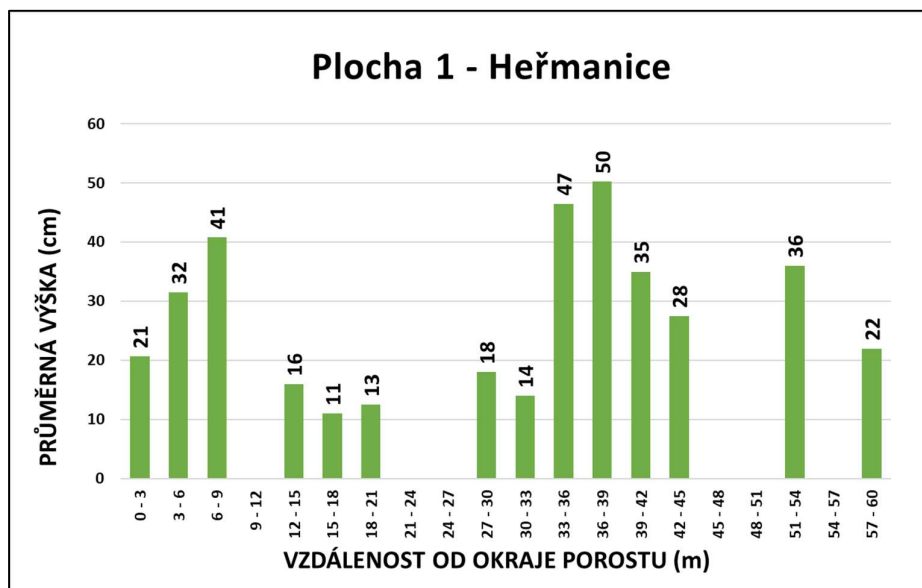
Obr. 37: Závislost průměrné výšky buku na stavu poškození na všech TVP; signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly mezi variantami jsou znázorněny rozdílnými písmeny (autor práce)

5.4 Vliv okrajového efektu

5.4.1 Plocha 1 - Heřmanice

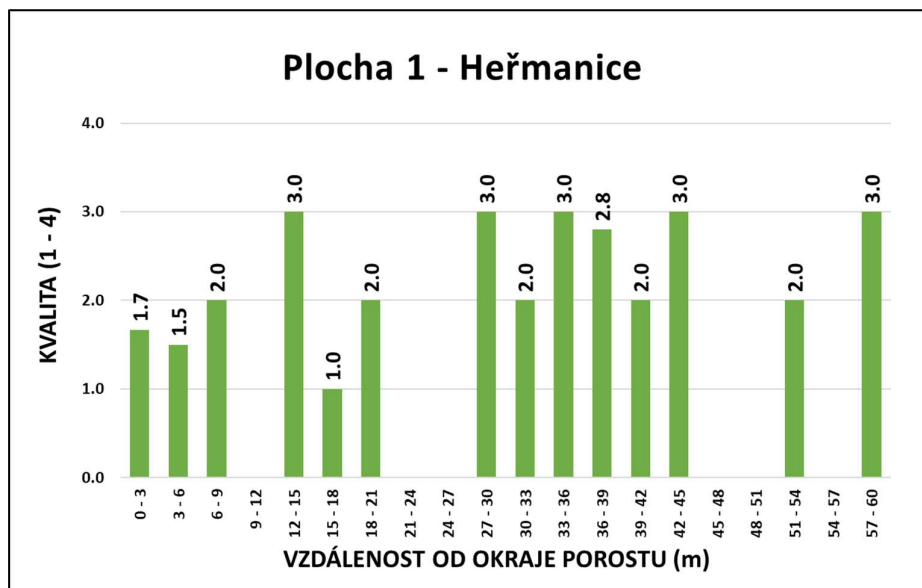
Byl zjišťován vztah mezi výškou a kvalitou obnovy buku vzhledem ke vzdálenosti od okraje porostu. Měřeno bylo v jednotlivých transektech o délce 3 m.

Na TVP 1 – Heřmanice byla zjištěna nejvyšší průměrná výška obnovy buku (50 cm) ve vzdálenosti 36–39 metrů od okraje porostu, následována sousedním transektem 33–36 s průměrnou výškou 47 cm. Naopak nejnižší výšku obnovy buku vykazovaly opět sousedící transekty 15-18 (11 cm) a 18-21 (13 cm). Průměrná výška na okraji porostu (začátek trvalé zkušné plochy) byla 21 cm, zatímco průměrná výška v porostu, ve vzdálenosti 57-60 metrů od jeho okraje, činila 22 cm. V transektech 9-12, 21-24, 24-27, 45-48 a 48-51 pak nebyla zaznamenána žádná obnova buku.



Obr. 38: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)

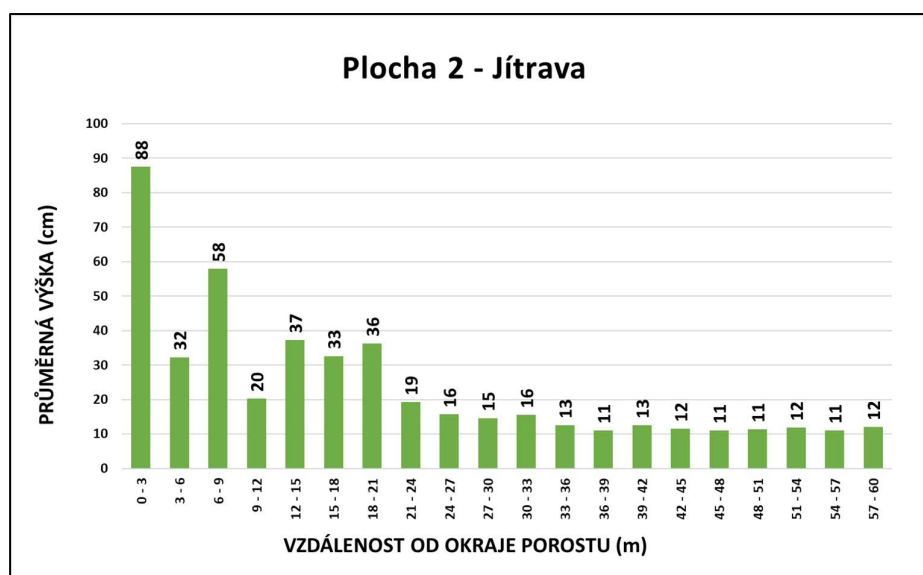
Průměrná kvalita obnovy buku měla v celé ploše velmi proměnlivý průběh. Nejhorší průměrnou kvalitu 3,0 vykazovaly transekty ve vzdálenostech 12-15, 27-30, 33-36, 42-45 a 57-60 metrů od okraje porostu. Naopak nejvyšší kvalita obnovy byla zjištěna v transektu 15-18 od okraje porostu a to průměrem 1,0. Průměrná kvalita na okraji porostu v prvním transektu byla 1,7, zatímco průměrná kvalita v porostu, ve vzdálenosti 57-60 od jeho okraje, byla 3,0. V transektech 9-12, 21-24, 24-27, 45-48 a 48-51 pak nebyla zaznamenána žádná obnova buku.



Obr. 39: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 1 - Heřmanice (autor práce)

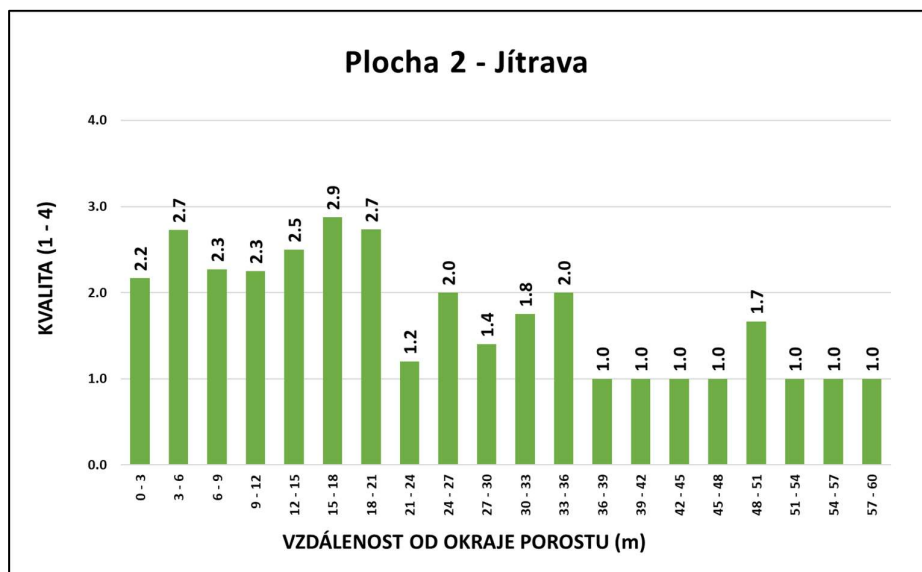
5.4.2 Plocha 2 - Jítrava

Na TVP 1 – Heřmanice byla zaznamenána nejvyšší průměrná výška obnovy buku 88 cm hned v prvním transektu, tedy ve vzdálenosti 0–3 metry od okraje porostu, následována třetím transektem 6–9 s průměrnou výškou 58 cm. V dalších transektech výška obnovy buku mírně kolísá, ale stále má sestupnou tendenci až k nejnižším hodnotám (11 cm) v transektech 36-39, 45-48, 48-51 a 54-57. V posledním transektu na konci výzkumné plochy činila výška obnovy 12 cm.



Obr. 40: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 2 - Jítrava (autor práce)

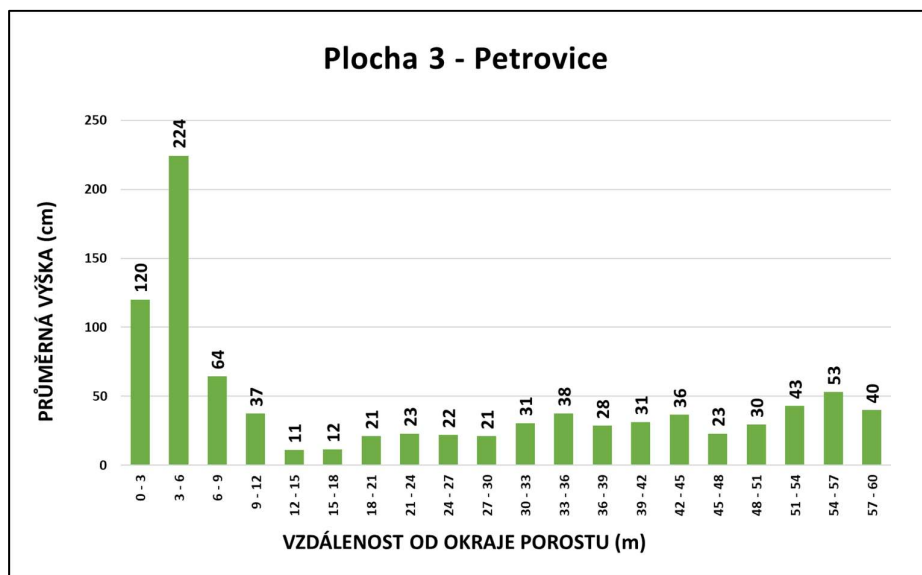
Průměrná kvalita obnovy buku vykazovala nejhorší známku 2,9 v transektu vzdáleném 15-18 metrů od kraje porostu. Druhou nejhorší známku (2,7) měly transektory 3-6 a 18-21. Celkově byla kvalita obnovy na této TVP výrazně horší v prvních transektech od 0 do 21 metrů. Naopak ve vzdálenosti 39-60 m od okraje porostu byla kvalita buku na hodnotě 1,0, pouze s výjimkou transektu 48-51 s průměrným hodnocením 1,7. Na začátku TVP, v transektu 0-3 m, byla kvalita obnovy 2,2, zatímco na konci TVP ve vzdálenosti 57-60 metrů od okraje porostu byla naměřena kvalita 1,0.



Obr. 41: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 2 - Jítrava (autor práce)

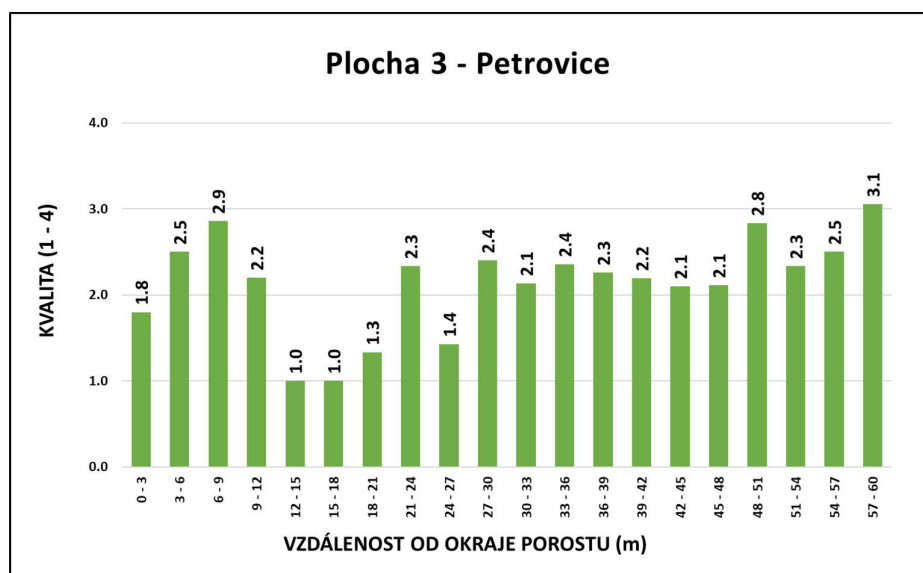
5.4.3 Plocha 3 - Petrovice

Nejvyšší průměrná výška obnovy byla na TVP 3 – Petrovice zaznamenána v transektu vzdáleném 3-6 metrů od okraje porostu a to 224 cm. V sousedním prvním transektu pak byla druhá nejvyšší průměrná výška a to 120 cm. V následujících transektech měla výška obnovy kolísající průběh s minimem (11 cm) v transektu 12-15 m. Odtud má průměrná výška obnovy kolísající, ale mírně stoupající tendenci až do konce TVP, kde byla v transektu 57-60 naměřena průměrná výška 40 cm.



Obr. 42: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 3 - Petrovice (autor práce)

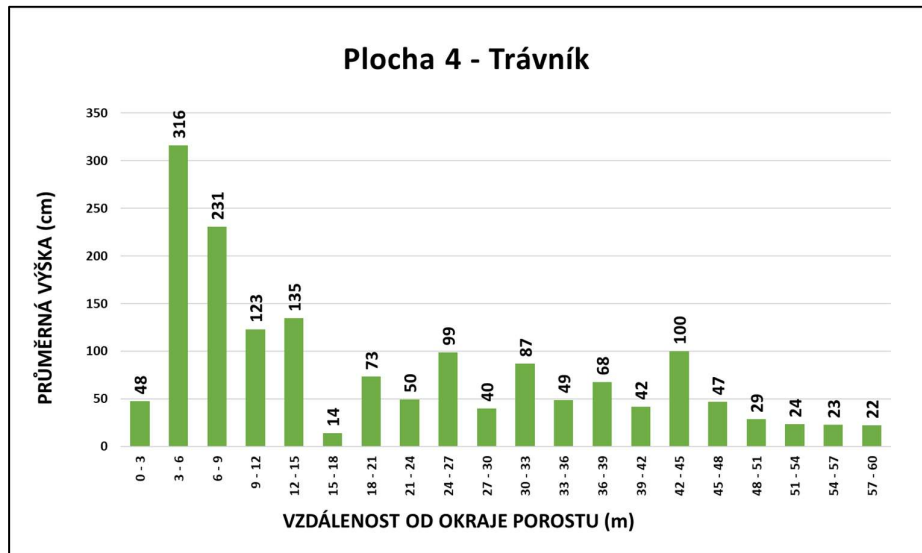
Průměrná kvalita obnovy buku vykazovala nejhorší známku 3,1 v nejbližším bodě od okraje porostu v transektu 57-60. Druhou nejhorší známku (2,9) pak měl transekt 6-9, následován transektem 48-51 s průměrem 2,8. Nejlepší známka kvality (1,0) vyšla v transektech 12-15 a 15-18. Na začátku TVP u okraje porostu byla průměrná kvalita obnovy buku ohodnocena známkou 1,8.



Obr. 43: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 3 - Petrovice (autor práce)

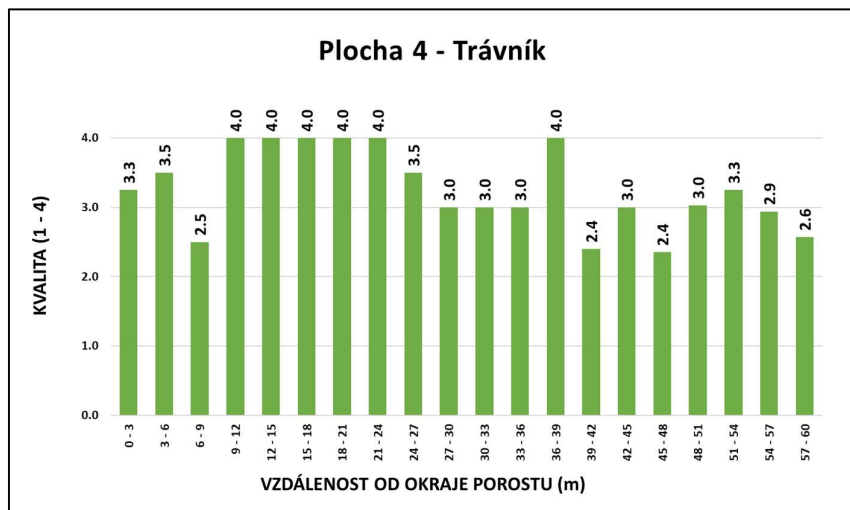
5.4.4 Plocha 4 - Trávník

Na TVP 4 – Trávník byla zaznamenána nejvyšší průměrná výška obnovy v transektu 3-6 metrů od okraje porostu a to 316 cm, následována dalším transektem (6-9) s průměrnou výškou 231 cm. Nejnižší průměrná výška (14 cm) byla naměřena v transektu 15-18 m. Hodnoty v následujících transektech nepravidelně kolísají mezi 22 cm (57-60) a 100 cm (42-45). Na začátku porostu v transektu 0-3 pak byla naměřena průměrná výška obnovy buku 48 cm.



Obr. 44: Průměrná výška buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 4 - Trávník (autor práce)

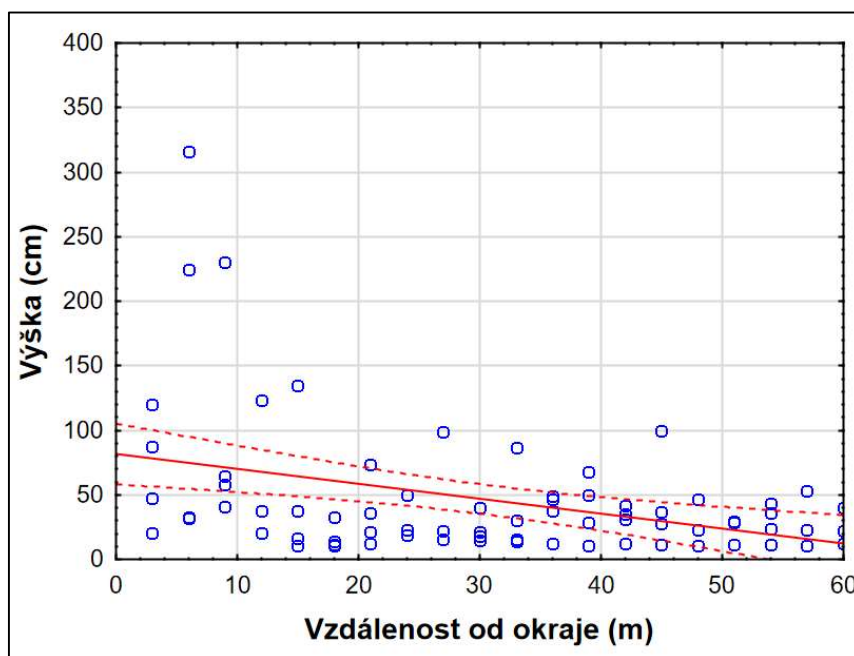
Průměrná kvalita obnovy buku vykazovala nejhorší možnou známku 4,0 hned v několika transektech v rozmezí 9-24 metrů od okraje porostu a pak v transektu 36-39. Naopak nejlepší hodnota 2,4 byla zaznamenána v transektech 39-42 a 45-48, těsně následována hodnotou 2,5 ve vzdálenosti 6-9 metrů od okraje porostu. Na začátku porostu v transektu 0-3 byl zjištěn průměr kvality 3,3 a na konci, ve vzdálenosti 57-60 metrů od okraje porostu, to bylo 2,6.



Obr. 45: Průměrná kvalita buku v závislosti na vzdálenosti od okraje porostu na ploše 4 - Trávník (autor práce)

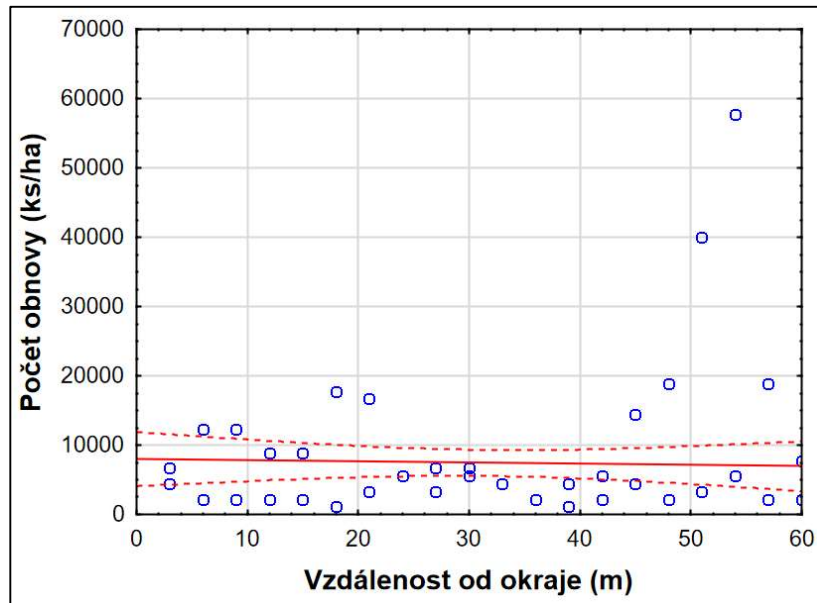
5.4.5 Souhrnné statistické zhodnocení vlivu okrajového efektu u všech TVP

Průměrná výška přirozené obnovy buku na TVP 1-4 se signifikantně ($r = -0,38$; $p < 0,001$) snižuje se zvyšující se vzdáleností od okraje porostu. Průměrná výška v prvních třech transektech (ve vzdálenosti 0–9 m od okraje porostu) je 101,7 cm, zatímco průměrná výška v posledních třech transektech (ve vzdálenosti 51–60 m od okraje porostu) je 29 cm.



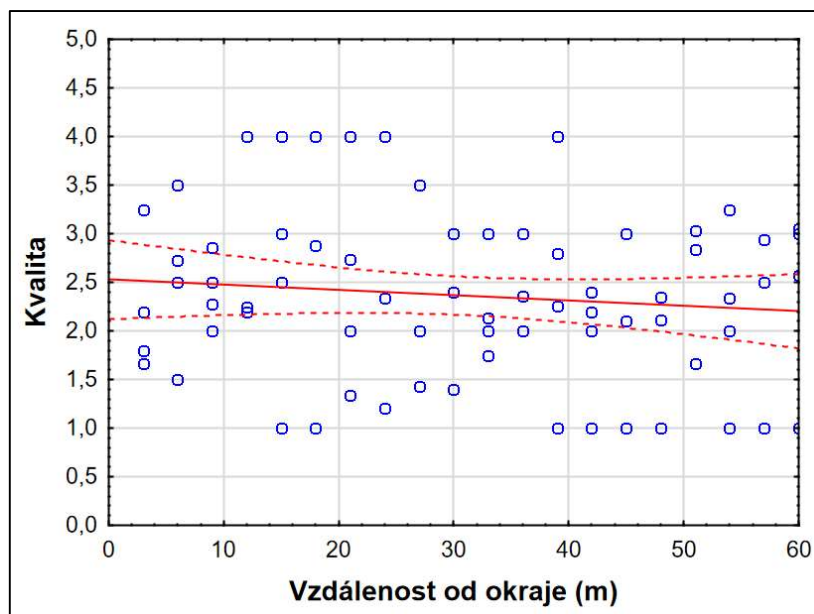
Obr. 46: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na průměrnou výšku přirozené obnovy na TVP 1-4.

Korelace početnosti přirozené obnovy buku na TVP 1-4 se vzdáleností od okraje porostu nevykazuje žádný trend. Okrajový efekt nemá signifikantní ($r = -0,04$; $p = 0,754$) vliv na početnost přirozené obnovy buku. Průměrný počet obnovy v prvních třech transektech (ve vzdálenosti 0–9 m od okraje porostu) je 2306 ks/ha, zatímco průměrný počet obnovy v posledních třech transektech (ve vzdálenosti 51–60 m od okraje porostu) je 2069 ks/ha.



Obr. 47: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na četnost přirozené obnovy na TVP 1-4.

Vzdálenost od okraje porostu nemá signifikantní ($r = -0,11$; $p = 0,346$) vliv na kvalitu přirozené obnovy buku na TVP 1-4, ačkoli se kvalita obnovy se vzdáleností od okraje porostu mírně zlepšuje (numerická hodnota klesá). Průměrná kvalita obnovy v prvních třech transektech (ve vzdálenosti 0–9 m od okraje porostu) je 2,85, zatímco průměrná kvalita obnovy v posledních třech transektech (ve vzdálenosti 51–60 m od okraje porostu) je 2,63.



Obr. 48: Vliv vzdálenosti od okraje porostu na kvalitu přirozené obnovy na TVP 1-4

6 Diskuze

6.1 Druhové složení a hustota přirozené obnovy

Všechny čtyři zkoumané porosty se nacházely na lesních okrajích se zastoupením buku v mateřském porostu alespoň 30 % a zakmeněním 0,5-0,8. Kromě nadmořské výšky a typu a bohatosti půdy má na strukturu a skladbu přirozené obnovy zcela zásadní vliv mateřský porost, pod kterým přirozená obnova vzniká (Pretzsch, 2009).

Druhová skladba na jednotlivých plochách nebyla vysoká a pohybovala se od tří do pěti dřevin. Druhově nejchudší byla TVP 2 – Jítrava s pouhými třemi zastoupenými druhy (buk 76 %, dub letní 19 %, jeřáb ptačí 5 %) a zároveň s nejnižší celkovou hustotou obnovy 9000 ks/ha. Druhově nejbohatší byla TVP 1 – Heřmanice s celkem pěti nalezenými dřevinami (jeřáb ptačí 77 %, buk 17 %, dub letní 2 %, dub zimní 2 % a dub červený 1 %). Na této ploše byl patrný výrazný rozdíl v druhové skladbě naměřené obnovy od mateřského porostu. Přirozené obnově na této ploše dominoval jeřáb ptačí se 77 %, což je veliký rozdíl oproti údaji o mateřském porostu z LHP, kde jeřáb nefiguruje vůbec. V okolních porostech a na okraji zkoumané plochy se však jeřáb ojediněle vyskytoval a zjevně se zde velmi dobře šíří větrem (Ráty et al., 2016). Podobné disproporce mezi naměřeným stavem obnovy a skladbou mateřského porostu zaznamenal také Fuchs et al. (2021).

Zastoupení zkoumaného buku v obnově na jednotlivých TVP se pohybovalo v rozpětí od 17 % (TVP 1) do 94 % (TVP 3).

Stejnou druhovou bohatost (5 dřevin) jako TVP 1, nejvyšší zastoupení sledovaného buku v obnově a zároveň nejvyšší hustotu buku a obnovy vůbec vykazovala TVP 3 – Petrovice. Naměřená hodnota hustoty bukové obnovy na této TVP byla nejvyšší 27 333 ks/ha. Velmi podobnou hustotu bukové obnovy zaznamenal v Orlických horách Vacek et al. (2014). Celková maximální hustota veškeré obnovy na ploše TVP 3 je pak 29056 ks/ha a je obdobná, jakou vykazovaly některé zkusné plochy v Jizerských horách v roce 2015 (Slanař et al., 2017). Pro porovnání s dominantními bukovými porosty v Polsku, Jaworski, Kołodziej et al. (2002) dokumentuje rozmezí přirozené obnovy buku v Bukovských vrších v rozmezí od 8940 do 24 700 ks/ha.

6.2 Výšková struktura přirozené obnovy

Naměřené dřeviny byly rozděleny samostatně na buk a na ostatní dřeviny do výškových skupin po 10 cm. Semenáčky pod 10 cm nebyly počítány stejně jako stromky s tloušťkou $d_{1,3} > 4$ cm. Výšky 100 cm a více byly z důvodu nízké četnosti zahrnuty do jedné výškové skupiny.

Nejvyšší průměrné výšky na všech plochách dohromady dosahovala přirozená obnova břízy bělokoré (69,25 cm), následována bukem s průměrnou výškou 39,53 cm a modřínem s výškou 34,00 cm. Naopak nejnižší průměrná výška zmlazení 15,00 cm byla naměřena u dubu červeného a borovice vejmutovky.

Vůbec nejvyšší zastoupení v jedné výškové skupině bylo zaznamenáno na TVP 3 – Petrovice u bukového zmlazení ve třídě 20-29 cm (7500 ks/ha). Nejvyšší zastoupení u ostatních dřevin pak bylo na ploše TVP 1 – Heřmanice taktéž ve skupině 20-29 cm (2556 ks/ha).

Nejvíce bukového zmlazení na všech plochách dohromady se nacházelo ve výškové skupině 20-29 cm a to průměrně 2944 ks/ha. Naopak nejnižší četnost měly výškové skupiny 70-79 cm a 90-99 cm shodně po 111 ks/ha. Relativně nízká rozrůzněnost výškových tříd naznačuje, že větší část obnovy na monitorovaných plochách patrně vzešla z jednoho fruktifikačního roku (Barna, Bosela, 2015). Struktura klesající četnosti obnovy od nejnižších výškových skupin k nejvyšším, i s přihlédnutím k vynechání monitoringu semenáčků do výšky 10 cm, odpovídá sktraktuře z obdobných prací (Vacek, 2017; Plíhal, 2021). Naopak v práci Fuchse et al. (2021) bylo nejvyšší zastoupení buku posunuto do vyšších výškových skupin mezi 30-90 cm.

6.3 Škody zvěř

Nejvyšší míra poškození na obnově buku byla zaznamenána na TVP 4 – Trávník. Bez jakéhokoli poškození zde byla pouhá 4 % jedinců obnovy, zatímco extrémní poškození vykazovalo 40 % jedinců. Průměrná výsledná kvalita obnovy buku na této ploše tak dosahuje vysoké známky 3,11 (škála 1-4). U ostatních dřevin činí výsledná kvalita 2,67. Za tak vysoké poškození může patrně blízkost (cca 30 metrů) příkrmovacího zařízení, které do této oblasti v zimních měsících enormně soustřeďuje zvěř. Ta je sem patrně zvyklá chodit i mimo období vegetačního klidu.

Nejnižší poškození buku vykazovala plocha TVP 2 – Jítrava s průměrnou kvalitou 2,14. Zde bylo zcela bez poškození 39 % jedinců obnovy, zatímco extrémně poškozeno bylo 10 %. Naopak na této ploše byla zaznamenána nejvyšší míra poškození u ostatních dřevin a to v průměrné kvalitě 2,97. Ostatní dřeviny na této ploše tvořil převážně dub letní (19 %), tudíž lze tvrdit, že v tomto místě zvěř výrazně upřednostňuje dub před bukem. Ostatně dub letní vykazoval ze všech dřevin na všech plochách nejhorší průměrnou kvalitu 3,08 oproti jeřábu ptačímu s 2,68 a buku s 2,42. To je v rozporu s výsledky Fuchse et al. (2021), u něhož naopak dub trpěl okusem výrazně méně než buk. Gärtner (1996) však preferenci dubu u zvěře na některých stanovištích v Německu potvrzuje.

V součtu všech výzkumných ploch bylo silně poškozeno 51 % přirozené obnovy buku a 53 % ostatních dřevin. Podobná čísla zaznamenal Vacek et al. (2019) na některých TVP na Broumovsku.

Vliv okusu na zmlazení byl zásadní. Byl hodnocen vliv typu poškození i charakteru okusu na výšku přirozené obnovy buku. Oba parametry měly na výšku signifikantní vliv. Přirozená obnova buku, která byla poškozena jak terminálním, tak bočním okusem, dosahovala průměrné výšky 45,37 cm. Obnova bez jakéhokoli poškození měla průměrnou výšku 23,69 cm. Velmi podobné výsledky ukázalo srovnání charakteru okusu a výšky zmlazení, kdy obnova buku se starým okusem vykazovala výšku 48,65 cm, zatímco obnova bez okusu výšku 23,85 cm. Podobný průběh vztahu výšek vůči okusu zaznamenali Plíhal (2021) i Slanař et al. (2017). Je evidentní, že v nejnižších výškových skupinách mezi 0-30 cm se nachází nejvyšší hustota zmlazení. Tito jedinci se navíc často nacházejí v hloučcích, čítajících stovky stromků. Zvěř má v takových místech velký výběr a přirozeně nemá potřebu okusovat všechny jedince a vybírá si jen ty nejlépe dostupné. Naopak méně nahloučené a vyšší jedince zvěř vyhledává častěji (Konôpka, Pajtík, 2016). Velmi zajímavý je v tomto kontextu poznatek Šulekové a Kodríka (2011), podle nichž se u druhů, které jsou atraktivní pro zvěř, zvyšuje poškození s rostoucí výškou, neboť zvěř těmto stromkům nedovolí, aby vyrostly z jejího dosahu. Poškození se tak s léty neustále kumuluje. Těmto závěrům (čím vyšší průměrná obnova, tím vyšší poškození) odpovídají i výsledky v této práci.

6.4 Vliv okrajového efektu

Bylo zjištěno, že vzdálenost od okraje porostu měla signifikantní vliv na výšku přirozené obnovy buku na všech TVP. Průměrná výška se s rostoucí vzdáleností od okraje porostu snižuje. Podobný výsledek vlivu okrajového efektu na výšku uvádí i Fuchs et al. (2021). Naopak na početnost přirozené obnovy vzdálenost od okraje signifikantní vliv neměla, stejně jako na kvalitu obnovy. Křivka početnosti nevykazuje žádný trend a křivka kvality vykazuje trend mírně pozitivní s tím, že kvalita obnovy se vzdáleností od okraje porostu mírně stoupá. V případě průběhu hustoty se výsledky Fuchse et al. (2021) liší, ale kvalita se u něj se vzdáleností od kraje porostu taktéž mírně zvyšuje, byť také ne signifikantně. Stejně charakteristiky zkoumal Bílek (2018) na Kokořínsku u obnovy borovice lesní a vyšel mu naopak signifikantní vliv vzdálenosti od okraje porostu na výšku, hustotu i kvalitu zmlazení.

Téměř u všech TVP platilo, že průměrná výška obnovy byla na okraji porostu vyšší než na konci výzkumné plochy ve vzdálenosti 60 m od okraje porostu. Pouze na TVP 1 – Heřmanice nevykazuje křivka výšek žádný trend a osciluje zcela nepravidelně. Na TVP 3 – Petrovice platí výše řečené, že na okraji porostu je průměrná výška obnovy největší,

nicméně po prudkém poklesu ve vzdálenosti 12-18 m opět mírně stoupá. Vysvětlení lze hledat hlavně v dostupnosti světla, jehož je na okraji porostu nejvíce. Uvnitř porostu byly patrné propady průměrných výšek v místech největšího korunového zápoje s minimem světla. Naopak v místech lehce odcloněných (ať již uměle, či v důsledku přírodních procesů) bylo možno vysledovat mírný nárůst výšek i hustoty obnovy.

7 Závěr

Cílem této práce bylo posoudit stav přirozené obnovy buku lesního ve východní části Lužických hor s akcentem na škody zvěří a vliv vzdálenosti od okraje porostu (okrajový efekt). Hustota přirozené obnovy všech dřevin se pohybovala v rozmezí od 9000 ks/ha po 29056 ks/ha. Hustota přirozené obnovy buku pak byla v rozmezí 1611 ks/ha po 27333 ks/ha. Rozdíly v hustotě obnovy jsou dány převážně rozdílnými stanovištními a porostními podmínkami a také stavem mateřského porostu. Průměrná výška bukové obnovy na všech plochách činila 39,53 cm. Výšková struktura buku vykazovala nejvyšší počty jedinců v nejnižších výškových stupních. Vůbec nejvyšší počet jedinců buku na všech plochách dohromady byl zastoupen ve výškové skupině 20-29 cm a to 2944 ks/ha. V prvních čtyřech výškových skupinách mezi 10-49 cm se nacházelo 85 % veškerého bukového zmlazení. Z hlediska okrajového efektu, vzdálenost od okraje porostu měla signifikantní vliv na výšku zmlazení. Průměrná výška byla nejvyšší u lesního okraje (102 cm) a směrem do porostu se snižovala až na hodnotu 29 cm. Naopak na početnost a kvalitu obnovy blízkost lesního okraje signifikantní vliv nemá, přestože v případě kvality je patrný trend mírného zlepšování kvality směrem do porostu.

Z hlediska tlaku zvěře bylo zaznamenáno poškození na 76 % obnovy buku. 15 % obnovy buku bylo zcela zničeno. V případě ostatních dřevin bylo poškozeno dokonce 85 % jedinců obnovy a zcela zničeno 19 %. Byla zjištěna závislost mezi typem a intenzitou okusu a průměrnou výškou. Průměrná výška obnovy bez jakéhokoli poškození vykazovala hodnotu 24 cm, zatímco průměrná výška jedinců, poškozovaných jak terminálním, tak bočním okusem, byla 45 cm.

Vysoké stavy zvěře a její neustálé poškozování obnovy má zásadní vliv na budoucnost našich lesů. Jakákoli debata posledních let, která řeší stabilitu a druhovou skladbu budoucích lesů s ohledem na probíhající klimatické změny, se vždy stočí k problému zvěře coby limitujícího faktoru obnovy. Ochranu obnovy lze sice řešit mechanicky ve formě oplocení kolem zmlazujících se porostů, nicméně je to činnost velmi nákladná, vyžadující vysoké investice na stavbu a následnou kontrolu a údržbu bariér. Chemická ochrana repelenty je taktéž nákladná, vyžaduje opakovanou aplikaci a střídání přípravků, práce

s chemikáliemi navíc může být potenciálně škodlivá vůči životnímu prostředí. Biologická ochrana (a tedy prevence) se tak jeví jako nejvhodnější způsob a zahrnuje jak druhovou přestavbu, případně obohacení stanovišť o další dřeviny, tak hlavně důslednou aplikaci mysliveckého managementu s redukcí přemnožené spárkaté zvěře. V tomto směru jsou již ze strany AOPK v Lužických horách podnikány jisté kroky k nápravě aktuální alarmující situace. V neposlední řadě může k redukcí spárkaté zvěře přispět návrat velkých šelem. Ten již probíhá, nicméně vliv predace vlků na stav zvěře a potažmo na kvalitu přirozené obnovy zatím nebyl zkoumán a očekávaný pozitivní dopad tak nelze potvrdit ani vyvrátit. Pro podobný výzkum by bylo zapotřebí většího časového úseku a srovnání dat z období před příchodem šelem a po několika letech působení predčního tlaku v dané oblasti.

8 Literatura

1. Analýza DNA potvrdila příbuzenské vztahy vlků Máchova kraje s populací vlků v Německu a Polsku, 2014. In: *Šelmy.cz* [online]. Olomouc: Hnutí DUHA Olomouc, 2.12.2014 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.selmy.cz/clanky/geneticka-prislusnost-vlku-z-kokorinska/>
2. ANDĚRA, Miloš a Jaroslav ČERVENÝ, 2014. *Atlas šumavských savců*. [České Budějovice]: Karmášek. ISBN 978-80-87101-40-7.
3. BARNA, Milan a Michal BOSELA, 2015. Tree species diversity change in natural regeneration of a beech forest under different management. *Forest Ecology and Management* [online]. **342**, 93-102 [cit. 2022-03-09]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2015.01.017
4. BENDA, Pavel a Radek KRÍČEK, 2020. Rys ostrovid (*Lynx lynx*) opět v Českém Švýcarsku. *České Švýcarsko: Zpravodaj Správy národního parku České Švýcarsko*. **19**(3), 6. ISSN 2571-3485.
5. BÍLEK, Lukáš, Jiří REMEŠ a Daniel ZAHRADNÍK, 2009. Natural regeneration of senescent even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of forest science*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací: Institute of Agricultural Economics and Information, **55**(4), 145-155. ISSN 1212-4834.
6. BURGA, Conradin, Stefan BÜHRER a Frank KLÖTZLI, 2019. Mountain ash (*Sorbus aucuparia*) forests of the Central and Southern Alps (Grisons and Ticino, Switzerland – Prov. Verbano-Cusio-Ossola, N-Italy): Plant ecological and phytosociological aspects. *Tuexenia: Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft*. Göttingen, **2019**(39), 121-138. ISSN 0722-494X. Dostupné také z: https://www.tuexenia.de/publications/tuexenia/Tuexenia_2019_NS_039_0121-0138.pdf
7. CARNOL, Monique a Masoud BAZGIR, 2013. Nutrient return to the forest floor through litter and throughfall under 7 forest species after conversion from Norway

- spruce. *Forest Ecology and Management* [online]. 309, 66-75 [cit. 2021-12-20]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2013.04.008
8. CULEK, Martin, ed., 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma. ISBN isbn80-85368-80-3.
 9. CUKOR, Jan, Zdeněk VACEK, Rostislav LINDA et al., 2019. Effects of Bark Stripping on Timber Production and Structure of Norway Spruce Forests in Relation to Climatic Factors. *Forests* [online]. **10**(4), 320 [cit. 2022-04-05]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f10040320
 10. ČERMÁK, Petr a Radomír MRKVA, 2003. Browsing damage to broadleaves in some national nature reserves (Czech Republic) in 2000-2001. *Ekológia*. Bratislava: Ústav krajinej ekológie SAV, **22**(4), 394-403. ISSN 1335-342X.
 11. ČERMÁK, Petr, 2003. Zvěř jako limitující faktor ochrany listnatých dřevin. In: *Zprávy lesnického výzkumu*. Strnady: Vůlhm, s. 143-145. ISSN 0322-9688.
 12. ENGESESSER, Erwin, 2015. Škody způsobované srnčí zvěří na lesních porostech. *Myslivost*. **2015**(7), 28. ISSN 0323-214X.
 13. ENGLOVÁ, Jitka, 2019. Šumavští vlci odehnali jelení zvěř a stále jdou po ovcích. In: *Český rozhlas České Budějovice* [online]. Český rozhlas, 30.10.2019 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: <https://budejovice.rozhlas.cz/uzemi-bez-lovu-na-sumave-se-neosvedcila-jeleni-zver-odesla-a-vlci-jdou-stale-po-8097556>
 14. EVANS, Julian, 1988. *Natural regeneration of broadleaves*. 1. London: HMSO. ISBN 978-0-11-710263-7.
 15. FINĎO, Slavomír a Rudolf PETRÁŠ, 2011. *Ochrana lesa proti škodám zverou: Forest protection against wildlife damage*. Zvolen: Národné lesnícke centrum. ISBN 978-80-8093-152-0.
 16. FLOUSEK, Jiří, Tomasz ZAJAC, Miroslav KUTAL, Michal ZUCZKOWSKI, Artur PALUCKI, Martin PUDIL a Petr KAFKA, 2014. Velké šelmy (Carnivora) v Krkonoších, Jizerských horách, Górah Stołowych a na Broumovsku (Česká

- republika, Polsko) – minulost a přítomnost. *Opera Concoctica*. Správa KRNAP, **51**, 37-59. ISSN 0139-925X / 1803-1412.
17. FUCHS, Zdeněk, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK a Josef GALLO, 2021. Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany). *Central European Forestry Journal* [online]. **67**(3), 166-180 [cit. 2022-03-07]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.2478/forj-2021-0008
18. GÄRTNER, S., 1996. Welches heimische Laubholz wird bevorzugt verbissen?. *AFZ, der Wald: allgemeine Forst-Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*. **51**(18), 1009-1010.
19. HADINCOVÁ, Věra, Jaroslav DOBRÝ a Dáša HANZÉLYOVÁ et al., 1997. Invazní druh *Pinus strobus* v Labských pískovcích. *Zprávy České botanické společnosti*. **32**, 63-79.
20. HANZAL, Vladimír, 2016. *Myslivost I*. I. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o. ISBN 978-80-213-2637-8.
21. HÄRTEL, Handrij a V. HADINCOVÁ, 1998. Invasion of white pine (*Pinus strobus* L.) into the vegetation of the Elbsandsteingebirge (Czech Republic/Germany). In: SYNGE, H. a J. AKEROYD. *Planta Europa: Proceedings*. Uppsala et London, s. 251-255.
22. HEJNÝ, Slavomil a Bohumil SLAVÍK, 1988. Květena České socialistické republiky. 1. Praha: Academia, 557 s.
23. HOSKOVEC, Ladislav, 2007. QUERCUS RUBRA L. – dub červený. *Botany.cz* [online]. [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/quercus-rubra/>
24. HUI, Gangying, Ganggang ZHANG, Zhonghua ZHAO a Aiming YANG, 2019. Methods of Forest Structure Research: a Review. *Current Forestry Reports* [online]. **5**(3), 142-154 [cit. 2022-02-22]. ISSN 2198-6436. Dostupné z: doi:10.1007/s40725-019-00090-7

25. CHROUST, Luděk, Petr KANTOR, Jiří PEŇÁZ et al., 2001. *Pěstování lesa: Doplňkový učební text* [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: https://ldf.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/index.html
26. CHYTRÝ, Milan, Tomáš KUČERA, Martin KOČÍ et al., 2010. *Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic*. 2. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 978-80-87457-02-3.
27. JANOUŠOVÁ, Ivana, 2013. *Faktory ovlivňující šíření dubu letního na výsypce po těžbě uhlí*. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí. Vedoucí práce Frouz, Jan.
28. JAWORSKI, Andrzej, Zbigniew KOŁODZIEJ a K. PORADA, 2019. Structure and dynamics of stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady National Park. *Journal of Forest Science*. **48**(5), 185-201. Dostupné z: doi:10.17221/11874-JFS
29. JENÍK, Jan, 1957. *Kořenový systém dubu letního a zimního: (Quercus robur L. et Q. petraea Lieb) : (rhizologická studie)*. Praha: Československá akademie věd.
30. KADAVÝ, Jan, Michal KNEIFL a Robert KNOTT, 2007. Nízký les jako potenciální zdroj energetické biomasy. *Nízký a střední les* [online]. Brno: Mendelova uncarroliverzita, 24.10.2007 [cit. 2021-12-17]. Dostupné z: <http://www.nizkyles.mendelu.cz/content/view/39/91/lang,czech1250/>
31. KAMLER, Jiří, Miloslav HOMOLKA a Petr KOUBEK, 2004. Muflon v lesním prostředí. *Myslivost* [online]. 2004, 2004(2) [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2004/Unor---2004/Muflon-v-lesnim-prostredi>
32. KONŮPKA, B. a J. PAJTÍK, 2016. Why was browsing by red deer more frequent but represented less consumed mass in young maple than in ash trees?!. *Journal of Forest Science* [online]. **61**(10), 431-438 [cit. 2022-03-10]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/70/2015-JFS

33. KOŠULIČ, Milan, 2010. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council. ISBN 978-80-254-6434-2.
34. KUIJPER, D. P. J., C. DE KLEINE, M. CHURSKI, P. VAN HOOFT, J. BUBNICKI a B. JĘDRZEJEWSKA, 2013. Landscape of fear in Europe: wolves affect spatial patterns of ungulate browsing in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Ecography* [online]. **36**(12), 1263-1275 [cit. 2021-12-02]. ISSN 09067590. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0587.2013.00266.x
35. KUTAL, Miroslav, 2013. *Velké šelmy v českých lesích: Význam z pohledu ochrany přírody a myslivosti* [online]. Olomouc: Hnutí DUHA Olomouc [cit. 2021-12-02]. ISBN ISBN 978-80-904530-5-0. Dostupné z: <https://www.selmy.cz/data/publications/velke-selmy-v-ceskych-lesich-2013.pdf>
36. LEBOURGEOIS, François, Cyrille B.K. RATHGEBER a Erwin ULRICH, 2010. Sensitivity of French temperate coniferous forests to climate variability and extreme events (*Abies alba* , *Picea abies* and *Pinus sylvestris*). *Journal of Vegetation Science* [online]. **21**(2), 364-376 [cit. 2022-02-23]. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2009.01148.x
37. LEUGNEROVÁ, Gabriela, 2007. FAGUS SYLVATICA L. – buk lesní / buk lesný. *Botany.cz* [online]. [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/fagus-sylvatica/>
38. LEUGNEROVÁ, Gabriela, 2007. PINUS STROBUS L. – borovice vejmutovka. *Botany.cz* [online]. [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/fagus-sylvatica/>
39. LEUSCHNER, Christoph, 2020. Drought response of European beech (*Fagus sylvatica* L.)—A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* [online]. **47** [cit. 2022-02-23]. ISSN 14338319. Dostupné z: doi:10.1016/j.ppees.2020.125576
40. MELIS, Claudia, Bogumiła JĘDRZEJEWSKA, Marco APOLLONIO, et al., 2009. Predation has a greater impact in less productive environments. *Global Ecology and Biogeography* [online]. **18**(6), 724-734 [cit. 2021-12-03]. ISSN 1466822X. Dostupné z: doi:10.1111/j.1466-8238.2009.00480.x

41. MIKITA, Tomáš, Petr ČERMÁK a Miroslav TRNKA, 2016. *Modelování podmínek pro pěstování smrku, buku a dubu* [online]. In: . Brno: Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: http://www.frameadapt.cz/coaidfadlf/uploads/2015/07/1-3_Modelovani_podminek_pro_pestovani_SM_BK_DB.pdf
42. MILTNER, Stanislav, Vilém PODRÁZSKÝ a Martin BALÁŠ, 2017. Vliv dubu červeného (*Quercus rubra* L.) na lesní stanoviště. *Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis*. Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, **62**(2), 109-115. ISSN 0322-9688.
43. NOVOTNÝ, Julius a Milan ZÚBRIK, 2004. *Biotickí škodcovia lesov Slovenska*. 2. vyd. Bratislava: Polnochem. ISBN 80-969093-2-0.
44. NOVOTNÝ, Radek, 2019. *Stav půd a úroveň výživy porostů horských území lesních správ Jablonec nad Nisou a Frýdlant v Čechách a možná opatření pro zlepšení stavu* [online]. In: . Strnady: Vůlhm, 2019 [cit. 2021-12-22]. Dostupné z: https://lesy-cr.cz/wp-content/uploads/2019/03/JH_stav_pud_vyzivy_opatreni_2019.pdf
45. OPRL č. 19: *přírodní lesní oblast 19 - Lužická pískovcová vrchovina*, 2000. 1. Jablonec nad Nisou: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. Dostupné také z: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO19-Luzicka_piskovcova_vrchovina.pdf
46. *Plán péče: Plán péče CHKO Lužické hory na období 2000–2009* [online], 2000. Jablonné v Podještědí: SCHKO Lužické hory [cit. 2021-12-07]. Dostupné z: <http://www.luzicke-hory.cz/chko/doc/planpece.pdf>
47. *Plán péče: Plán péče o CHKO Lužické hory na období 2015–2024* [online], 2015. Jablonné v Podještědí: AOPK ČR, SCHKO Lužické hory [cit. 2021-12-07]. Dostupné z: <https://luzickehory.ochranaprirody.cz/ke-stazeni/>
48. PLÍHAL, Gustav, 2021. *Vliv zvěře na přirozenou obnovu a dynamiku smíšených lesů na LS Kostelec nad Černými lesy*. Praha. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra pěstování lesů. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

49. PODRÁZSKÝ, Vilém a Jiří REMEŠ, 2008. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů - douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. *Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis*. Strnady: Vůlhm, **53**(1), 29-36. ISSN 0322-9688.
50. PODRÁZSKÝ, Vilém, 2014. *Základy ekologie lesa. Skripta*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2515-9.
51. POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK et al., 2007a. *Pěstování lesů I.: Ekologické základy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-07-6.
52. POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK et al., 2007b. *Pěstování lesů II.: Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-7084-656-8.
53. POLENO, Zdeněk, Stanislav VACEK et al., 2009, *Pěstování lesů III., Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-34-2.
54. POSPÍŠKOVÁ, Jana, 2010. *Úvod do problematiky rozšíření kočky divoké (Felis silvestris): evoluční a ekologický přístup*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Pavel Hulva.
55. PRETZSCH, Hans, 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield: from Measurement to Model*. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-14861-3.
56. Program péče o vlka 2020 [online], 2020. Praha: Ministerstvo životního prostředí [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.selmy.cz/data/publications/program-pece-o-vlka-fin.pdf>
57. RAK, Lubomír, 2007. LARIX DECIDUA Mill. – modřín opadavý. Botany.cz [online]. [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/larix-decidua/>
58. RÄTY, Minna, Giovanni CAUDULLO a Daniele DE RIGO, 2016. Sorbus aucuparia in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree*

- Species* [online]. 2016. Publication Office of the European Union, Luxembourg, s. 176-177 [cit. 2022-03-07].
59. RIXEN, Christian, Susanne HAAG, Dominik KULAKOWSKI a Peter BEBI, 2007. Natural avalanche disturbance shapes plant diversity and species composition in subalpine forest belt. *Journal of Vegetation Science* [online]. **18**(5), 735-742 [cit. 2021-12-14]. ISSN 11009233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2007.tb02588.x
60. *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Lužické hory k 31.3.2013* [online], 2013. Jablonné v Podještědí: AOPK ČR, SCHKO Lužické hory [cit. 2021-12-06]. Dostupné z: <https://luzickehory.ochranaprirody.cz/ke-stazeni/>
61. Rys ostrovid potvrzen i v Jizerských horách, 2016. In: Šelmy.cz [online]. Hnutí DUHA Olomouc, 19.1.2016 [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/rys-ostrovid-potvrzen-i-v-jizerskych-horach/>
62. SEIDLOVÁ, Martina, 2018. *Problematika rekultivací a spontánní sukcese s využitím ve výuce*. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce Skýbová, Jana.
63. SENN, Josef a Werner SUTER, 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* [online]. **181**(1-2), 151-164 [cit. 2022-04-05]. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-1127(03)00129-4
64. SLANAŘ, Jiří, Zdeněk VACEK, Stanislav VACEK, Daniel BULUŠEK, Jan CUKOR, Igor ŠTEFANČÍK, Lukáš BÍLEK a Jan KRÁL, 2017. Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal* [online]. **63**(4), 213-225 [cit. 2022-03-07]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0023
65. SLAVÍKOVÁ, Jiřina, 1986. *Ekologie rostlin*. Praha: SPN, 366 s.
66. SLODIČÁK, Marian a Jiří NOVÁK, 2008. *Výchova porostů náhradních dřevin: recenzovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-86461-99-1.

67. SLOUP, Miroslav, 2018. Vliv zvěře na lesní ekosystém. In: Moderní postupy v managementu zvěře [online]. Kladská: AOPK, s. 22-30 [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/408/067198.pdf?seek=1541598951>
68. SOUČEK, Jiří, 2021. Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin - review. *Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis*. Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, **66**(3). ISSN 0322-9688.
69. MŽP: (MŽP, 2020) *životního prostředí ČR 2019, 2020*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7674-000-6. Dostupné také z: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2021/02/Statisticka_Rocenska_ZP_CR-2019.pdf
70. SUCHOMEL, Josef, Jiří KULHAVÝ, Jan ZEJDA et al., 2016. *Ekologie lesních ekosystémů. Skripta* [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. Dostupné také z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Skripta_Ekologie_lesnich_ekosyste mu.pdf
71. ŠULEKOVÁ, Andrea a Milan KODRÍK, 2011. The impact of ungulate game on natural regeneration in a fir-beech national nature reserve, Western Carpathians. *Folia oecologica*. Zvolen: Institute of Forest Ecology SAS, **38**(1), 118-125. ISSN 1336-5266.
72. TUMA, Marek, 2008. Škody působené zvěří. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, **87**(10). ISSN 0322-9254.
73. UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA, 2004. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 80-86386-56-2.
74. ÚRADNÍČEK, Luboš a Petr MADĚRA et al., 2001. *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická. ISBN 80-86271-09-9.
75. VACEK, Stanislav, Anna PROKÚPKOVÁ, Zdeněk VACEK et al., 2019. Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in Central Europe. *Journal of Forest Science* [online]. **65**(9), 331-345 [cit. 2022-03-10]. ISSN 12124834. Dostupné z: doi:10.17221/82/2019-JFS

76. VACEK, Stanislav, Jiří REMEŠ, Zdeněk VACEK et al., 2018. *Pěstování lesů*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2891-4.
77. VACEK, Stanislav, Jaroslav SIMON a Jiří REMEŠ et al., 2007. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-86386-99-7.
78. VACEK, Stanislav, Zdeněk VACEK, Ivana KALOUSKOVÁ, et al., 2017. Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) stands on former agricultural land in the Sudetes – evaluation of ecological value and production potential. *Dendrobiology* [online]. **79**, 61-76 [cit. 2022-04-05]. ISSN 1641-1307. Dostupné z: doi:10.12657/denbio.079.006
79. VACEK, Stanislav, Zdeněk VACEK a Otakar SCHWARZ et al., 2010. *Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 978-80-87154-41-0.
80. VACEK, Zdeněk, Jan CUKOR, Rostislav LINDA et al., 2020. Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management* [online]. **474** [cit. 2022-04-05]. ISSN 0378-1127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2020.118360
81. VACEK, Zdeněk, Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK et al., 2014. Ungulate Impact on Natural Regeneration in Spruce-Beech-Fir Stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, Case Study from Central Sudetes. *Forests* [online]. **5**(11), 2929-2946 [cit. 2022-03-07]. ISSN 1999-4907. Dostupné z: doi:10.3390/f5112929
82. VACEK, Zdeněk, Stanislav VACEK, Lukáš BÍLEK a Martin BALÁŠ, 2020. *Základy pěstování lesů*. V Praze: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-3043-6.
83. VACEK, Zdeněk, 2017. Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal* [online]. **63**(1), 23-34 [cit. 2022-03-09]. ISSN 2454-0358. Dostupné z: doi:10.1515/forj-2017-0006

84. Velké šelmy v Českém Švýcarsku, 2011. In: Monitoring šelem [online]. Hnutí DUHA Olomouc [cit. 2021-11-29]. Dostupné z: <https://monitoring.selmy.cz/ceske-svycarsko/velke-selmy-v-ceskem-svycarsku/>
85. Výstupy národní inventarizace lesů uskutečněné v letech 2011-2015, 2016. In: *Národní inventarizace lesů* [online]. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: https://nil.uhul.cz/downloads/vysledky_projektu_nil2/2016_09_00_obnova_lp.pdf
86. Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů v posledním znění
87. ZERBE, Stefan a Florian JANSEN, 2008. Vergleich verschiedener Managementstrategien zur Renaturierung anthropogener Kiefernbestände in Brandenburg. *Forst und Holz* [online]. 2008, 2008(1), 13-18 [cit. 2021-10-21]. ISSN 0932-9315. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/270571338>
88. ZIEGROSSER, Petr, 2021. Vlk a jeho vliv na spárkatou zvěř. *Myslivost: časopis pro myslivce, kynology, střelce a přátele přírody*. Praha: Myslivost, 69(5), 35. ISSN 0323-214X.
89. MZE: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2020*, 2020. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-571-5.

Data z monitoringu velkých šelem byla v této práci použita s laskavým svolením Hnutí Duha Olomouc.