

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra pěstování lesa**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v  
západní části Krušnohorské subprovincie**

**Bakalářská práce**

**Janda Vojtěch**

**Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.**

**2022/2023**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojtěch Janda

Lesnictví  
Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

**Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západní části Krušnohorské subprovincie**

Název anglicky

**Effect of Game on Natural Regeneration of European Beech Stands in Western Part of the Ore Mountains Subprovince**

---

### Cíle práce

Získat poznatky o struktuře přirozené obnovy v bukových (*Fagus sylvatica* L.) porostech v západní části Krušnohorské subprovincie s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří a vliv porostního okraje.

### Metodika

- Rozbor problematiky přírodě blízkých způsobů pěstování lesů, škod zvěří, ochrany lesa, struktury a dynamiky přirozené obnovy bukových porostů, a to s důrazem na stanoviště acidofilních a květnatých bučin v Evropě se zaměřením na porosty v západní části Krušnohorské subprovincie (termín říjen 2022).
- Charakteristika zájmové oblasti Krušnohorské subprovincie a zejména pak stanovištních a porostních poměrů vybraných lokalit (termín listopad 2022).
- Charakteristika vybraných výzkumných ploch v bukových porostech v západní části Krušnohorské subprovincie (termín listopad 2022).
- Standardní biometrická měření jedinců přirozené obnovy na minimálně 4 výzkumných plochách o velikosti 3×60 m, hodnocení vlivu okrajového efektu a škod zvěří s akcentem na strukturu, diverzitu a pěstební kvalitu přirozené obnovy (termín prosinec 2022).
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod (termín leden 2023).
- Vyhodnocení přirozené obnovy, vlivu okrajového efektu a škod zvěří na jednotlivých výzkumných plochách v bukových porostech v Krušnohorské subprovincii (termín únor 2023).
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově v bukových porostech v západní části Krušnohorské subprovincie 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 2023).

### Doporučený rozsah práce

Minimálně 30 stran textu.

### Klíčová slova

bučiny, škody zvěří, okrajový efekt, struktura lesa, Karlovarská vrchovina

---

### 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.
- Fuchs, Z., Vacek, Z., Vacek, S., Gallo, J. (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*, 67: 166-180.
- 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., Simón, 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., 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., Podrazský, 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**

2022/23 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

**Konzultant**

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

**doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2023

1906

---

**Předběžný termín obhajoby**

2022/23 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

**Konzultant**

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

**doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2023

1906

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západní části Krušnohorské subprovincie" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4. 4. 2023

Vojtěch Janda

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. který mě vedl a radil mi během této práce. Dále bych rád poděkoval, LS Kraslice, LS Toužim, LZ Kladská za poskytnutí porostů, dále i všem co mi pomohli najít lokality na zpracování.

# Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západní části Krušnohorské subprovincie

## Souhrn

Přirozená obnova je nedílnou součástí vývoje lesa, proto je vhodné ji využít i pro navrhování nového porostu. Tato bakalářská práce si dala za úkol získat poznatky o stavu přirozené obnovy, vlivu zvěře a okrajového efektu v Krušnohorské subprovincii. Zkoumáno bylo šest porostů sousedících se zemědělskou půdou a v každém z nich byla zhotovena jedna výzkumná plocha o rozměrech 3 × 60 m. Porosty s dominantním bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) byly vybrány napříč západními částmi této subprovincie. Zaznamenány byly hodnoty jako je výška, pěstební kvalita, stav a typ okusu. Data byla následně zpracována v Microsoft Excel, Statistika 13 a CANOCO 5. Z výsledků vyplývá, že pokud se snížilo zakmenění na 8 či 7, bude zmlazení pod mateřským porostem převážně bukové v počtech od 9611 ks/ha do 12944 ks/ha. Druhová rozmanitost byla na všech plochách ve prospěch buku od 89 % do 99 %, přičemž v mateřském porostu byl buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) zastoupen od 3 % do 95 %. Výška obnovy se nejčastěji pohybovala v rozmezí 21 až 60 cm. Vliv zvěře byl na všech plochách silný. Zvěř negativně ovlivnila růst a pěstební kvalitu. Většina přimíšených dřevin byla zvěří poškozena, a to nejčastěji z více jak 90 %, méně byl poškozen dub zimní (*Quercus petraea*) v 83 % a buk lesní v 80 % případů. Nejvíce se objevoval okus opakovaný z 41 %, přičemž nejčastější typ okusu byl terminální z 41 % všech okusů; nejčastější bylo zastoupení 2. a 3. kvality. Vliv okrajového efektu byl signifikantní ve všech měřených parametrech. Největší efekt se projevil na pěstební kvalitu, která směrem do porostu stoupala. Okrajový efekt se projevil i na zastoupení poškození, největší poškození se nacházelo na okraji prostoru (91 %), a následně klesalo směrem do středu porostu (68 %). Z výsledků je patrné, že velikost obnovy je také ovlivněna okrajovým efektem, tedy že směrem do středu porostu stoupala, což může být i následkem silného a častého poškození zvěří na okraji porostu. Z výsledků lze vyvodit, že je nutnější ochrana obnovy, to buďto větší mechanicky, chemicky nebo biologicky, zejména pak vtroušených a přimíšených dřevin pro podporu diverzity. Snížení škod by pomohlo i snížení stavů zvěře na ekologicky únosnou mez.

**Klíčová slova:** bučiny, škody zvěří, okrajový efekt, struktura lesa, Karlovarská vrchovina



# **Effect of Game on Natural Regeneration of European Beech Stands in Western Part of the Ore Mountains Subprovince**

## **Summary**

Natural renewal is an integral part of forest development, so it is advisable to use it also for designing a new stand. This bachelor thesis set itself the task of obtaining knowledge about the state of natural regeneration, the influence of wildlife and the marginal effect in the Ore Mountains subprovince. Six stands adjacent to agricultural land were investigated, and one research plot of  $3 \times 60$  m was constructed in each of them. Stands dominated by forest beech (*Fagus sylvatica* L.) were selected across the western parts of this subprovince. Values such as height, growing quality, condition and type of bite were recorded. The data was subsequently processed in Microsoft Excel, Statistics 13 and CANOCO 5. The results show that if rooting was reduced to 8 or 7, the regeneration under the mother stand will be predominantly beech in numbers from 9611 pcs/ha to 12944 pcs/ha. The species diversity was in favor of beech in all areas from 89 % to 99 %, while in the parent forest beech (*Fagus sylvatica* L.) was represented from 3 % to 95 %. The height of the restoration was most often in the range of 21 to 60 cm. The influence of game was strong on all surfaces. Wildlife negatively affected growth and crop quality. Most of the mixed tree species were damaged by animals, most often more than 90 %, the winter oak (*Quercus petraea*) was less damaged in 83 % and the forest beech in 80 % of cases. The most frequent bite was repeated at 41 %, with the most common type of bite being terminal at 41 % of all bites; the most common was representation of 2nd and 3rd quality. The influence of the marginal vegetation effect was significant in all measured parameters. The biggest effect was on the growing quality, which increased in the direction of the stand. The edge effect was also reflected in the representation of damage, the greatest damage was found at the edge of the area (91 %), and subsequently decreased towards the center of the stand (68 %). The results show that the amount of recovery is also affected by the edge effect, i.e. that it increased towards the center of the stand, which may also be a consequence of severe and frequent damage by animals at the edge of the stand. From the results, it can be concluded that there is a greater need for restoration protection, be it greater mechanically, chemically or

biologically, especially of interspersed and mixed wood species to support diversity. Reducing the amount of game to an ecologically sustainable limit would also help to reduce damage.

**Keywords:** beech forests, game damage, edge effect, forest structure, Karlovy Vary Upland

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Historie .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Struktura a vývoj lesa .....</b>	<b>18</b>
3.2.1	Druhová struktura .....	18
3.2.2	Věková struktura lesa .....	19
3.2.3	Prostorová struktura lesa .....	20
3.2.4	Dynamika lesních ekosystémů.....	21
3.2.5	Disturbance.....	22
3.2.6	Vývojové cykly lesa.....	23
<b>3.3</b>	<b>Obnova lesa .....</b>	<b>24</b>
3.3.1	Zákonité náležitosti .....	25
3.3.2	Obnova lesních ploch .....	25
3.3.2.1	Obnova na celé ploše na ráz .....	25
3.3.2.2	Obnova na malé ploše .....	26
3.3.2.3	Obnova bez vzniku holiny .....	26
3.3.3	Druhy obnov lesa .....	26
3.3.3.1	Přirozená obnova lesa .....	26
3.3.3.2	Výhody přirozené obnovy lesa.....	28
3.3.3.3	Nevýhody přirozené obnovy lesa.....	28
3.3.3.4	Umělá obnova lesa .....	28
3.3.3.5	Kombinovaná obnova lesa.....	29
<b>3.4</b>	<b>Charakteristika zájmových dřevin.....</b>	<b>30</b>
3.4.1.1	Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ) .....	30
3.4.1.2	Dub zimní ( <i>Quercus petraea</i> ) .....	31
3.4.1.3	Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	31
3.4.1.4	Javor klen ( <i>Acer pseudoplatanus</i> ) .....	32

3.4.1.5	Jeřáb ptačí ( <i>Sorbus aucuparia</i> ).....	33
3.4.1.6	Modřín opadavý ( <i>Larix decidua</i> ) .....	34
<b>3.5</b>	<b>Škody zvěří.....</b>	<b>35</b>
3.5.1	Definice škod zvěří .....	35
3.5.2	Škody zvěří v Karlovarském kraji.....	35
3.5.3	Druhy škod .....	35
3.5.4	Dopady škod .....	36
3.5.5	Ochrana proti škodám zvěří.....	37
3.5.5.1	Chemická ochrana .....	37
3.5.5.2	Biologická ochrana .....	37
3.5.5.3	Mechanická ochrana .....	37
3.5.5.4	Mechanicko-biologická ochrana .....	38
3.5.6	Zvěř .....	38
3.5.6.1	Jelen sika ( <i>Cervus nippon</i> ).....	38
3.5.6.2	Jelen evropský ( <i>Cervus elaphus</i> ) .....	39
3.5.6.3	Srnec obecný ( <i>Capreolus capreolus</i> ) .....	39
3.5.6.4	Zajíc polní ( <i>Lepus europaeus</i> ).....	39
<b>4</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika zájmového území.....</b>	<b>40</b>
4.1.1	Charakteristika výzkumných ploch .....	40
4.1.2	LS Kraslice .....	41
4.1.2.1	Plocha Květná .....	41
4.1.2.2	Plocha Hrádek .....	42
4.1.3	LS Toužim .....	43
4.1.3.1	Plocha Bochov 1 .....	43
4.1.3.2	Plocha Bochov 2 .....	44
4.1.4	LZ Kladská .....	44
4.1.4.1	Plocha Hrušková.....	45
4.1.4.2	Plocha Novina .....	45
<b>4.2</b>	<b>Měření ploch a sběr dat.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3</b>	<b>Analýza dat.....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Druhová struktura a hustota obnovy.....</b>	<b>48</b>
5.1.1	Porosty LS Kraslice.....	48
5.1.2	Porosty LS Toužim .....	49
5.1.3	Porosty LZ Kladská.....	50

<b>5.2</b>	<b>Výšková struktura přirozené obnovy.....</b>	<b>51</b>
5.2.1	LS Kraslice .....	51
5.2.2	LS Toužim .....	53
5.2.3	LZ Kladská .....	54
<b>5.3</b>	<b>Škody zvěří na přirozené obnově.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4</b>	<b>Vliv okrajového efektu .....</b>	<b>60</b>
<b>5.5</b>	<b>Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem ..</b>	<b>62</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>67</b>

## **Seznam zkratek**

ÚHÚL – ústav pro hospodářskou úpravu lesa

CHS – cílový hospodářský soubor

LVS – lesní vegetační stupeň

PLO – přírodní lesní oblast

LHP – lesní hospodářský plán

LZ – lesní závod

LS – lesní správa

CHKO – chráněná krajinná oblast

BK – buk lesní

SM – smrk ztepilý

BO – borovice lesní

DBZ – dub zimní

KL – javor klen

BR – bříza bělokorá

JR – jeřáb ptačí

OL – olše lepkavá

MD – modřín opadavý

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Základní porostní a stanovištní charakteristiky výzkumných ploch

## **Seznam obrázků**

Obr. 1: Popis jednotlivých fází během vývoje lesa (Leibundgut, 1993).

Na dynamiku lesních ekosystémů má velký dodnes velký vliv narušení v podobě disturbancí (Čada et al., 2013).

Obr. 2: Velký vývojový cyklus lesa (Machar et al., 2017).

Obr. 3: Zobrazení jednotlivých druhů sečí (Míchal and Petříček, 1999) 269 s.

Obr. 4: Pohled na rozmístění výzkumných ploch.

Obr. 5: Pohled do porostu Květná. Foto: autor práce.

Obr. 6: Pohled do porostu Hrádek. Foto: autor práce.

Obr. 7: Pohled do porostu Bochov 2. Foto: autor práce.

Obr. 8: Pohled do porostu Novina. Foto: autor práce.

Obr. 9: Jedinec čtvrté kategorie. Foto: autor práce.

Obr. 10, 11: Porovnání ve složení přirozené obnovy (dle ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Květná (autor práce).

Obr. 12, 13: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Hrádek (autor práce).

Obr. 14, 15: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Bochov 1 (autor práce).

Obr. 16, 17: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Bochov 2 (autor práce).

Obr. 18, 19: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Hrušková (autor práce).

Obr. 20, 21: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Novina (autor práce).

Obr. 22: Výšková struktura dřevin v prostu Květná (autor práce).

Obr. 23: Výšková struktura dřevin v prostu Hrádek (autor práce).

Obr. 24: Výšková struktura dřevin v prostu Bochov 1 (autor práce).

Obr. 25: Výšková struktura dřevin v prostu Bochov 2 (autor práce).

Obr. 26: Výšková struktura dřevin v prostu Hrušková (autor práce).

Obr. 27: Výšková struktura dřevin v prostu Novina (autor práce).

Obr. 28: Průměrná výška obnovy u všech dřevin (autor práce).

Obr. 29,30: Porovnání typu a stavu okusu ze všech ploch (autor práce).

Obr. 31: Porovnání poškození pro všechny dřeviny ze všech ploch (autor práce).

Obr. 32: Srovnání poměru poškozeného a nepoškozeného zmlazení na každé ploše (autor práce).

Obr. 33: Grafické zobrazení zastoupení jednotlivých kvalit.

Obr. 34: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ( $p < 0,05$ ) rozdíly jsou označeny rozdílnými písmeny.

Obr. 35: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ( $p < 0,05$ ) rozdíly jsou označeny rozdílnými písmeny.

Obr. 36: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Obr. 37: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Obr. 38: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Obr. 39: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Obr. 40: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, hustotou přirozené obnovy, pěstební kvalitou, škodami okusem a vzdáleností od okraje porostu. Symboly ● znázorňují jednotlivé transekty v rámci ploch (120 transektů).

# 1 Úvod

Přirozená obnova se stává nedílnou součástí obnovy lesa, zejména pro svou ekonomickou a biologickou výhodu oproti lesům, jenž byli obnoveny sadbou nebo sítí (Notaro and Paletto, 2012). Největší výhodou je, že se do porostu dostane zmlazení zejména z mateřského prostu, který již předá svým potomkům jistou připravenost na místní přírodní podmínky, mezi které patří: dostupnost vody, průměrná teplota a dostupnost živin (Petrokas, Ibanga and Manton, 2022). Sazenice z lesních školek se většinou aklimatizují a až poté začíná jejich růst, zatímco přirozené zmlazení stačí pouze uvolnit a začne nám rychleji přirůstat. Zároveň je přirozené zmlazení méně atraktivní pro zvěř, to zejména díky pomalejšímu růstu a tím i větší houževnatosti (Kolström *et al.*, 2011; Yi *et al.*, 2021). Další výhodou přirozeného zmlazení je možnost udržení pod porostem i několik let a postupně ho uvolňovat, to platí zejména u stínomilných dřevin, jako je buk a smrk. Podstatnou výhodou je i vyšší počet na hektar, které se mohou pohybovat v řádu několika desítek tisíc (Slanař *et al.*, 2017). Zatímco u umělé obnovy se pohybují počty sazenic v řádu několika tisíc (139/2004 Sb., 2004). Škody zvěří jsou největším faktorem ovlivňujícím přirozenou obnovu všech dřevin. V mládí se jedná o okus a vyloukání, později o ohryz a loupání. Což značně ovlivňuje budoucí kvalitu stromu. Vznik škod se dá ovlivnit dostupností potravy pro zvěř, sníženými počty zvěře a ochranou (Gerhardt *et al.*, 2013, Kamler *et al.*, 2010). Škody zvěří jsou o to citelnější na umělé obnově kvůli menším počtům jedinců na hektar. U přirozené obnovy, kde je větší počet jedinců na hektar si můžeme dovolit menší ochranná opatření v podobě ochrany vzácnějších dřevin, nebo těch od pohledu kvalitnějších (Kamler *et al.*, 2010). Jednou z nevýhod je větší náročnost na vytvoření vhodných podmínek pro tuto obnovu, u umělé obnovy se mnohdy praktikuje způsob holosečný a následné zalesnění sazenicemi dle našeho výběru v rámci doporučených dřevin na CHS, zatímco u přirozené obnovy provádíme buďto menší clonné seče, nebo v případně podrostrním výběrnou sečí prosvětíme porost (Vacek, *et al.*, 2018b). Tato obnova je oproti obnově holosečné delší, ale za to mnohdy ekonomicky výhodnější (Chudy *et al.*, 2022).



## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo posoudit kvalitu a stav přirozené bukové (*Fagus sylvatica* L.) obnovy v porostech v západní části Krušnohorské subprovincie s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří a následná doporučení pro pěstební praxi. Dále bylo dílčím cílem sepsání literární rešerše se zaměřením na škody zvěří, strukturu a vývoj lesa, obnovu lesa a charakteristikou zájmových dřevin.

Bylo vybráno 6 porostů napříč celou západní částí Krušnohorské subprovincie, s ohledem na výskyt zmlazení buku, které sousedí se zemědělskou plochou. V každém porostu byla založena jedna měřicí plocha o rozměru 3 × 60 m, která se poté dělila na 20 dílčích ploch (transektů) o rozměrech 3 × 3 m. Každá plocha byla založena 1 m od okraje lesa, a pokračovala kolmo na zemědělskou plochu.

V transektech byl změřen, každý jedinec z přirozeného zmlazení. U něj se zaznamenala výška, pořadové číslo, druh, pěstební kvalita, typ a stav okusu. Typ a stav okusu se dále rozdělovali, typ na (terminální/ boční/ obojí) a stav podle stáří na (starý/nový/opakovaný).

Dílčími cíli bylo zhodnocení charakteristik vlivu okusu na výškovou a druhovou strukturu přirozeného zmlazení i na vliv okrajového efektu u přirozené obnovy s ohledem na počet, výšku a kvalitu. Zhodnocení stavu poškození proběhlo v souvislosti počtem, výškou a kvalitou přirozeného zmlazení.

Získané výsledky byly porovnány s obdobnými porosty, které se nachází napříč celou Českou republikou, ale i v zahraničí ve srovnatelných stanovištních a porostních podmínkách.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie

Vývoj lesa v Karlovarském kraji byl velice ovlivněn poválečným odsunem Němců, a poté vytvoření dvou velkých vojenských ploch, vojenský újezd Hradiště a vojenský výcvikový prostor Prameny (Koch et al., 2013). Tudíž se v těchto lesích méně hospodařilo. To lesy neovlivnilo tolik jako jelen sika. Po konci druhé světové války došlo k narušení plotů u obor Čemíny a Lipí. Obora Lipí se nacházel okolí Manětína, ale dnes již neexistuje. Obora Čemína byla narušena na konci druhé světové války, kvůli příjezdu rudé armády, která prorazila místní plot. Z těchto obor se pak dostal jelen siky do volné přírody a výrazně začal ovlivňovat okolní lesy (Bartoš, 2022). První Jelen sika byl zastřelen již v roce 1963 (Dvořák and Čermák, 2008).

### 3.2 Struktura a vývoj lesa

Strukturu neboli složení či skladba je v (Lesnický naučný slovník – LNS, 1995, s. 295) označována jako souhrn vnějších i vnitřních znaků charakterizujících celé jeho vnitřní uspořádání, tj. obraz stavu porostu zaznamenaný v určitém okamžiku“. Struktura lesních ekosystémů je popisována podle několika obecných charakteristik, jako je funkce, druhová a prostorová složka (Noss, 1990). Posuzuje se, zda vnější struktura, kde se bere ohled na etáže nebo jedno konkrétní stromové patro, dále pak vnitřní struktura porostu. Kde se zabýváme jednotlivými stromy, ale i pařezy (Podrázský, 2014). Struktura lesa a její výzkum nám pomáhá pochopit historii, současný stav a možný budoucí vývoj lesních ekosystémů (Hui *et al.*, 2019). Struktura porostu má vliv na konkurenční vztahy mezi jedinci a tím ovlivňuje jejich růst, druhové složení, přirozené zmlazení a mortalitu (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

#### 3.2.1 Druhová struktura

Druhová struktura (skladba) porostu je výčet druhů dřevin a jejich zastoupení v porostu (Vacek, Prokúpková, *et al.*, 2021). Dále je jednou z nejzásadnějších struktur lesních porostů především z hlediska zachování biodiverzity (Podrázský, 2014). Je velice ovlivňována, v jakém vegetačním stupni se les nachází. Stejně tak ji ovlivňují i dominantní druhy dřevin, pokud je dominantní dřevina světlomilná, bývá postupně vytlačena stínomilnými (Mathys *et al.*, 2021).

Druhová skladba je posuzována ze tří úrovní: druhová bohatost, druhová vyrovnanost a druhová různorodost (Vacek et al. 2021). Druhová bohatost nám vyjadřuje druhovou rozmanitost v porostu (Margalef, 1958). Druhová vyrovnanost vyjadřuje relativní zastoupení v poměru vyrovnanosti dřevin a jejich nároků v porostu (Hill, 1973). Druhová různorodost zahrnuje jak druhovou bohatost, tak i vyrovnanost (Simpson, 1949).

Velký vliv na druhovou skladbu má teplota (Zhang, He and Liu, 2023), vlhkost (Kukumägi *et al.*, 2014), půdní podmínky, topografie (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018), škody zvěří (Burņeviča, Ozoliņš and Gaitnieks, 2023) a konkurence (Hrivnák *et al.*, 2022).

Lesní porosty dělíme na smíšené, nesmíšené. Pokud byl porost založen uměle pouze s jednou dřevinou tak se jedná o monokulturu. Zastoupení jednotlivých dřevin se stanoví jako plošný podíl v porostu. Jelikož zastoupení dřevin může být různé tak pro rozlišení využíváme rozdělení na:

- Hlavní, jsou ty, které dosahují poměrem zastoupení více jak 30 %.
- Přimíšené, jsou ty, které mají menší poměr než hlavní, ale dosahují svým zastoupením více jak 10 %
- Vtroušené, jsou ty, které svým podílem nedosahují ani 10% (Kantor *et al.*, 2014),

Kromě zastoupení dřevin se posuzuje i druhové složení a způsob jejich rozmístění, které může být jednotlivé, řadové, pásové, chloupkovité, skupinové, ostrůvkovité nebo plošné (Korpel, 1991).

### 3.2.2 Věková struktura lesa

Věková struktura porostu charakterizována věkovým členěním, vyjadřuje nám to jednotlivé rozdíly věku v lese. Vyjadřuje se ve věkových třídách nebo stupních (Korpel, 1991). Základní typ rozdělení podle věku je dělení na stejnověké a různověké. Stejnověké bývají z pravidla lesy uměle založené naopak různověké lesy bývají přírodní a v těchto lesích převládají nejmladší jedinci. Pokud je tomu naopak tak je populace přírodního lesa na ústupu (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018). Lesní porosty s odkazem na hospodářské lesy, mnoha vývojovými fázemi, které se v lesnické praxi označují následovně:

- Nálet je první růstová fáze přirozeného zmlazení, jako nálet se to označuje, dokud to nedosáhne střední porostní výšky 0,5 m. Poté z toho stává nárost až do výšky 1,3 m hustota stále dosahuje více jak 10 000 ks na ha (Kantor *et al.*, 2014).

- Založená kultura je uměle založený porost o počáteční hustotě 3000 ks.ha<sup>-1</sup> až po 9000 ks.ha<sup>-1</sup> v závislosti na dřevině (456/2021 Sb., 2021).
- Zajištěná kultura je růstová fáze mladého, již zajištěného lesního porostu, který byl založen uměle je vymezena výškou od 0,6 m do 1,3 m. Zajištěná kultura vykazuje výškový přírůst.
- Mlazina je růstová fáze, které porost dosáhne po překonání střední výšky porostu 1,3 m, ale pouze do výčetní tloušťky 5 cm. V této fázi dosahuje výškový přírůst své maximální rychlosti, z důvodu konkurenčního boje o světlo. Dochází zde k předrůstání a rozdělení do věkových úrovní, podúroveň, úroveň, nadúroveň. V této fázi dochází k největšímu přirozenému prořezávání, a to zejména v přirozeně vzniklých mlazinách.
- Tyčkovina, zde začíná období vyspívání porostu, jedná se o porost ve věkových stupních 2 až 4. Střední tloušťka je zde od 6 do 12 cm. V této růstové fázi obvykle vrcholí tloušťkový přírůst a dochází k odumírání podúrovňových jedinců.
- Tyčovina je vymezena tloušťkou od 13 do 19 cm. Růstový přírůst klesá, tloušťkový je stále nejsilnější, postupně začíná vyčišťování kmene, a začíná převažovat prostor bez asimilačních orgánů.
- Nastávající kmenovina je dosahuje tlouštěk 20 až 35 cm, ve věkovém stupni 6 až 7.
- Vypělá kmenovina nepřesahuje stále fyziologickou zralost, tudíž je zde furt znatelný přírůst. Tloušťka se je nad 36 cm a věk je více jak 80 let.
- Přestárlá kmenovina je fáze kdy, přesahující fyziologickou zralost kmene. Přírůst je klesající až téměř nulový. Jeho věk už přesáhl dobu obmýtí (Kantor *et al.*, 2014).

### 3.2.3 Prostorová struktura lesa

Prostorová struktura je posuzována ve směru horizontálním a vertikálním. Horizontální struktura sleduje hustotu, zápoj a zakmenění. Vertikální sleduje tvorbu jednoho nebo vícero pater v rámci porostních vrstev. Sloučením dostaneme porostní profil (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

Struktura je utvářena pomocí distribuční diverzity, druhové diverzity, velikostní diverzity a stupeň diverzity shlukovosti (Hui *et al.*, 2019).

U horizontální struktury sledujeme hustotu porostu, zakmenění a zápoj. Zápoj je označován jako vzájemný dotyk a prolínání korun. Podle způsobu dotyku rozlišujeme zápoj na:

- Horizontální – koruny okolních stromů jsou v jedné vrstvě.

- Stupňovitý – koruny okolních stromů tvoří několik vedle sebe umístěných vrstev.
- Diagonální – přechod mezi jedinci je plynulý.
- Vertikální – přechod korun není nijak dán, koruny jsou rozmístěny v rámci celého prostoru (Vacek, Vacek, *et al.*, 2020).

Dále zápoj rozdělujeme podle míry dotyku korun, zde je to bráno podle volnosti a těsnosti. Dělí se pak na:

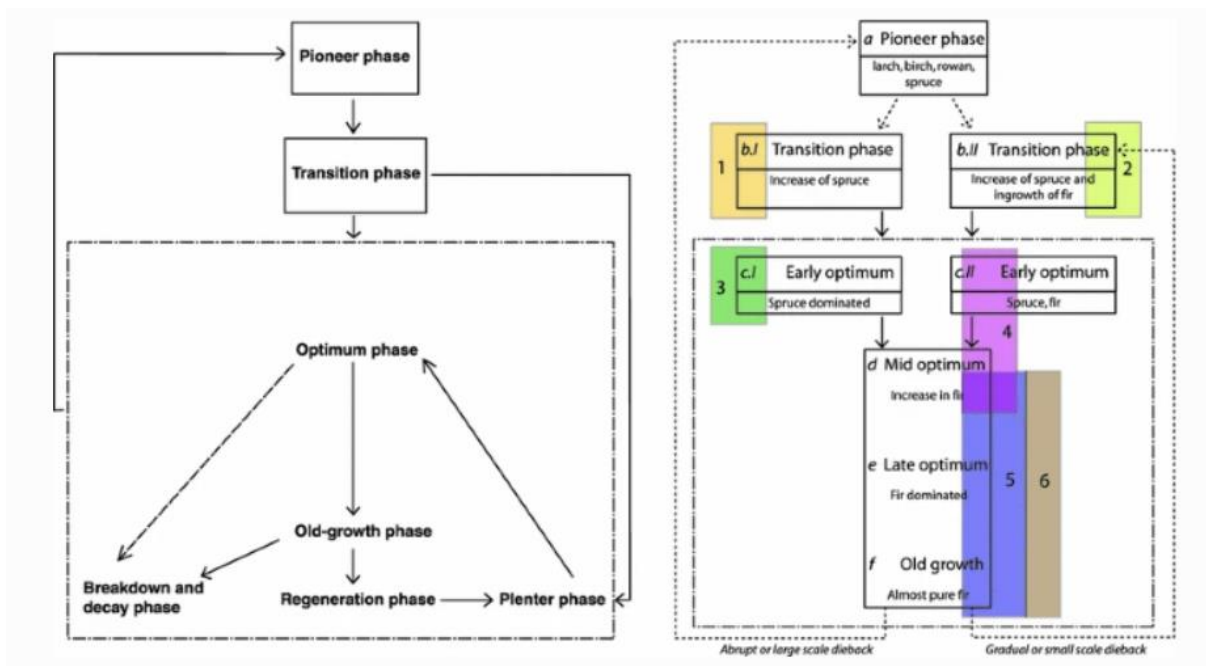
- Stísněný – koruny se vzájemně protínají. Čímž může docházet i k deformaci korun.
- Dokonalý – koruny se dotýkají a ovlivňují se.
- Uvolněný – koruny se nedotýkají, ale stále se ovlivňují
- Volný – koruny se nedotýkají a ani neovlivňují, od pohledu nevznikají v korunách mezery.
- Přerušovaný – na pohled chybí jeden až dva jedinci k tomu, aby tvořili volný zápoj.
- Mezernatý – vznikají mezery o velikosti 3 a více průměrných korun (Korpeľ, 1991).

Na horizontální rozmístění stromů má vliv, jakým způsobem byl, porost založen. Ke konci životního cyklu, se i porost přirozeného zmlazení, dostane ze shlukovitě až náhodného rozmístění dostane do rozmístění téměř pravidelného (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

Vertikální členění je dáno výškou stromů a věkem. Stromy podobného věku a stejné výšky tvoří zřetelnou vrstvu (etáž) (Kantor *et al.*, 2014). Nevyšší etáž se také jinak nazývá porostní úroveň, která se dělí dle výšek jednotlivých stromů na nadúroveň, úroveň a podúroveň (Korpeľ, 1991).

### **3.2.4 Dynamika lesních ekosystémů**

Dynamika potažmo vývoj lesa je dána strukturou a strukturálními změnami v průběhu vývoje lesního ekosystému, a jeho reakce na změny v důsledku přírodních disturbancí a antropogenních vlivů (Pretzsch, 2009). Dynamika lesních ekosystémů je složena z vývojových cyklů, jako jsou regenerace, počáteční dorůstání, dorůstání, dospělost s následným stárnutím a rozpadem, poté zpět k obnově porostu (Heiri *et al.*, 2012).



Obr. 1: Popis jednotlivých fází během vývoje lesa (Leibundgut, 1993)

Na dynamiku lesních ekosystémů má velký vliv narušení v podobě disturbancí (Čada et al., 2013).

### 3.2.5 Disturbance

Během sukcese klesá druhová rozmanitost díky, občasným disturbancím zle dosáhnout větší druhové rozmanitosti (Denslow, 1980). Disturbance ovlivňují přístupnost zdrojů jako je světlo, teplo, voda a prostor (Pickett and White, 1985). Disturbance nám řídí dynamiku v lese s efektem na prostorovou i druhovou skladbu (Frelich, 2002).

Disturbance můžeme rozdělit do několika kategorií, málo závažné, středně závažné a velice závažné. Mezi málo závažné řadíme disturbance, které ovlivní jen malou plochu, jako jsou malé lokální požáry, zlomení či vyvrácení stromů kvůli vichřici nebo úder bleskem. Středně závažné jsou ty, které ničí celé porosty, ale nechávají po sobě semenný materiál nebo mladé jedince, takovouto disturbancí se rozumí disturbance větrem. Kdy nám spadne velká část porostu, nebo i holosečná těžba. Velice závažná disturbance je taková, během které dojde ke zničení veškerého materiálu, například korunový požár a sesun půdy (Frelich, 2002).

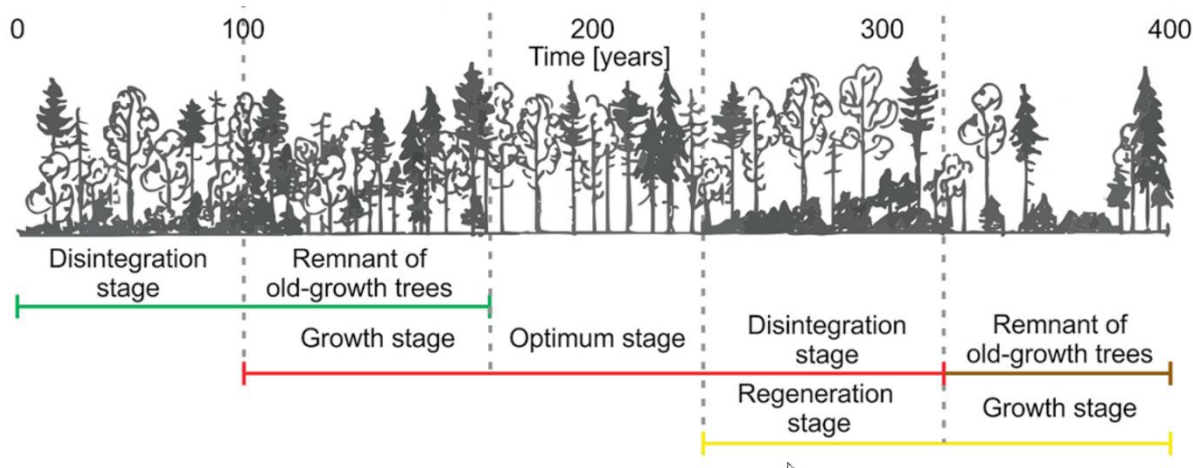
Největšími zástupci z disturbancí jsou disturbance větrem, lesními požáry a kůrovcem. Podle studie jich bude dále přibývat (Seidl et al., 2014). To, jak je disturbance závažná velice ovlivňuje její intenzita například u větru, čím je vítr silnější tím závažnější je jeho dopad. U slabé vichřice nám mohou vzniknout jen malé mezery v zápoji (Frelich, 2002). Silné větrné

disturbance mohou odstranit i celý hlavní porost a uvolnit spodní vrstvu, což dá prostor semenáčkům, protože nebude hrozit jako u malé disturbance zastínění od starších leč potlačených jedinců (Ulanova, 2000).

### 3.2.6 Vývojové cykly lesa

Les jakožto dynamický ekosystém prodělává cyklické změny neboli cykly lesa. Je mnoho vývojových klasifikací jenž vychází z růstových fází, struktury a skladby porostu nebo z fyziogomických vlastností (O'Hara *et al.*, 1996). Pro pochopení lesních procesů využíváme malý a velký cyklus lesa (Korpel, 1995a).

Z historického vývoje lesa je prvním velký cyklus lesa, jenž probíhá velkoplošně i na několika desítkách hektarů, charakteristická je pro něj sekundární sukcese v časovém rozpětí desítek let. Převládají zde většinou přípravné dřeviny. Poté následuje malý cyklus lesa, probíhající na meších plochách v rámci klimaxu tento cyklus se poté opakuje v časových periodách v rámci staletí (Poleno and Vacek, 2007, Korpel, 1995a).



Obr. 2: Velký vývojový cyklus lesa (Machar *et al.*, 2017).

#### Velký cyklus lesa

Velký vývojový cyklus, nastává tehdy, když je velká lesní plocha zbavena veškerého souvislého lesa. To nastává většinou po větrných kalamitách, sesuvu půd, požárech, imisích, či přemnožení některých herbivorů (Ulbrichová, 2010). Některé druhy lesních ekosystémů, je do značné míry na tyto události přizpůsobeno či je rovnou vyhledá a potřebuje za účelem vlastního přežití (Ulbrichová, 2010). Jedná se především o borovice. Jejich uplatnění můžeme hledat například

na plochách poškozených člověkem či při lesnických rekultivacích, díky nízkým nárokům mají tyto druhy lepší ujmavost než klimaxové dřeviny (Novotný *et al.*, 2017). Prolíná se s velkoplošnými koncepty vývoje lesa, respektive s regenerační sukcesí a cyklickou sukcesí. Sekundární sukcese začíná náletem světlomilných pionýrských dřevin, (javorů, jeřábů, bříz, borovic, vrb olší a topolů) tím dochází ke vzniku stadia přípravného lesa (Korpeľ, 1989). Pionýrské dřeviny jsou poté díky své kratší životnosti nahrazovány dlouhověkými klimaxovými dřevinami (Korpeľ, 1995a). Přirozeným vývojem tak v závěru vzniká les klimaxový (závěrečný). Zde jednoznačně dominují dřeviny stínomilné, toto dřeviny pak odráží dané stanovištní podmínky. Tímto stádiem se i uzavírá velký cyklus lesa (Korpeľ, 1989). Stádium klimaxového lesa může trvat teoreticky bez časového omezení. To ale neznamená, že se tento les už nijak nevyvíjí, stále zde probíhá k cyklickému střídání tří vývojových stádií a mnohých fází. Tyto fáze probíhají již na menším území, díky maloplošným disturbancím. Ty poté tvoří podmínky pro malý cyklus lesa (Korpeľ, 1995b). Jednotlivé fáze v rámci malého přírodního cyklu lesa jsou: stádium rozpadu, dorůstání a optima (Ulbrichová, 2010).

Na počátku nové generace lesa dochází ke vzniku gap (Whitmore, 1989). Nejčastějšími příčinami vzniku gapu dle studie v centrálním Japonsku je zlomení kmene 37% a vývrát stromu 34 % Spadlé větve 12 a 16 % připadá na stojící mrtvé stromy (Abe, Masaki and Nakashizuka, 1995). Tudíž dojde k prosvětlení a změně v dostupnosti zdrojů (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018). Na to reagují zejména semenáčky stinných dřevin, které jen čekali na uvolnění prostoru (Vacek, Vacek, *et al.*, 2020). Mateřský porost se nyní nachází ve fázi rozpadu. Z té plynule přejde do fáze obnovy (Podrázský, 2014). V této fázi vývoje je největší zastoupení ve spodní a střední etáži, kde probíhá konkurenční boj o světlo v nově vytvořené světlině (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018). Tyto porosty mají největší výškovou, tloušťkovou a prostorovou diferenci (Korpeľ, 1991).

### **3.3 Obnova lesa**

Obnova lesa je proces, během kterého je nahrazen starý stávající porost novou generací lesních dřevin. Obnova lesa patří k základním činnostem lesních hospodářů během pěstování lesů. Obnovení postupy a způsoby jsou nejdůležitějším hlediskem při rozlišování hospodářských



způsobů. Během obnovy lesa rozhodujeme o jeho budoucí skladbě a kvalitě (Kantor *et al.*, 2014).

### **3.3.1 Zákonité náležitosti**

Veškeré lesní pozemky je povinno obnovovat vhodnými lesními dřevinami a vychovávat je. Za účelem zvýšení odolnosti a zlepšení plnění funkcí lesa. Ve vhodných podmínkách je doporučeno využití přirozené obnovy, to neplatí u porostu geneticky nevhodných (*Lesní zákon*, 1995) .

Hospodářské způsoby dělíme na podrostní, holosečný, násečný a výběrný, ty odpovídají obnovním způsobům. Zahrnují také výchovu a péči o porosty. Zle využít různé kombinace a modifikace obnovních způsobů (298/2018 Sb., 2018).

### **3.3.2 Obnova lesních ploch**

#### **3.3.2.1 Obnova na celé ploše na ráz**

Holou sečí se rozumí, když se na velké ploše vykácí veškeré stromy a zůstane holá plocha (Vacek, *et al.*, 2018).

Velkoplošná clonná seč, při tomto obnovním způsobu se obnovují celé porosty zřídka i oddělení (Hartig, 1831). Postupuje se pravidelným prosvětlováním, za účelem zvýšení přirozené obnovy, jenž nám sníží budoucí náklady (Pulkrab, Remeš and Sloup, 2010). Důležité je dělat to v období semenného roku cílové dřeviny (Buriánek, 2009) Za účelem obnovy velkoplošnou clonou sečí se v klasické formě provádějí celkem 4 seče:

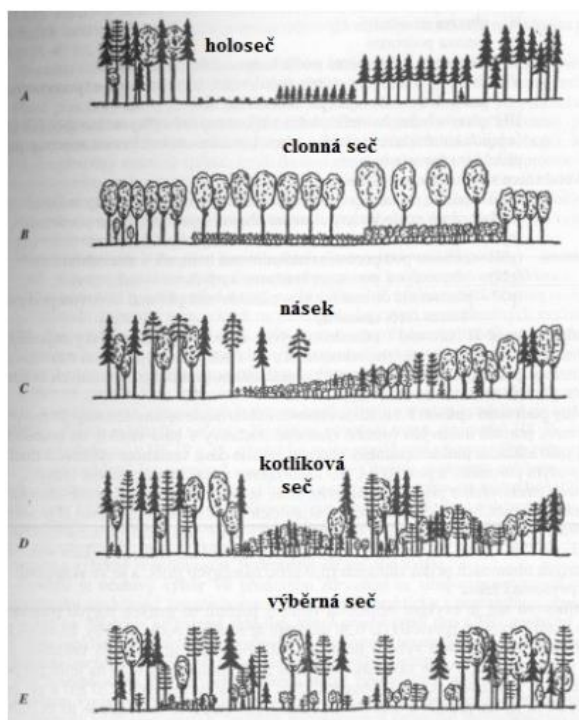
1. Seč přípravná- její účel je především odstranění méně kvalitních jedinců za účelem zlepšení genofondu, příprava podpora semenění a příprava půdy pro nálety (mineralizace humusu) (Podrázký, Ulbrichová and Moser, 2005, Vacek *et al.*, 2020).
2. Seč semenná – účel této seče je v semenném roce po opadu semen rovnoměrně prosvětlit porost, toho dosáhneme snížením zakmenění na 0,6/0,7. S ohledem na stanovištní podmínky.
3. Seč prosvětlovací – provádí se nejdříve dva roky od seče semenné, za účelem uvolnění náletu.
4. Seč domýtná – dotěžení zbytků starého porostu, jedná se o nejrizikovější fázi, z důvodu možného poškození náletu, případné mezery vzniklé, těžbou nebo prostým nenalítnutím se vylepšují javorem či modřínem (Poleno, 2007).

### 3.3.2.2 Obnova na malé ploše

Obnova se provádí na vícero menších ploškách v porostu, postupně dochází k jejich rozšiřování, dokud spolu nesplynou (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018). Tato metoda je vhodná na živná stanoviště, kde hrozí silné zabuřnění, které by mohlo při velkém prosvětlení znemožnit uplatnění přirozeného zmlazení (Gallo *et al.*, 2019). Obnova na dílčích ploškách je prováděna: Holou sečí to buďto kotlíkovou nebo pruhovou, clonou sečí, násekem to jest pruhová seč spojující holosečný a clonný způsob (Vacek, Vacek, *et al.*, 2020).

### 3.3.2.3 Obnova bez vzniku holiny

Při obnově bez vzniku holiny se používá clonný způsob s dlouhou obnovní dobou, ale hlavně obnova pomocí výběrné seče (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018), ta je k lesu nešetrnější a je to neblížíší způsob obnovy k přírodnímu obnovnímu cyklu (Míchal and Petříček, 1999).



Obr. 3: Zobrazení jednotlivých druhů sečí (Míchal and Petříček, 1999) 269 s.

### 3.3.3 Druhy obnov lesa

#### 3.3.3.1 Přirozená obnova lesa

Předpoklad pro přirozenou obnovu lesa je opad semene, nebo vegetativní obnova hřížením na horní hranici lesa u smrku a buku (Vacek, Hejčmanová and Hejčman, 2012). Semenné roky se dřevin rozlišují podle toho, zda se jedná o listnatou nebo jehličnatou dřevinu, listnaté dřeviny

mají semenné roky po dvou až pěti letech. Zatímco jehličnaté jako borovice a modřín po třech až pěti a smrk má semenné roky přibližně jednou za 10 let (Semenářský závod, 1971). Uplatnění postupného prosvětlování porostu, pomocí jednotlivého výběru stromů může vést k zvýšení přirozené obnovy a jejímu úspěšnému přežívání a odrůstání. U stínomilných dřevin je vhodné dělat výběr menší (Remeš, Kušta and Zehnálek, 2008). Nejvhodnějším obnovním způsobem je způsob podrostití, v němž je využita clonná nebo výběrná seč. Obnova přirozená se vyskytuje i na ploše holosečná a to díky nalitnutí z vedlejšího porostu (Vacek, *et al.*, 2018), z výstavků (Kantor *et al.*, 2014) nebo díky přenosu živočichy (Vlasta, 2005). Úspěch přirozené obnovy závisí na přírodních podmínkách a klimatických podmínkách vůči, kterým jsou ideální takzvané dřeviny přípravné. Které mají největší potenciál na uchycení, břízy do 100 m, olše a jeřáby do 50 m od zdroje semen. Některé dřeviny jako topoly a vrby jsou schopny se šířit na výrazně delší vzdálenosti (Souček, 2021).

Šanci na přežití semen, která přezimují na povrchu hrabanky nebo humusu či půdy můžeme ovlivnit pěstebními opatřeními:

- Úpravou půdního povrchu, který je vhodný pro škodlivé organismy. Půdy, které jsou pokryty surovým nadložním humusem, nebo hustou trávou mají velkou ztrátovost. Příprava půdy, zejména ta mechanická, která místy nebo v pruzích odkryje půdy až na minerální vrstvu, vede ke značnému poklesu ztrát.
- Pokrytím semen tenkou vrstvou minerální půdy, sníží ztráty vysycháním, ale též i ptactvem (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

Důležitým faktorem jsou také vhodné klimatické podmínky, příznivý stav porostního mikroklimatu a příznivý průběh povětrnosti. Zatímco předchozí faktory může lesní hospodář ovlivnit, tak tento jen minimálně spíše vůbec (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

Dalším důležitým faktorem u přirozeného zmlazení je ohled na pěstování smíšených lesů, tudíž i do sebelepšího smrkového zmlazení v 6 a 5 LVS. bychom se měli snažit dostat, nějaké dřeviny patřící mezi melioračně a zpevňující dřeviny. Toho můžeme dosáhnout, zvýšeným zápojem a tím i sníženou prostupností světla, která bude nahrávat spíše zmlazení buku a jedle. Druhou možností je dosažení kvalitních a vitálních polodrostků a odrostků o hustotě 200 až 400 kusů na hektar (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

Zdárné odrůstání obnovy mnohdy výrazně ovlivňuje mikrorelief a buřeň zejména trávy (*Callamagrostis*, *Avenella*, atd.) ty mohou obnovu předrůst, ulehnout nebo nepropouštět vodu (Štícha *et al.*, 2010).

### 3.3.3.2 Výhody přirozené obnovy lesa

- Zachování autochtonních, ale i alochtonních populací, které se na daném stanovišti osvědčily jako vysoce produkční, tím že se tyto porosty zmladí zajistíme, že i v budoucnu zde bude kvalitní porost (Korpeľ, 1991).
- Dobré přizpůsobení obnovy na stanovištní podmínky (Vacek *et al.*, 2010), s možností je i v dané lokalitě přesadit (Špulák, 2009).
- Zachování vysoké genetické rozmanitosti druhů.
- Nerušený růst jedinců, odpadá nechtěná deformace kořenového systému.
- Díky vysoké hustotě jedinců, díky přirozenému výběru zůstanou pouze kvalitní a nadějní jedinci.
- Šetření nákladů na zalesňování (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).
- Při velkém počtu zmlazení jsou škody zvěří méně citlivé (Prokúpková *et al.*, 2020).

### 3.3.3.3 Nevýhody přirozené obnovy lesa

- Nerovnoměrná hustota přirozené obnovy, vznikají tak lokality, kde je obnova příliš hustá, naopak také ale vznikají lokality, kde je obnova minimální a je nutné dodatečné vylepšování (Souček, 2021).
- Druhové složení přirozené obnovy, bývá častým jevem, že přirozená obnova je složena převážně podle dřevin z matečného porostu, což bývá problém smrkových monokultur, které se sice krásně zmlazují, ale poté bývá problém změnit poměr dřevin. Všem vtroušeným semenáčkům ostatních dřevin je třeba dávat prostor a uvolňovat je.
- Závislost na semenných rocích stromů, tak aby bylo možné přirozenou obnovu využít, jelikož semenné roky jsou dosti nepravidelné, dají se využít i k podpoře dřevin, které bychom rádi prosadili, to že dřevina nemá semenný rok, přímo neznamena, že by neplodila, pouze je úroda slabší, a tak se nevyplácí úrodu sklízet (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018).

### 3.3.3.4 Umělá obnova lesa

Umělá obnova se se větší míře rozvinula v druhé polovině 18 století ale využívána byla již před tím, v 19 století docházelo k největšímu vývoji, kvůli zalesňování holin po nadměrných

těžbách. Za umělou obnovu považujeme jako proces, kdy na jednom místě sazenice vypěstujeme a poté je převezeme na obnovní plochu, kde je zasadíme nebo umělou sítí semen. Obnova v České republice je převážně založena na obnově umělé generativní, a to zejména sazenicemi z lesních školek, nebo sítí na obnovované ploše. Umělá obnova vegetativní se využívá ve větším měřítku pouze v toplovém hospodářství.

Nejvíce se umělá obnova využívá při obnově holosečné a při obnově násečné. Využití umělé obnovy při podrostním způsobu je minimální a využívá se jen pro přidání dřevin melioračních a zpevňujících. Podíl umělé obnovy činí přibližně 75 % (Kantor *et al.*, 2014).

#### Výhody umělé obnovy

- Lepší využití osiva
- Rychleji odrůstá buření
- Pravidelnost
- Možnost ovlivnění druhového složení
- Zaručení genetické kvality
- Rychlost obnovy
- Velký kořenový systém
- U krytokořené sadby přidané živiny
- Menší náklady na výchovu

#### Nevýhody

- Zvýšené náklady na zalesnění
- Riziko nekvalitního kořenového systému nebo špatné sadby
- Menší možnost selekce během výchovy
- Holá seč rychle ztrácí organickou hmotu (Mauer, 2009).

#### 3.3.3.5 Kombinovaná obnova lesa

Kombinovaná obnova je takový způsob obnovy, kdy je na jedné ploše využité jak přirozená obnova, tak i umělá obnova za účelem dosažení maximální kvality. Nejčastěji je využívána v těchto případech:

- V případě, když dojde ke zmlazení pouze jednoho druhu, a v obnovením cíli je třeba zajistit druhovu pestrost, tak dle dynamik růstu jednotlivých dřevin, sázíme buďto v předstihu anebo současně s přirozenou obnovou.

- V Případě, když se nepodaří přirozená obnova po celé obnovní ploše a je nutné dosázet mezer (Mauer, 2009).

### 3.4 Charakteristika zájmových dřevin

#### 3.4.1.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Dřevina, až 35 m vysoká s průměrnou střední tloušťkou 1,5 m, v našich lesích se dožívá 200 až 400 let. Kmen má dlouhý a hladký. Objem dřeva na jedince může být až 30 m<sup>3</sup>. Do věku 30 až 60 let se dá pozorovat i výmladnost (Musil and Mölerová, 2005). Kořenový systém je srdčitý, tudíž netrpí na vývraty (Mergl *et al.*, 1984).

#### Rozšíření

Buk je dřevinou oceánického a suboceánického klimatu. Vyskytuje se v západní, střední a jižní Evropě. Nevyskytuje se pouze v teplých oblastech s nedostatkem srážek (Mergl *et al.*, 1984). Současná skladba je okolo 9,3% oproti 40,2% co by měl zaujímat přirozeně (Nekula, 2022). Přirozené rozšíření do 7 LVS přičemž jeho produkční optimum je ve 4 LVS (Kubelka *et al.*, 1992). V původních lesích tvořil společně se smrkem a jedlým hercynskou směs. Vyskytuje se v polohách od 350 do 1250 m s optimem okolo 800 metrů (Koblížek *et al.*, 2009).

#### Ekologie

Buk je stinnou dřevinou, v mládí náchylnou na holomráz a teplotní výkyvy. Má střední nároky na půdní vláhu a živiny. Téměř zásadně neroste v extrémech. Bukové tvoří výrazné mikroklima, slunce propouští jen na jaře a v době vegetace tvoří souvislý stinný porost. Má také rozdílný vliv na půdu, který záleží na vlhkosti půdy, pokud je půda svěží rychle se opad buku rozkládá, ale při nízké vlhkosti může tvořit i vrstvu nerozloženého opadu (Mergl *et al.*, 1984).

#### Hospodářský význam

Buk je společně s dubem nejvýznamnější listnatou dřevinou našich lesů. Dřevo má široké spektrum využití, a to na dýhy a výřezy ale poté zvláště pro chemické zpracování (Mergl *et al.*, 1984).

#### Přednosti

Poměrná odolnost vůči imisím, poškození SO<sub>2</sub> se projevuje snížením plodivosti (Vacek and Hejzman, 2012). Produkční dřevina s kvalitním opadem zlepšující podmínky,

pokud je chráněn nebo ve velkém počtu rychle odrůstá (Kubelka *et al.*, 1992) a jedná se o vysoce plastickou dřevin (Bulušek *et al.*, 2016).

#### Nevýhody

Je citlivý na mrazové lokality a pozdní mrazy. Je u něj poměrně častá tvorba nepravého jádra. Nedoporučuje se sázet na otevřené osluněné plochy. Během zalesnění horských poloh je nutná vhodná proveniencie s pozdě rašícími pupeny. Mladé sazenice na otevřeném prostranství mohou vykazovat poškození ozonem (Kubelka *et al.*, 1992).

#### 3.4.1.2 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub zimní je 30 metrů vysoký strom s protáhlou a nepravidelnou korunou. Kůru má do 30 let povětšinou hladkou, poté kůra tmavne a praská. Do 10 let roste pomaleji, poté do asi 80 rychleji, tloušťkový přírůst trvá do vysokého věku. Kořenová soustava je silně rozvětvená, ale nesaží příliš hluboko (Koblížek *et al.*, 2009).

#### Rozšíření

Druh s evropským reálem, ve střední Evropě je to dřevina pahorkatin, málo kdy tvoří samostatné porosty, většinou je ve směsi habrem. Horní hranice je 800 m n. m. a výjimečně 1000 m n. m. (Mergl *et al.*, 1984) Jeho přirozené zastoupení v našich lesích je 19,4 % nyní je jeho zastoupení 7,6 % (Nekula, 2022).

#### Ekologie

Světломilný druh s nízkými nároky na půdu, roste na chudších, mělkých a kyselějších půdách. Snáší s skalnaté podklady, snáší velice dobře vodní extrémy, od suchých půd po půdy s vysokou hladinou vody. Za to je ale náchylnější na mrazy a větším teplotním výkyvům (Mergl *et al.*, 1984).

#### Hospodářský význam

Dřevní hmota je vhodná pro využití ve stavebnictví, a to jak pozemním, ale hlavně ve vodním stavebnictví, díky své bohatosti na třísloviny. Netvoří 100 kryt půdy, a svým opadem lehce obohacuje půdu (Mergl *et al.*, 1984).

#### 3.4.1.3 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Smrk ztepilý je významný druh, dorůstající se až 50 metrů a 1,5 m průměru kmene. Koruna je špičatá, kuželovitá s pravidelným vzrůstem a přeslenitým větvením. Kmen je rovný a dlouhý v zápoji se kvalitně vyvětvuje (Mergl *et al.*, 1984). V prvních 10 letech roste smrk zvolna, poté se přírůst začíná stupňovat a svého maxima dosahuje mezi 40 a 50 rokem.

V příznivých podmínkách se dorůstá až 50 metrů a dožívá se 400 let, vzácně i více. Má plošný kořenový systém (Koblížek *et al.*, 2009).

### Rozšíření

Tento druh roste ve dvou oblastech středoevropské balkánské oblasti a severoevropské oblasti. Ukázalo se, že pro smrk není důležitá, nadmořská výška, ale spíše chladnější kontinentální klima a dostupná podzemní voda nikoliv stagnující (Vacek, Remeš, *et al.*, 2018). V současné době je smrk zastoupen v našich lesích z 48,1 %, původně se vyskytoval pouze na 11,2 % (Nekula, 2022).

### Ekologie

Jedná se o dřevinu polostinnou, snášejší mírný zástin. V horských oblastech se nárok na světlo stupňuje. Ideální jsou lokality se vzdušnou vlhkostí 80/90 %. Je zcela odolný vůči mrazu, naopak je náchylný na sucho, dobře snáší i nadbytečnou vlhkost a dokáže růst i v bažinách a rašeliništích. Je citlivý na kvalitu ovzduší, nehodí se tady ani do větších měst (Mergl *et al.*, 1984). V minulosti utrpěli smrkové porosty velké škody z důvodu imisí SO<sub>2</sub>, které zdecimovaly rozsáhlé porosty v Krušných horách jejich obnově se značně věnovala práce od (Kubelka *et al.*, 1992) poškozeny byli i smrkové lesy v Krkonoších (Putalová *et al.*, 2019). V současné době dochází u úbytku smrkových porostů díky probíhající klimatické změně (Šimůnek, Vacek and Vacek, 2020) a následné kůrovcové kalamitě (Vacek, Vacek and Cukor, 2023).

### Hospodářský význam

Hospodářsky se jedná o nenahraditelný druh, kvůli dřevařství. Zpracovává se na palivo, papír a hlavně na pilařské výřezy, dále pak i na rezonanční dřevo, které je vysoce ceněno (Mergl *et al.*, 1984).

#### 3.4.1.4 Javor klen (*Acer pseudoplatanus*)

Strom dorůstající až 40 metrů s přímým válcovitým kmenem. Z počátku rychleji roste až do 30 let, poté volněji zhruba do 100. Dožívá se až 400 let Jeho kořenový systém je srdčitého typu, vedlejší kořeny rostou šikmo dolů, tudíž dobře stabilizují strom (Koblížek *et al.*, 2009).

### Rozšíření

Druh jižní a střední Evropy, jeho zastoupení stoupá od severu k jihu stoupá jeho četnost v porostech, v našich krajinách roste roztroušeně nejčastěji společně s bukem. Roste nejčastěji v pahorkatinách, mnohdy výše než buk, až na horní hranici smrku. (Mergl *et al.*, 1984)



V současné době je v našich lesích zastoupen z 1,6 %, původně se zde vyskytoval z 0,7 % (Nekula, 2022).

#### Ekologie

Je polostinou dřevinou, je náročný na půdní a vzdušnou vlhkost, náročný je také na půdy preferuje živnější hlubší půdy, s obsahem skeletu nejlépe bohaté na dusík.

#### Hospodářský význam

I když je poměrně hojný, jeho zastoupení jako hospodářské dřeviny je nízké. Jeho význam je spíše jako meliorační dřevina, jenž svým opadem obohacuje půdu (Mergl *et al.*, 1984).

#### Přednosti

Vhodný i na otevřená stanoviště, ale bez výskytu extrémních klimatických podmínek. Dobrá ujmavost, s možnou výsadbou i v prostokořené formě.

#### Nevýhody

Vyžaduje zvýšenou péči při zalesňování, kořenový krček nesmí být utopený, ale sazenice nesmí mít ani poodkrytý kořenový systém (Kubelka *et al.*, 1992). Dále je velice oblíbenou potravou většiny okusovačů (Vacek, Kalousková, *et al.*, 2018).

#### 3.4.1.5 Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Strom až 20 metrů vysoký s vejčitou korunou. V prvopočátku růstu má velký výškový přírůst, který ustává od 30 roku. Dožívá se až 150 let. Jedna z mála dřevin, která má dobrou kmenovou výmladnost, a i kořenové odnože (Koblížek *et al.*, 2009).

#### Rozšíření

Euroasijský druh, jehož areál sahá do téměř všech klimatických zón a půdních podmínek. Dosahuje až polární hranice lesa. U nás od nížin až po hranici lesa (Kubelka *et al.*, 1992).

#### Ekologie

Polostiný ve stáří světlomilný druh, je zcela mrazuvzdorný, vyžaduje minimální nároky na vodu a živiny. Je důležité odlišovat jeřáb z nízkých a z vysokých poloh.

#### Hospodářský význam

Dokáže jako jediný ve vysokohorských polohách tvořit směs se smrkem. Bývá jako první dřevinou na kalamitních plochách s hustým zápojem, jenž poté uvolní pro smrk.

#### Přednosti:

Odolná proti imisím a mrazu. V mládí má velký výškový přírůst, snáší i silné zastínění, později vyžaduje uvolnění. Dá se využít i k podsadbě smrku. Kvalitním opadem zlepšuje půdu.

### Nevýhody:

Pokud je pěstován v monokultuře nebo s převahou, mají prostory této dřeviny poměrně krátkou životnost, cca 40 let. Silně trpí na poškození ohryzem (Motta, 2003) i okusem způsobený vysokou zvěří (Kubelka *et al.*, 1992).

#### 3.4.1.6 Modřín opadavý (*Larix decidua*)

Strom dosahující až 50 metrů a průměru kmene 1 m. S korunou kuželovitou, nepravidelnou a vysoko nasazenou. Růst je v mládí rychlý, a klesá znatelně až po 60 roce ustává okolo 100 roku. Kořenový systém je zprvopočátku kulovitý, postupně se větví a sahá i daleko od kmene (Koblížek *et al.*, 2009).

### Rozšíření

Modřín se má středoevropský areál s dvěma centry, a to v Karpatech a Alpách, poté menší, ale lesnický významné jsou oblasti v jižním Polsku a Nížkém Jeseníku (Mergl *et al.*, 1984). V současné době je zastoupen v našich lesích z 3,9 % (Nekula, 2022). Je rozšířen od 500 do 2500 metrů nad mořem. V našich podmínkách ve výškách 350 až 750 m n. m. Vyskytuje se převážně ve směsích s hercynskou směsí a poté s borovicí.

### Ekologie

Významně světlomilná dřevina, nesnášející v dospělosti ani boční zástin, Má střední nároky na vodu a téměř žádné nároky na půdu.

### Hospodářský význam

Využívá se na stavební dřevo ale i v nábytkářství. Je cennou rychle rostoucí dřevinnou (Mergl *et al.*, 1984) Tvoří kvalitní dřevo i na zalesněných zemědělských půdách a netrpí na hnilobu. V budoucnu je možnou náhradou za odumírající smrkové porosty (Zeidler *et al.*, 2022).

### Přednosti

Odolný vůči imisím SO<sub>2</sub>, vysoce produkční a předrůstající ale nezastiňující. Stabilní vůči vývratům. Odolává většině klimatických změn a je odolný vůči defoliaci. Hodí se na výstavky. (Vacek, Cukor, *et al.*, 2021)

### Nevýhody

Trpí na zastínění. Nevhodný na pěstování v monokulturách. Vyžaduje ochranu proti buřeni, dokud jí neodroste. Bývá silně poškozován zvěří, a to okusem a vytloukáním. Je náchylný na pozdní mrazy (Kubelka *et al.*, 1992).

## 3.5 Škody zvěří

### 3.5.1 Definice škod zvěří

Za škodu zvěří považujeme veškeré činnosti, jenž nám z hospodářského hlediska sniží výnosnost a kvalitu sazenic nebo zvýší náklady. Jako škodu to evidujeme tehdy, jestliže se jedinec se škodou, která mu byla způsobena není schopen morfologicky vyrovnat. Hospodářská škoda je taková škoda při jejímž vzniku musí majitel vynaložit finanční prostředky na její nápravu (Pollanschütz, 1995).

Únosnost stav zvěře je, kdy tlak zvěře na obnovu lesa umožňuje obnovu s požadovanou skladbou dřevin pro daný porost bez toho, aniž bychom museli použít ochranná zařízení či nátěry a škody by se dali odstranit během výchovy porostu tak, aby nám ve finále vznikl zdravý porost (Husák, 1995).

### 3.5.2 Škody zvěří v Karlovarském kraji

Pro rok 2004 činili škody zvěří v Karlovarském kraji 9 mil. Kč což je 27 % škod z celé ČR. Dopad poškozování stromků zapříčinil, že kvalitní přirozená obnova je možná jen v oplocenkách. Mnohdy nepomáhá ani ošetření kultury repelentem. Dřeviny jsou poté drženy v úrovni 50-100 cm (Dvořák and Čermák, 2008).

K největším škodám dochází tehdy, když je vyčerpaná potravní nika (Mrkva, 2001). V ten moment začne docházet, zejména z jara k loupání kůry u stromů mezi věkem 20 až 40 let. Mladí jedinci jsou příliš zavětvený a starší mají hrubší kůru. Škoda způsobena loupáním a ohryzem bývá nejvíce způsobována jelenem evropským, jelenem sikou, daňkem a muflonem. Ohryz mohou ale způsobovat i králík divoký zajíc polní a někteří hlodavci, ale to zejména u mladších stromků. Rozlišíme je snadno, stopy po zubech jsou znatelně menší (Jankovský and Čermák, 2006).

### 3.5.3 Druhy škod

Škody

- Okus je definován jako odstraňování pupenů a výhonků mladých stromů (Rooney and Hayden, 2002). Tuto škodu rozdělujeme na boční a terminální dochází ke zpomalení

růstu a vznikají nám i tvarové deformace, ale především se prodlužuje doba zajištění kultury (Karas, 2013) Zvěř se přitom soustředí na mladé pupeny zejména ty terminální, což vede k tvorbě adventních pupenů (Bednář, 2014). Zvěř nevíce vyhledává, méně časté dřeviny, lze v tom pozorovat jakousi vybíravost, nejčastěji to bývají listnaté dřeviny, jako jsou buk, dub (Slanař *et al.*, 2017), javor, jilm, jasan, jeřáb (Konôpka and Pajčík, 2015). Ale pokud máme je většina zmlazení buková, tak namísto silného okusu buku, dochází k okusování jehličnatých dřevin jako jsou, smrk a jedle (Vacek *et al.*, 2014).

Nejvíce ohrožený jsou jedinci od 30 do 90 cm zde mnohdy dochází až k jejich úplné eliminaci (Čermák, Machar and Filippovová, 2019).

- Loupáním vzniká v letním období nakousnutím a stržením kůry z kmene.
- Ohryzem vzniká v zimním období ohryzem zvěře, díky tomu hrozí vznik sekundární hniloby a ztráty kvality a vitality porostu. Navíc v období klimatické změny jsou takto poškozené stromy více náchylné na dlouhodobé periody sucha a nedostatek srážek (Cukor *et al.*, 2019). Mezi dřeviny nejvíce trpící na ohryz a loupání a následné hniloby patří smrk a jedle (Vacek, Cukor, *et al.*, 2020) a naopak borovice je velice rezistentní dřevinou (Cukor *et al.*, 2022).
- Vytloukáním způsobují samci parohaté zvěře převážně na kmenech mladého stromu. Nejčastěji tedy zvěř (jelen sika, jelen evropský, muflon, srnec obecný a daněk skvrnitý (Karas, 2013).

#### **3.5.4 Dopady škod**

Škody, jež jsou přímo na kmenech, jsou ideální pro průnik houbových patogenů, které se šíří 1 až 36 cm za rok. Tato škoda je nejcitelnější do budoucna jelikož je ve spodní kmenové části, neboli v té nejcennější (Čermák *et al.*, 2004). S věkem porostu bude hniloba přibývat a tak během i menší větrné disturbance může dojít ke zlomení kmene u poškozených stromů (Gill, Webber and Peace, 2000).

V přirozených lesích často dochází i k změně druhového složení oproti matečnému porostu (Kullberg and Bergstrom, 2001). Dalším dopadem škod je omezení přirozené obnovy méně častých dřevin. Pokud na ploše dominuje jedna dřevina, tak veškeré ostatní dřeviny, bývají častěji poškozovány (Fuchs *et al.*, 2022). Při okusu terminálního pupenu, poté ke vzniku křivostem, což vede k poklesu kvality dřeva (Brousseau *et al.*, 2017).

### 3.5.5 Ochrana proti škodám zvěří

Dřeviny proti zvěři chráníme od opaty kmene do 2,5 m. Veškerou ochranu je nutné realizovat ještě před nástupem zimního období. V ochraně je důležité chránit především nepoškození mlaziny a perspektivní jedince v tyčkovinách hned po prvních prořezávkách (Bednář, 2014).

#### 3.5.5.1 Chemická ochrana

Jedním ze způsobů omezení škod zvěří jsou pachové ohradníky, jenž které se krom v lesnictví využívají i v zemědělství a k omezení střetnutí zvěře s dopravními prostředky. Pachové ohradníky jsou založeny na bázi pachu predátorů a člověka. Při užití této metody je důležité, aby zvěř daný pach, alespoň částečně znala. To poté zvyšuje jeho účinnost (Chmelenská, 2014). Další mnohem rozšířenější metodou je natírání terminálních pupenů, zde je důležité, aby terminální pupen byl natřen celý, jinak nám hrozí jeho částečné poškození. Je to individuální ochrana, proto je nutné natřít všechny stromky. Používají se na to přípravky jako jsou třeba Aversol a Cervacol (Repáč *et al.*, 2011).

#### 3.5.5.2 Biologická ochrana

Jednou z možností biologické ochrany dřevin je přítomnost vlka obecného (*Canis lupus*) v lesích, ku příkladu na Chomutovsku během výzkumu se došlo, že predátoři ovlivňují pozitivně výši škod, a oproti zbytku země kde škody stoupají, tak zde škody zvěří klesají (Laburdová, 2022).

V místě, kde vzniká riziko škod, se vysazují podružné sazenice, které mají za úkol zmírnit škody na cílových dřevinách. Dále ponecháváme v okolí keře, nálety a plodonosné dřeviny.

Dříve využívaná dvojsadba stromků buku a smrku, přičemž smrku by vždy zkrácen terminální pupen, tak aby nepředrůstal buk nějak vážněji. Poté co buk odrost se smrk musí vyříznout (Bednář, 2014).

Jednou z možných ochranných stromků je použití ovčí vlny, ta je cenově levnější než stavba oplocenky. Tento způsob ochrany bývá účinný až 2 roky. Čerstvá ovčí vlna se ručně natáhne na terminální pupen, je nutné dát pozor aby nedošlo k uvázání, to by mohlo naopak pupen poškodit či zdeformovat (Bína, 2007).

#### 3.5.5.3 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana je soustava opatření, jenž zabraňuje zvěři v přístupu k dřevinám nebo k jejich částem. Dělíme je na maloplošné (individuální) a velkoplošné. Velkoplošné jako jsou

oplocenky se běžně staví v rozmezí 0,5 až 3 ha. Nevýhoda oplocenek spočívá v pravidelné kontrole, zejména po silnějších větrech, tehdy hrozí pád stromu a narušení integrity oplocení, tudíž průnik zvěře do oplocení. U oplocenky musíme počítat i s výškou sněhu, ku příkladu proti zvěři jelení se uplatňují míry: výška 3 metry délka pole 4,4 metru (Bednář, 2014).

Jednotlivá ochrana je pracnější, ale s větší odolností a umožní nám i upřednostnění dřevin a rozšíří nám plochu ve které, se může zvěř pohybovat bez omezení. Kvůli své pracnosti se uplatňuje zejména u cenných dřevin nebo na malé ploše. Nejčastěji je tvoříme z klestu, plastu, tyčí a pletiva. Jako ochrana proti okusu se využívají chrániče terminálních výhonů. Ty se na podzim navlékají a na jaře se musí sejmut.

Ochrana proti okusu a loupání, spočívá v ovazování kmene klestem nebo aplikaci platových tubusů, jenž znemožní zvěři přístup ke kmeni (Bednář, 2014).

#### 3.5.5.4 Mechanicko-biologická ochrana

Ochrana zraňováním borky kmene smrků, pomocí škrabáků a loupáků. Tím došlo ke zvýšení hrubosti a hořkosti kůry, zvěř takto ošetřené stromy mívá. Aplikace je možná až od 2 věkové třídy (Bednář, 2014).

### 3.5.6 Zvěř

Jelení zvěř nám na lesních porostech tvoří škody různými způsoby, ale v podstatě by se dali rozdělit do dvou skupin, škody pobytové a škody potravní. Ve skupině pobytové jsou škody jako vytloukání, odírání kůry ale i ušlapávání sazenic. Ve skupině potravní jsou škody jako, okus výhonků, pupenů a listů, spásání žaludů a bukvic, dále pak loupání a okus. Škody z první skupiny jsou mnohem méně závažné než škody z druhé skupiny. Na druhou stranu se jim dá vyhnout správnou péčí o zvěř (Zajícová, 2007).

#### 3.5.6.1 Jelen sika (*Cervus nippon*)

Jelen sika dříve označovaný jako sika japonský má tělo 145 cm dlouhé a v kohoutku je vysoký 95 cm s průměrnou hmotností 55 kg. Tvarem těla je velice podobný jelenu evropskému. Letní srst má kaštanově hnědou s bílými skvrnami a tmavým pruhem na hřbetu.

Výskyt u nás nastal po přivezení do západních Čech a severní Moravu. Do volné přírody se dostal ve 30 letech 20 století, poté co unikl z manětínské obory. Jelen sika se pak začal rychle množit a rozšiřovat v našich lesích. K šíření tohoto druhu výrazně pomohla jeho nenáročnost

na prostředí a velká přizpůsobivost, žije jak v zapojených, tak v téměř křovinatých lesích (Anděra and Gaisler, 2012). Sika se zde souvisle vyskytuje od severozápadní Šumavy přes Český les, Smrčiny, Slavkovský les, Doupovské hory až po střední Podkrušnohoří. (Jaška and Čr, 2014) Tento prudký nárůst zvěře zapříčinil značné škody na lesních porostech, a to nejen na přirozeném zmlazení, ale i škody loupáním a okusem. Za rok 2018 bylo v ČR uloveno více jak 14 541 kusů jelena siky (Forejtek, 2015).

Potrava: výlučně rostlinná, ale vláknu dokáže využívat hůře než jelen evropský, tudíž je lehce náročnější na výběr potravy (Bednář, 2014).

#### 3.5.6.2 Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Se u nás vyskytuje ve dvou zeměpisných rasách jelen střeoevropský a jelen karpatský.

Jelen karpatský je větší a hmotnější než jelen střeoevropský. Jelen střeoevropský dosahuje hmotnosti 120–160 kg, laň až 80 kg. Pod krkem má nápadnou hřívu. Jelení zvěř žije v rozsáhlých lesích v nížinách až po horní hranici lesa. Potravou jsou různé druhy trav, bylin, keřů a dřevin. Z plodů vyhledává nejvíce žaludy, bukvice, kaštiny a jeřabiny. Pokud není nijak ve stresu, tak přijímá potravu 8x za den. V lesních porostech, kde není dostatek potravy způsobuje škody ohryzem kůry, v době mízy i loupáním kůry zejména na smrcích, ale i ostatních dřevin (Bednář, 2014).

#### 3.5.6.3 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

Je naší nejrozšířenější původní spárkatou zvěří. U nás nalezne vhodné podmínky od nížin, pahorkatin až po horské lesy. Nejvíce mu vyhovují lesy listnaté nebo smíšené s bohatým podrostem, kde nalezne dostatek potravy. Krom lesů se rád zdržuje v polích, kde se paství. Je zvěří stálou a velice teritoriální (Bednář, 2014).

#### 3.5.6.4 Zajíc polní (*Lepus europaeus*)

Zajíc je běžně rozšířen po celém našem území i když jeho počty značně klesly, Nejvíce mu vyhovují pastevně bohaté a sušší nížiny, ale vyskytuje se i v pahorkatinách, kde se pohybuje mezi lesy, remízky a poli. Žije samotářsky v teritoriu o rozloze 2 až 5 km<sup>2</sup> což se odvíjí dle potravní nabídky. Během dne odpočívá a vychází převážně za šera a noci. Pase se na pastvách, ke kterým má vyšlapané pěšiny. Potravu tvoří zejména byliny a traviny, v zimě okusuje výhonky dřevin a ohryzává kůru listnáčů (Bednář, 2014).

## 4 Metodika

### 4.1 Charakteristika zájmového území

Měření proběhlo ve dvou přírodních lesních oblastech (PLO) PLO Krušné hory (1) a PLO Karlovarská vrchovina (3).

PLO (1) Krušné hory, se nachází na západě naší republiky, táhne se od Ašského výběžku až po Tisou u Ústí nad Labem. Lesnatost této oblasti činí 67,7 %. Celková plocha je 180 015 ha z toho 121 944 ha lesní plochy. Dominantní půdní typ je zde kryptopodzol doplněný kambizemí a podzoly.

PLO (3) Karlovarská vrchovina je obsahuje slavkovský les a přilehlé okolí. Lesnatost této oblasti činí 45,8 %, celková plocha je 109 164 ha a porostní 50 010 ha. Dominantní půdní typ je zde kambizem doprovázená kryptopodzoly a půdami obohacené o vodu, gleje a pseudogleje (Matějka, 2005).

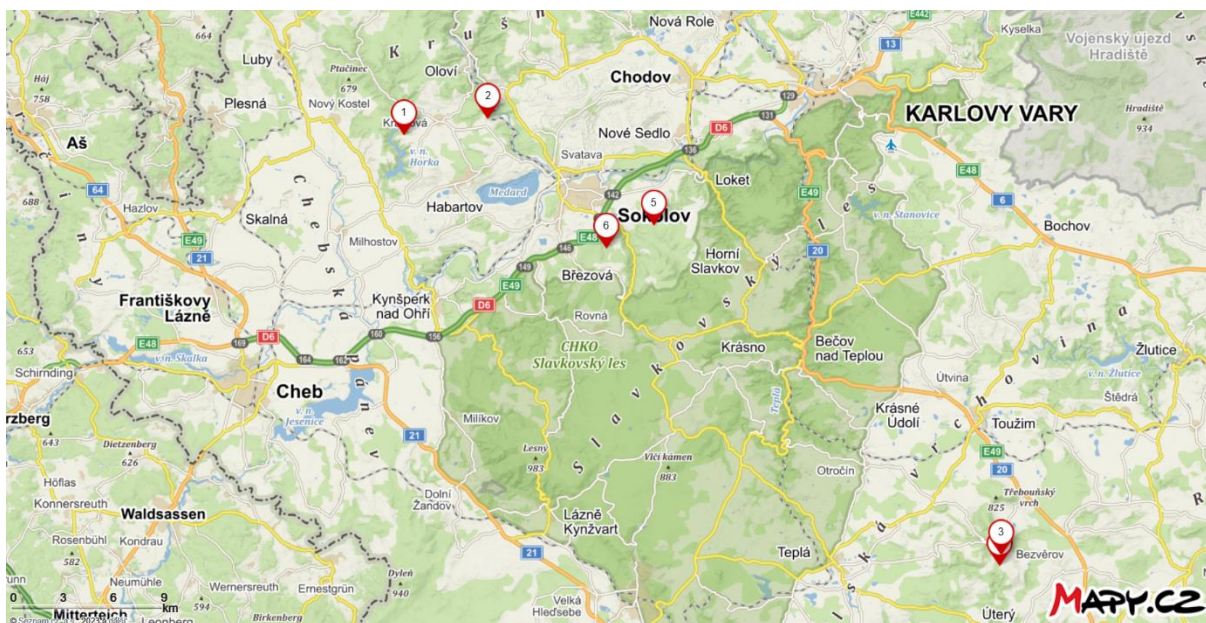
#### 4.1.1 Charakteristika výzkumných ploch

Tabulka 1: Základní porostní a stanovištní charakteristiky výzkumných ploch

Během roku 2022 proběhl sběr ve čtyřech revírech na LS Kraslice, LS Toužim a LZ Kladská. Dva porosty na lesní správu a závod. Po nalezení 6 porostů s zastoupením buku lesního, podobnými stanovištními podmínkami a zakmeněním 0,6 až 0,8. Plochy se dále museli nacházet na okraji lesa, který sousedil se zemědělskou půdou, loukou, nebo pastvinou. V každém porostu byla založena jedna výzkumná plocha. V rámci edafických řad, byla nejčastější řada kyselá s kategorií kyselá (K). Poté řada bohatá s kategoriemi svěží (F) a středně bohatá (S). Jednou byla zastoupena i řada podmáčená kategorie středně bohatá (G). SLT Soubor lesních typu je složen ze 3 údajů (lesní vegetační stupeň, edafická kategorie, trvalý znak prostředí). Prosty se nacházeli na: 4K1 kyselá bučina modální, 5K1 kyselá jedlo bučina modální, 5S1 svěží jedlo bučina modální, 5F1 svěží kamenitá jedlo bučina modální, 6G3 glejová smrková jedlina bohatší.

Správa/závod	Porost	Věk	Výška	tloušťka	zásoba	rozloha	zakmenění	slt	m n. m.	sklon	expozice	pojmenování
LS Kraslice	765B10	91	29	35	426	2,08	8	5S1	609	10	j	KVĚTNÁ
LS Kraslice	361B17	170	29	49	362	5,42	7	5F1	502	12	j	HRÁDEK
LS Toužim	558C14	136	27	44	412	6,94	8	4K1	652	5	v	BOCHOV 1
LS Toužim	558C17	169	29	47	377	2,29	8	4K1	650	4	j	BOCHOV 2
LZ Kladská	102D10	97	25	34	244	2,42	8	6G3	642	2	z	HRUŠKOVÁ
LZ Kladská	201B15	147	29	37	395	0,7	7	5K1	605	5	sz	NOVINA





Obr. 4: Pohled na rozmístění výzkumných ploch.

## 4.1.2 LS Kraslice

### Přírodní podmínky

Nevyšším bodem je Špičák 993 m n.m. nejnižším bodem je zase ústí řeky Svatavy do Ohře 420 m n. m. Klima je rozdílné podle oblastí spodní pánevní jsou charakteristický mírnou zimou a teplým letním počasím, zatím co oblast Krušných hor, je poměrně chladná. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 4-7 stupni. V nižších polohách je průměrná roční úhrn srážek 600 mm, v horních polohách až 900 mm ročně. Půdy se zde nachází převážně kyselé. Nejvíce zastoupený je zde smrk bukový lesní vegetační stupeň.

Dřevinná skladba: největší zastoupení zde má smrk 76 %, poté borovice 12 %, z listnatých dřevin má největší zastoupení bříza 6 %, olše 2 % a dub s bukem po 1 % (Lesy ČR, 2023).

### 4.1.2.1 Plocha Květná

Nachází se 900 m od obce Květné, v nadmořské výšce 609 m n. m. se sklonem 10 %. Plocha je v jižní expozici. V 5. lesním vegetačním stupni (dále jako LVS) na půdním typu 5S1 – svěží jedlová bučina. Prost je součástí porostní skupiny 765Ba10. Zásoba mateřského porostu činní 426 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 8, rozloha 2,08 ha, průměrná výška je 29 m, průměrná výčetní tloušťka je 35 cm. Věk porostu je dle LHP 91 let, doba obmýtí je 110 let (ÚHÚL, 2021).



*Obr. 5: Pohled do porostu Květná. Foto: autor práce.*

#### 4.1.2.2 Plocha Hrádek

Nachází se 300 m od obce Hřebeny, v nadmořské výšce 502 m n. m. se sklonem 12 %. Plocha je v jižní expozici. V 5 LVS na půdním typu 5F1 svěží kamenitá bučina. Prost je součástí porostní skupiny 361Ba17. Zásoba mateřského porostu činní 362 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 7, rozloha 5,42ha, průměrná výška je 29 m, průměrná výčetní tloušťka je 49 cm. Věk porostu je dle LHP 170 let, doba obmýtí je 140 let (ÚHÚL, 2021).





*Obr. 6: Pohled do porostu Hrádek. Foto: autor práce.*

### **4.1.3 LS Toužim**

#### **Přírodní podmínky**

Nejvyšším bodem je Podhorní vrch 847 m n.m. nejnižší se nachází u řeky Ohře u Šimnice 360 m n.m. Krajinný ráz je velice vrchovitý, s mnoha údolími a vodními nádržemi. Leží na území 4 PLO největší zastoupení má Karlovarská vrchovina (3) poté Rakovnicko/kladenská pahorkatina (9), Západočeská pahorkatina (6) a Doupovské hory (4). Je zde zastoupení většina lesních vegetačních stupňů. Nejčastěji zastoupený je stupeň jedlo-bukový s 55 % a smrk jedlový s 23 %.

Dřevinná skladba: největší zastoupení má smrk 72 % a borovice 11 %, poté bříza 4,5 % poté buk s olší 2,5 % a dub lehce nad 1 %. Lesní správa obhospodařuje 22 tisíc hektarů lesních pozemků. (Lesy ČR, 2023)

#### **4.1.3.1 Plocha Bochov 1**

Nachází se 850 m od obce Žernovník, v nadmořské výšce 652 m n. m. se sklonem 5 %. Plocha je ve východní expozici. V 4 LVS na půdním typu 4K1 kyselá bučina. Prost je součástí porostní skupiny 558Ca14. Zásoba mateřského porostu činní 412 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 8, rozloha 6,94 ha,

průměrná výška je 27 m, průměrná výčetní tloušťka je 44 cm. Věk porostu je dle LHP 136 let, doba obmýtí je 110 let (ÚHÚL, 2018).

#### 4.1.3.2 Plocha Bochov 2

Nachází se 900 m od obce Žernovník, v nadmořské výšce 650 m n. m. se sklonem 4 %. Plocha je v jižní expozici. V 4 LVS na půdním typu 4K1 kyselá bučina. Prost je součástí porostní skupiny 558Ca17. Zásoba mateřského porostu činní 377 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 8, rozloha 2,29 ha, průměrná výška je 29 m, průměrná výčetní tloušťka je 47 cm. Věk porostu je dle LHP 169 let, doba obmýtí je 120 let (ÚHÚL, 2018).



*Obr. 7: Pohled do porostu Bochov 2. Foto: autor práce.*

#### 4.1.4 LZ Kladská

##### Přírodní podmínky

Nejvyšším bodem je Lesný 983 m n.m. a nejnižším bodem je Staré sedlo 440 m n.m. Terén je zde poměrně členitý. Přičemž průměrná nadmořská výška je 750 m n.m. LZ se nachází ve 3 PLO. Nejčastěji zastoupený lesní vegetační stupeň je bukosmrkový 33 % a smrkobukový 28 %.



Dřevinná skladba: největší zastoupení má smrk s 83 %, borovice 4,5 %, bříza 3 %, buk 2,7 % a olše s modřínem okolo 1,7 %, ostatní dřeviny mají zastoupení méně jak 1 % (Lesy ČR, 2023).

#### 4.1.4.1 Plocha Hrušková

Nachází se 700 m od obce Hrušková, v nadmořské výšce 642 m n. m. se sklonem 2 %. Plocha je v západní expozici. V 6 LVS na půdním typu 6G3 glejová smrková jedlina. Prost je součástí porostní skupiny 102Da10. Zásoba mateřského porostu činní 244 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 8, rozloha 2,42 ha, průměrná výška je 25 m, průměrná výčetní tloušťka je 34 cm. Věk porostu je dle LHP 97 let, doba obmýtí je 80 let (ÚHÚL, 2014).

#### 4.1.4.2 Plocha Novina

Nachází se 300 m od obce Noviny, v nadmořské výšce 605 m n. m. se sklonem 5 %. Plocha je v severozápadní expozici. V 5 LVS na půdním typu 5K1 kyselá jedlová bučina. Prost je součástí porostní skupiny 201Ba15. Zásoba mateřského porostu činní 395 m<sup>3</sup>/ha, zakmenění 7, rozloha 0,7 ha, průměrná výška je 29 m, průměrná výčetní tloušťka je 37 cm. Věk porostu je dle LHP 147 let, doba obmýtí je 110 let (ÚHÚL, 2014).



*Obr. 8: Pohled do porostu Novina. Foto: autor práce.*

## 4.2 Měření ploch a sběr dat

Směrem do porostu bylo nataženo pásmo o délce 60 m a podél něho za pomoci provazu a hřebíku vymezeny měřící plochy o rozměrech 3x3 m, dohromady tak vzniklo na jednom měřícím pásmu 20 transektů.

V každém transektu se zaznamenával počet a druh zmlazených jedinců, do měření se brali jen jedinci, co dosahovali výšky 10 cm a maximálně 4 cm ve výčetním průměru. Každý jedinec dostal své identifikační číslo, dále se u něj zaznamenala kvalita na stupni od 1 do 4, dále pak jaký druh poškození se na něm vyskytuje, zda je tam okus boční, terminální nebo zda oba druhy, poté intenzita okusu, zda se jedná o okus nový, starý nebo opakovaný. Výška jedinců byla měřena pomocí skládacího metru s přesností na jeden cm.

Hodnocení kvality, jedinci byli hodnoceni na stupnici od 1 do 4 přičemž:

- Jedinec kvality 1 znamená zdravý, bez poškození nebo jen s minimálním. Vykazuje dobrý výškový přírůst a bude tvořit základ budoucího porostu. Pro představu je to jedinec jenž, je rovný a nachází se na něm nanejvýš slabý boční okus.
- Jedinec kvality 2 je rovněž jedinec kvalitní vykazující slabé zakřivení, u těchto jedinců je důležité, aby se na nich nenacházel terminální okus, dokážou nahradit případně zastoupit jedince kvality 1.
- jedinec kvality 3 křiví, silně rozvětvený a z lesnického hlediska nevhodný pro budoucí růst, vykazuje nepravidelný růst.
- Jedinec kvality 4 je silně zdeformovaný a rozvětvený, vykazuje téměř nulový růst, jeho vzhled připomíná „bonsaj“.



*Obr. 9: Jedinec čtvrté kategorie. Foto: autor práce.*

### **4.3 Analýza dat**

Pro základní analýzu dat a tvorbu grafů, zejména druhového složení a výškového členění, byl využíván program Microsoft Excel. V grafických výstupech chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku. Statistické analýzy byly zpracovány v softwaru Statistica 13 (TIBCO, 2017). Data byla nejprve testována Shapiro-Wilkovým testem normality a poté Bartlettovým rozptylovým testem. Při splnění obou požadavků byly rozdíly mezi zkoumanými parametry testovány analýzou rozptylu (ANOVA) a následně Tukey HSD testem. Pokud nebyla splněna normalita a rozptyl dat, byly zkoumané charakteristiky testovány neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem. Vztahy mezi okrajovým efektem a parametry přirozené obnovy byly hodnoceny pomocí Pearsonovy korelace.

Analýza hlavních složek (PCA) byla provedena v programu CANOCO 5 (Šmilauer and Lepš, 2014) pro zhodnocení vztahů mezi parametry přirozené obnovy, škodami zvířat a vzdáleností od okraje porostu. Data byla před analýzou byla standardizována, centralizována a logaritmizována. Výsledky PCA byly prezentovány ve formě ordinačního diagramů.

## 5 Výsledky

### 5.1 Druhá struktura a hustota obnovy

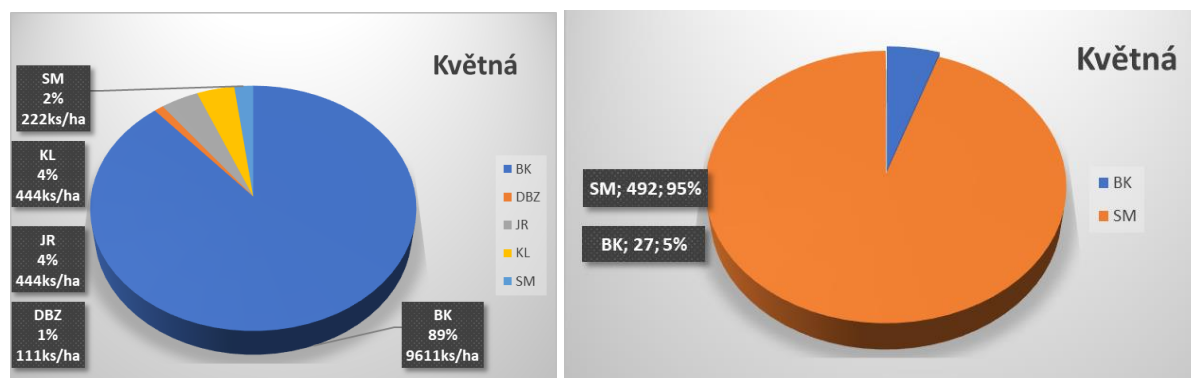
Druhá struktura a hustota obnovy byla zhodnocena pro všechny plochy samostatně. Druhá struktura povětšinou odpovídala mateřskému porostu, to ale neplatí o hustotě, kde i přes větší zastoupení smrku v mateřském porostu, převládal buk v přirozené obnově.

Hustota obnovy byla přepočítána na ks/ha.

#### 5.1.1 Porosty LS Kraslice

V porostu označeném jako Květná je v mateřském porostu nejvíce zastoupen smrk s 95 % poté z buk 5 %. Oproti zmlazení, kde převládá z 89 % buk a smrk zaujímá pouze 2 %. Jeřáb ptačí a javor klen mají zastoupení 4 %. I když se v horní etáži nevyskytují. Dále se zde vyskytl dub zimní v zastoupení 1 %.

Počty na hektar jsou následující: buk lesní 9611 ks/ha, javor klen a jeřáb ptačí 444 ks/ha, smrk ztepilý 222 ks/ha a dub zimní 111 ks/ha.

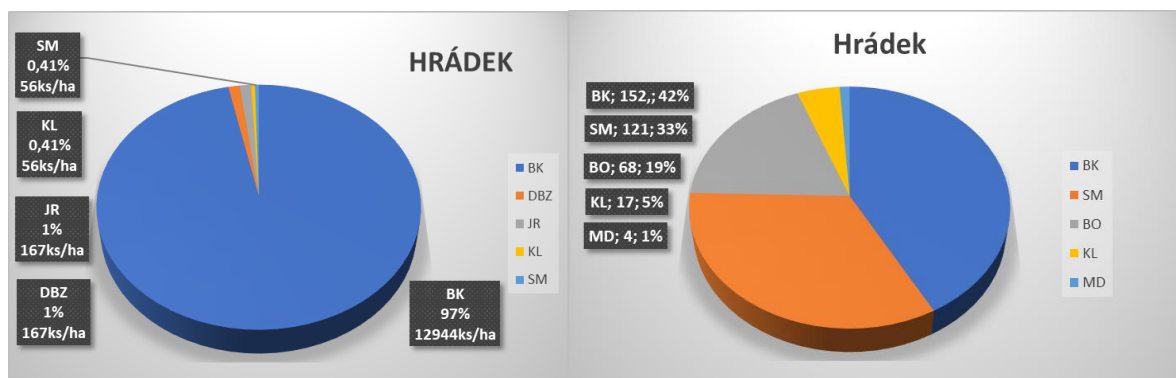


Obr. 10, 11: Porovnání ve složení přirozené obnovy (dle ks/ha) a stromového patra (dle m³/ha) v porostu Květná (autor práce).

V porostu označeném jako Hrádek je v mateřském porostu nejvíce zastoupen buk lesní s 42 % poté smrk 33 %, borovice lesní 19 %, javor klen 5 %, modřín opadavý 1 %. Oproti zmlazení, kde převládá z 97 % buk a smrk zaujímá pouze 0,41 % a borovice se ani nevyskytuje. Jeřáb ptačí a dub zimní mají zastoupení 1 % a javor klen 0,41 %.

Počty na hektar jsou následující: buk lesní 12944 ks/ha, dub zimní a jeřáb ptačí 167 ks/ha, smrk ztepilý a javor klen 56 ks/ha.



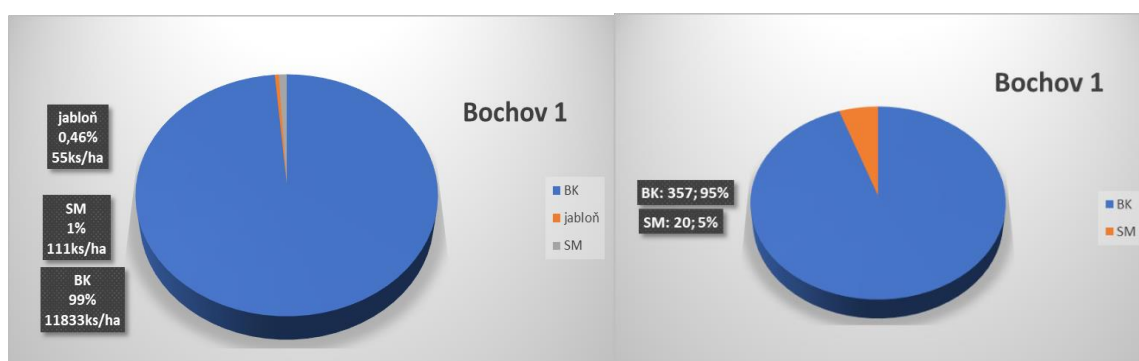


Obr. 12, 13: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Hrádek (autor práce).

### 5.1.2 Porosty LS Toužim

V porostu označovaném jako Bočov 1 je v mateřském porostu nejvíce zastoupen buk lesní s 95 % následovaný smrkem ztepilým 5 %. Což odpovídá i přirozenému zmlazení na povrchu, kde je nejvíce zastoupen buk 99 % smrk 1 % a ojedinele jabloň.

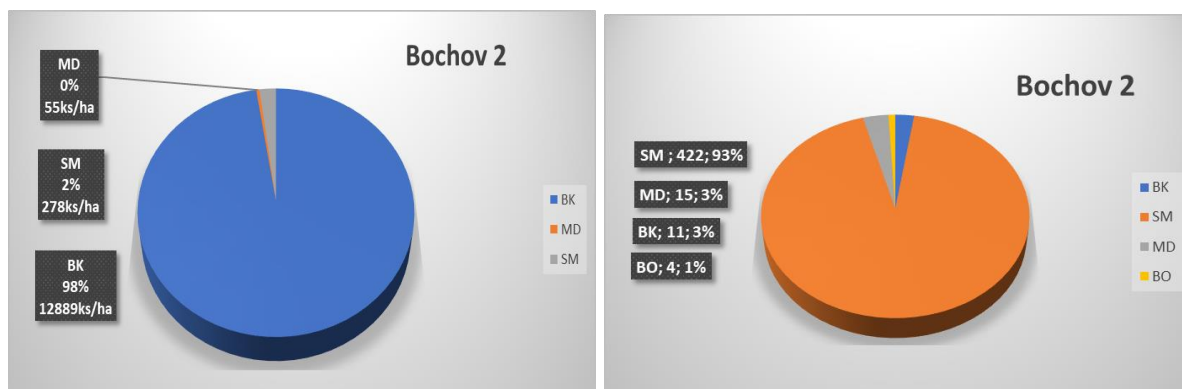
Počty na hektar jsou následující: buk lesní 11833 ks/ha, smrk ztepilý 111 ks/ha a jabloň 56 ks/ha.



Obr. 14, 15: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Bočov 1 (autor práce).

V porostu označovaném jako Bočov 2 je v mateřském porostu nejvíce zastoupen smrk ztepilý s 93 %, poté buk lesní s 3 % modřín opadavý s 3 % a borovice lesní s 1 %. Oproti přirozenému zmlazení, kde dominuje buk lesní s 98 %. Smrk ztepilý zaujímá necelá 2 % a modřín opadavý pouze 1 %.

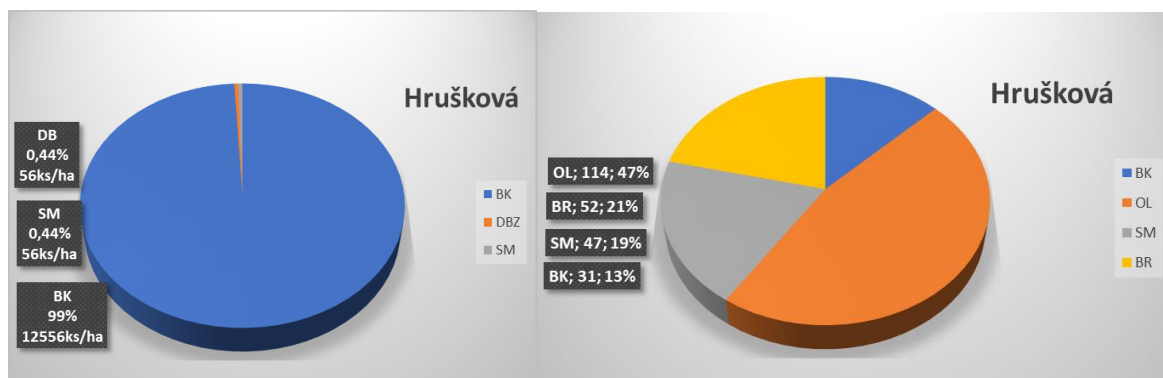
Počty na jsou pro buk lesní 12889 ks/ha, smrk ztepilý 278 ks/ha a u modřínu opadavého 55 ks/ha.



Obr. 16, 17: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Bochov 2 (autor práce).

### 5.1.3 Porosty LZ Kladská

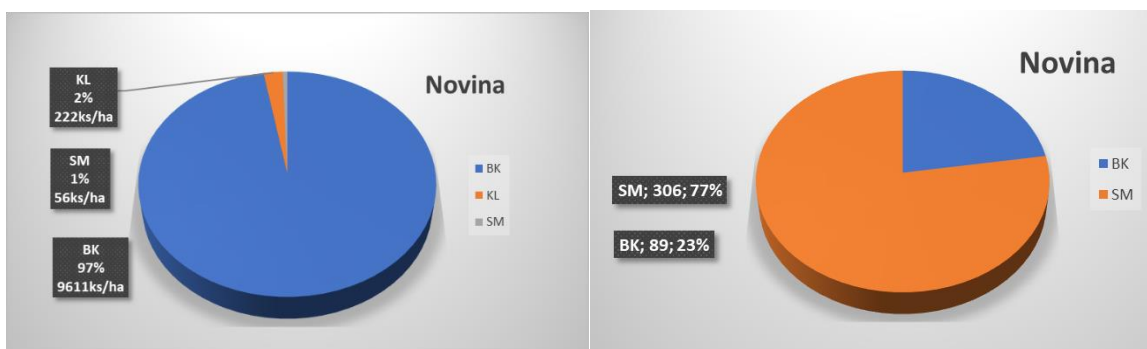
V porostu označovaném jako Hrušková, je v mateřském porostu zastoupena olše 47 % poté bříza 21 %, smrk 19 % a buk 13 %. Přirozená obnova na rozdíl od mateřského porostu byla složena z 99 % bukem a minoritně dubem a smrkem, který mají zastoupení pod půl procenta. Počty na hektar: buk 12556 ks/ha, dub a smrk 56 ks/ha. Olše se na této ploše nezmladila vůbec.



Obr. 18, 19: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Hrušková (autor práce).

V porostu označovaném jako Novina, je v mateřském porostu zastoupen nejvíce smrk ze 77 % poté buk z 23 %. Přirozená obnova je složena nejvíce z buku a to z 97 %. Poté je zde zastoupen javor 2 %, smrk zaujímá pouze 1 %.

Počty na hektar: buk 9611 ks/ha, javor 222 ks/ha smrk 56 ks/ha.



Obr. 20, 21: Porovnání ve složení přirozené obnovy (ks/ha) a stromového patra (dle m<sup>3</sup>/ha) v porostu Novina (autor práce).

## 5.2 Výšková struktura přirozené obnovy

Výšková struktura přirozené obnovy byla rozdělena do výškových stupňů v rozmezí po 20 cm, dále podle druhu a počtu ks na ha. Jedinci, jenž měli více jak 200 cm, byli zařazeni do stupně 201+cm. Tento stupeň je zastoupen ve všech porostech, nejvíce však v prostu Novina. Nejčastěji zastoupený stupeň jsou 21-40 a 41-60 cm. Výjimku tvoří Novina, kde je nevíce zastoupen stupeň 81-100 cm. Téměř veškeré plochy měly, téměř stejné výškové složení. Krom porostu Novina, jenž oproti ostatním porostům měl vyšší výškovou strukturu.

### 5.2.1 LS Kraslice

V porostu Květná se nejvíce vyskytuje buk, s největším zastoupením ve výškových stupních 21-40 cm (3056 ks/ha) až 41-60 cm (2944 ks/ha) což znamená více jak 55 % veškerého buku na ploše, při přidání stupně 61-80 cm (2056 ks/ha) se dostaneme až na 74 %. Ostatní dřeviny jako jeřáb mají největší zastoupení ve stupni 21-40 cm (389 ks/ha), javor (222 ks/ha) smrk (111 ks/ha) dub (56 ks/ha). Jeřáb stejně jako dub má slabé zastoupení i ve stupni 41-60 cm (56 ks/ha) v tomto stupni se navíc vyskytuje i javor (111 ks/ha). Javor a smrk mají dále zastoupení i ve stupni 21-40 cm.



Obr. 22: Výšková struktura dřevin v prostu Květná (autor práce).

V porostu označovaném jako Hrádek je buk nejvíce zastoupen ve výškových stupních 21-40 cm (2778 ks/ha) a 41-60 cm (3444 ks/ha) což tvoří 48 % všech buků při přidání stupně 61-80 cm (2555 ks/ha) se dostaneme až na hodnotu 68 %. Dub má největší zastoupení ve stupni 41-60 cm (111 ks/ha) dále se vyskytuje ve stupni 21-40 cm společně se smekem a počtem (56 ks/ha). Javor společně s jeřábem se vyskytují pouze ve stupni 81-100 cm v počtech (56 ks/ha).



Obr. 23: Výšková struktura dřevin v prostu Hrádek (autor práce).

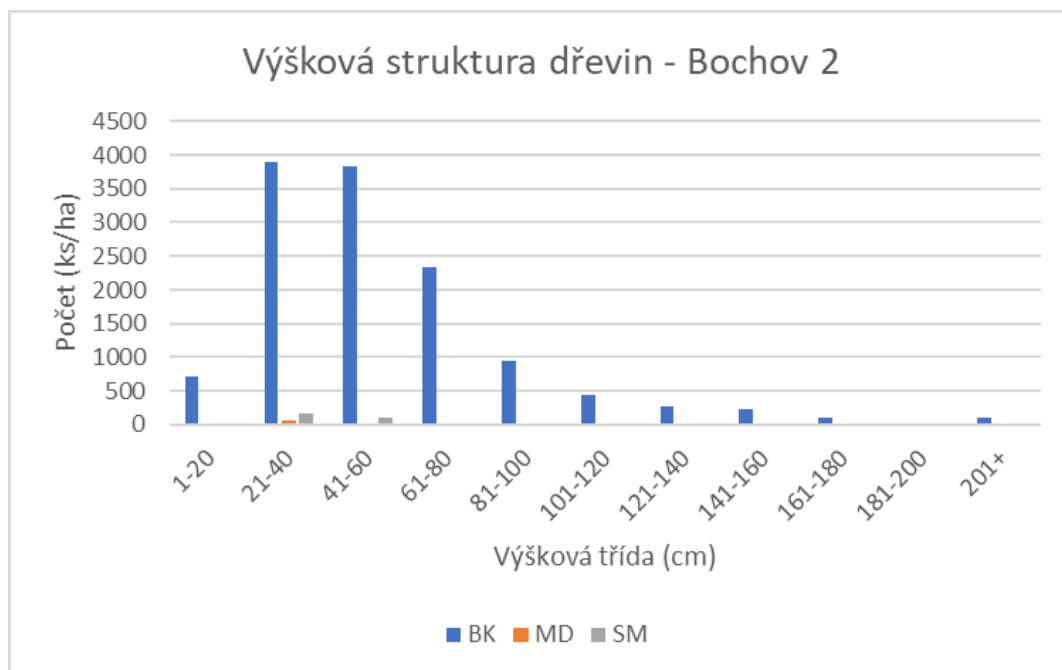
## 5.2.2 LS Toužim

V porostu označovaném jako Bočov 1 je buk zastoupen nejvíce ve stupních 21-40 cm (3278 ks/ha) a 41-60 cm (2278 ks/ha) což je 46 % všech buků, při přidání třetího stupně 61-80 cm (1611 ks/ha) se dostaneme na 61 % všech buků. Dále počty na hektar ve všech stupních pozvolna klesají. Jabloň je zastoupena pouze ve stupni 1-20 cm. Smrk je zastoupen ve stupních 21-40 cm a 41-60 cm, ale v obou pouze v počtu (56 ks/ha)



Obr. 24: Výšková struktura dřevin v prostu Bočov 1 (autor práce).

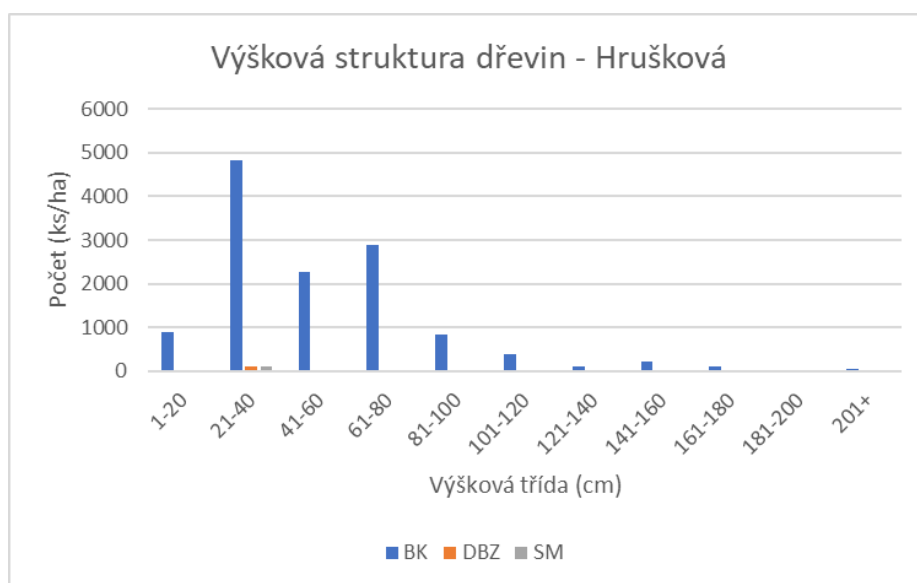
V porostu označovaném jako Bočov 2 je buk zastoupen nejvíce ve stupních 21-40 cm (3889 ks/ha) a 41-60 cm (3833 ks/ha) což tvoří 60 % zmlazení buku, při přidání stupně 61-80 cm (2333 ks/ha) je zastoupení 78 %. Ostatní dřeviny jako modřín a smrk jsou zastoupeny jen ve stupních 21-40 cm modřín (55 ks/ha), smrk (166 ks/ha) a 41-60 cm smrk (111 ks/ha)



Obr. 25: Výšková struktura dřevin v prostu Bočov 2 (autor práce).

### 5.2.3 LZ Kladská

V porostu označovaném jako Hrušková je buk nejvíce zastoupen ve stupních 21-40 cm (4833 ks/ha) a 61-80 cm (2889 ks/ha) což tvoří 61 % zmlazení buku, při přidání třetího nejčastějšího stupně 41-60 cm (2277 ks/ha) získáme 79 % veškerého zmlazení buku. Ostatní dřeviny jsou zastoupeny pouze ve stupni 21-40 cm ve stejném počtu (111 ks/ha)



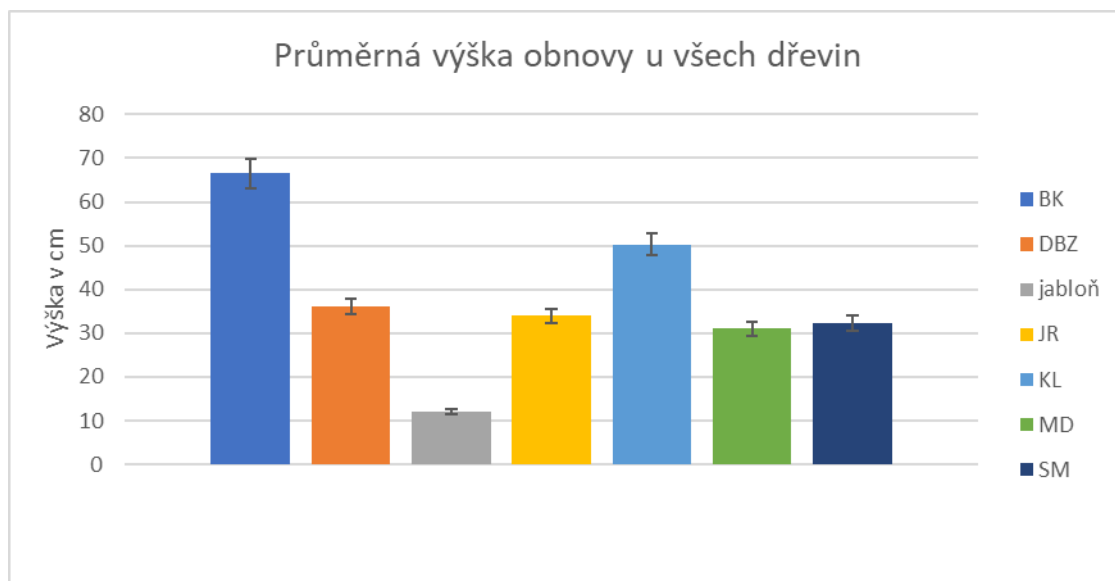
Obr. 26: Výšková struktura dřevin v prostu Hrušková (autor práce).

V porostu označovaném jako Novina je buk nejvíce zastoupen ve stupních 81-100 cm (2167 ks/ha) a 101-120 cm (1556 ks/ha) což je pouze 38 % jeho zmlazení, při přidání stupně 61-80 cm (1333 ks/ha) se dostaneme pouze na 53 % počtu jeho zmlazení, tudíž tento porost je nejvíce výškově různorodý, stupeň 1-20 cm zde má minimální počet, naopak i ve vyšších stupních nacházíme poměrně velké zastoupení. Javor se vyskytuje ve 4 výškových stupních, vždy ale pouze v minimálním počtu (56 ks/ha), smrk je zastoupen jen ve stupni 21-40 cm (56 ks/ha).



Obr. 27: Výšková struktura dřevin v prostu Novina (autor práce).

Buk a javor zde výrazně odskakují oproti ostatnímu zmlazení dřevin, které se drží průměrně pod 40 cm. Zdá se tedy, že nejvíce vyhovuje zmlazení pod porostem buku a javoru. Vidíme, jak ostatní obnovu výrazně předrůstají a tvoří vlastní úroveň.



Obr. 28: Průměrná výška obnovy u všech dřevin (autor práce).

### 5.3 Škody zvěří na přirozené obnově

Škody zvěří na přirozené obnově se byly hodnoceny pro všechny porosty dohromady. Jedním faktorem byl typ okusu (bez/boční/obojí/terminální) a dále podle stavu okusu (bez/nový/opakovaný/starý). Poté byla hodnocena kvalita na plochu a poměr poškozených jedinců ke nepoškozeným.

Nejčastěji zastoupené poškození z hlediska typu je terminální, tudíž okus terminálního pupene. Následuje poškození obojí, tedy jak terminálu, tak i bočních výhonů. Výhradně boční poškození bylo zastoupeno pouze u 15 % jedinců.

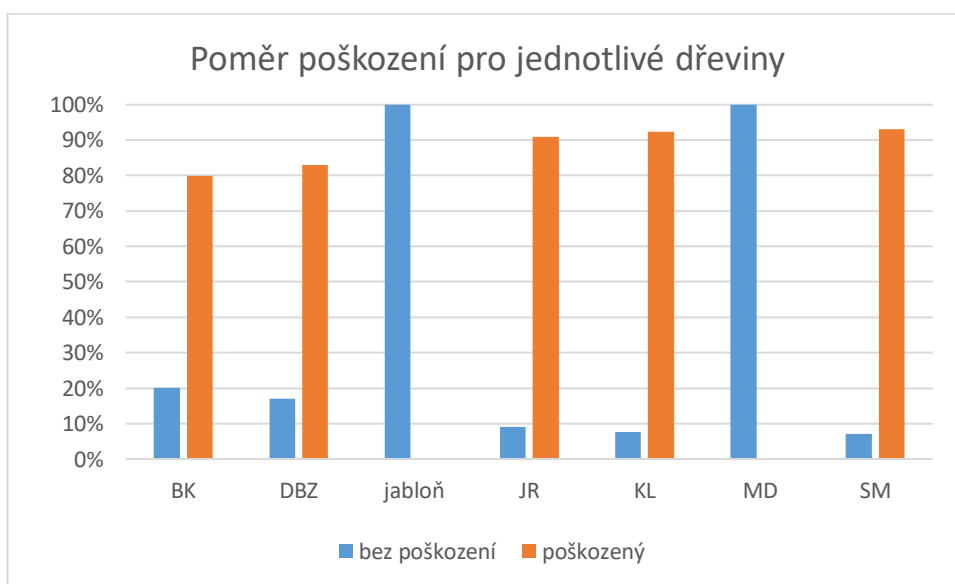
Nejčastěji byla jednotlivá poškození opakovaná a to z 41 %, poměr nových na starých poškození je vyrovnaný, bez jakéhokoliv poškození zůstalo pouze 20 % jedinců.





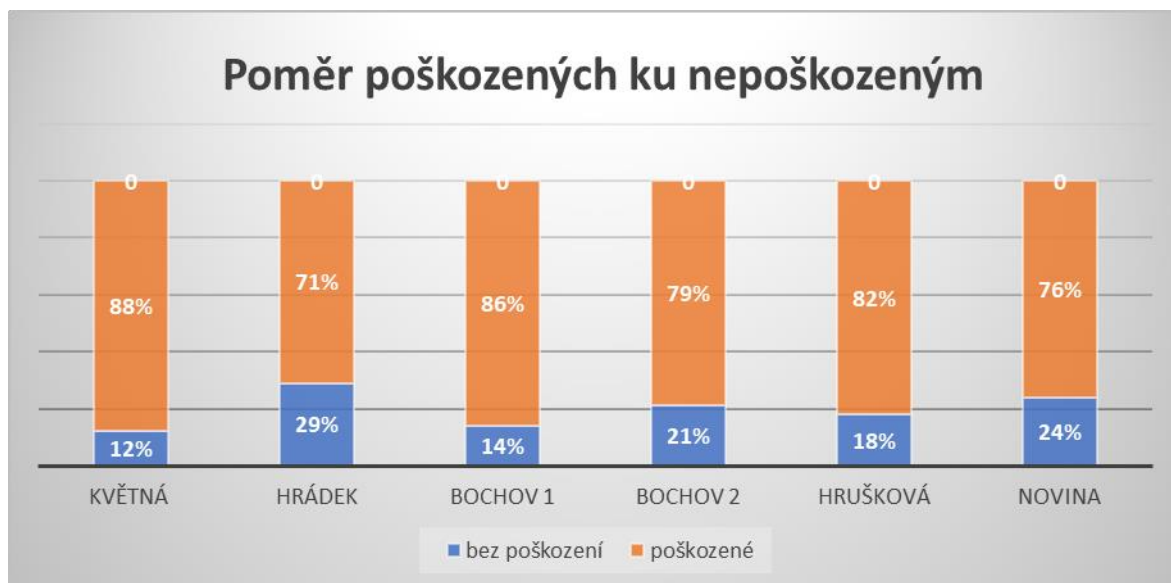
Obr. 29,30: Porovnání typu a stavu okusu ze všech ploch (autor práce).

Poměr poškození u jabloně a modřínu není směrodatný, kvůli malému zastoupení na plochách. Buk je nejméně poškozován oproti ostatním dřevinám, zjevně kvůli tomu, že si zvěř vybírá, co nejpestřejší potravu. Nejméně poškozené dřeviny s větším zastoupením byly buk pouze z 80 % a dub zimní 83 %. Více poškozené dřeviny byly jeřáb ptačí 91 % a javor klen 92 %. Nejvíce poškozený byl smrk ztepilý z 93 %.



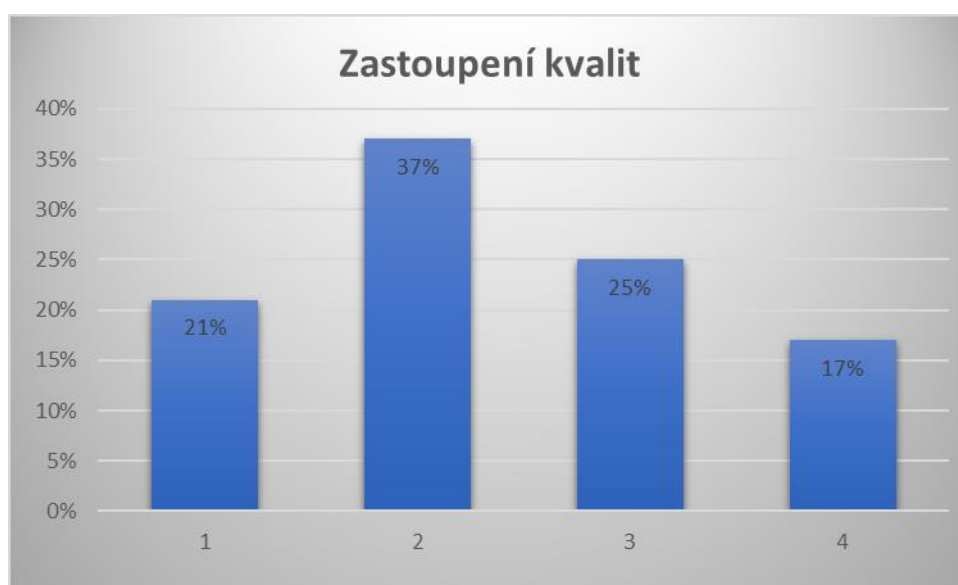
Obr. 31: Porovnání poškození pro všechny dřeviny ze všech ploch (autor práce).

Ve všech porostech byl silný tlak zvěře na přirozenou obnovu povětšinou okolo 80 % bylo nějak poškozeno zvěří, nejméně poškozených jedinců bylo v porostu Hrádek 29 %, nejvíce naopak v porostu Květná 12 %.



Obr. 32: Srovnání poměru poškozeného a nepoškozeného zmlazení na každé ploše (autor práce).

Zastoupení jednotlivých kvalit je znázorněno na obr 33. Nejvíce zastoupené jsou střední kvality, nejvíce zastoupená je kvalita je 2 (37 %), poté 3 (25 %). Nejvíce kvalitní zmlazení bylo zastoupeno z (21 %), nejméně zastoupená je nejhorší 4 kvalita z (17 %).

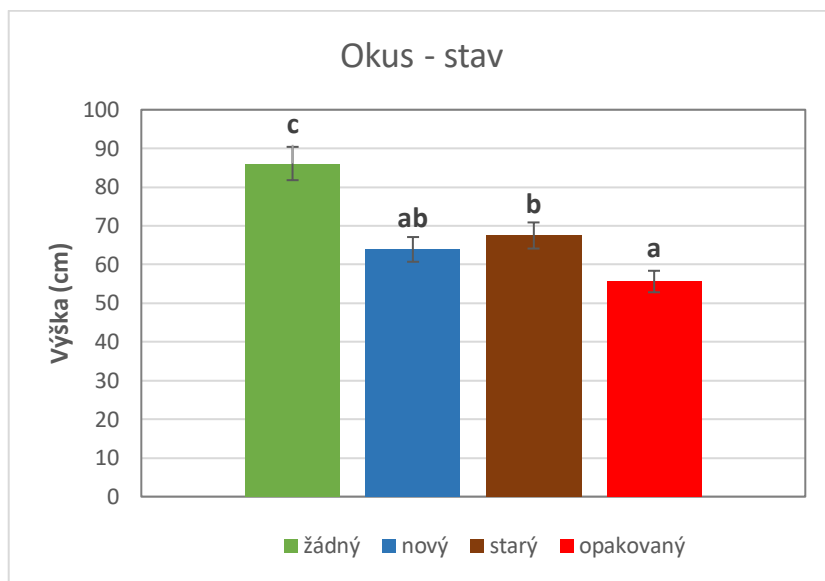


Obr. 33: Grafické zobrazení zastoupení jednotlivých kvalit.

Z hlediska porovnání rozdílů průměrné výšky mezi jednotlivými stavy a typy okusu zvířel, výsledky jsou signifikantní ( $p < 0,001$ ) mezi variantami okusu v obou případech.

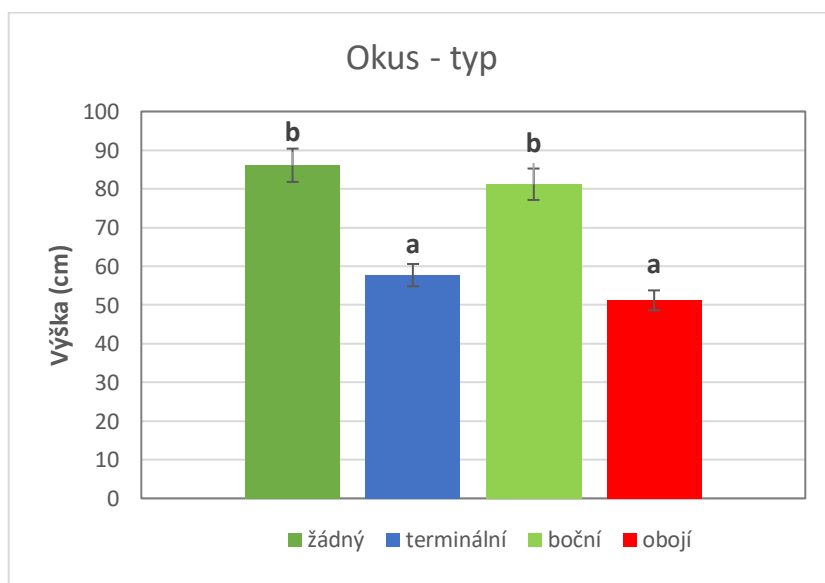
V případě žádného okusu obnova signifikantně ( $p < 0,05$ ) odrůstala nejlépe s průměrnou výškou 86,1 cm. V případě starého okusu se obnova začínala vzpamatovávat a dosahovala průměrné

výšky 67,5 cm, nový okus snížil výšku obnovy na 63,9 cm a pokud se jednalo o opakovaný okus byla průměrná výška snížena až na 55,6 cm.



Obr. 34: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle stavu okusu; signifikantní ( $p < 0,05$ ) rozdíly jsou označeny rozdílnými písmeny.

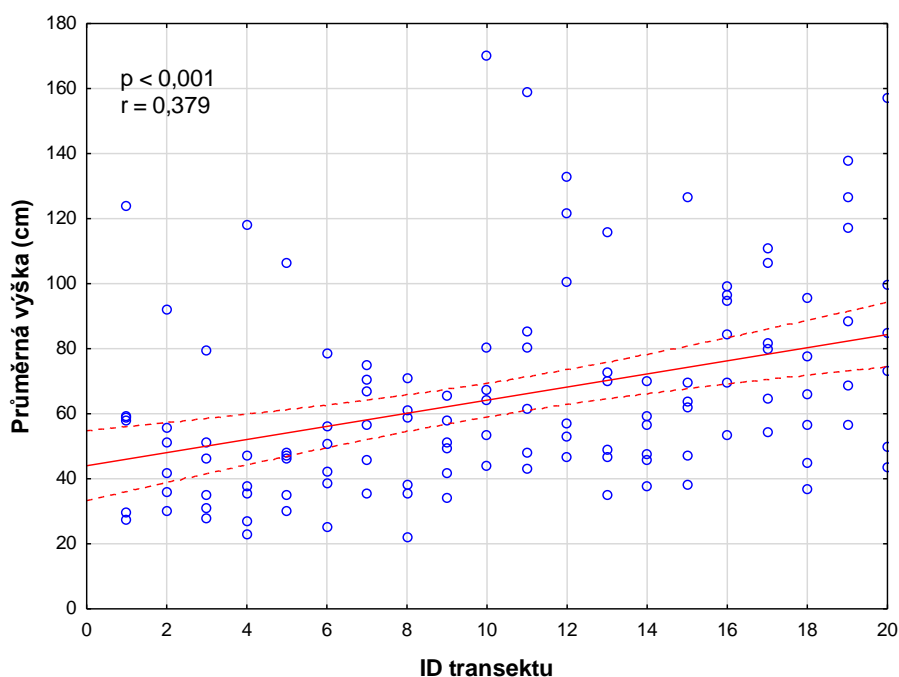
Podobně výškový přírůst byl signifikantně ovlivněn typem okusu ( $p < 0,001$ ). V případě žádného okusu byla průměrná výška signifikantně nejvyšší ( $p < 0,05$ ) s 86,1 cm. Pokud byla obnova poškozena pouze z boku, byla výška ovlivněna minimálně a dosahovala průměrně 81,2 cm (bez signifikantního rozdílu s předešlou variantou). U okusu terminálního byla výška již značně ovlivněna a dosahovala 57,7 cm, pokud byla obnova poškozena jak terminálně, tak bočně průměrná výška dosahovala pouze 51,2 cm.



Obr. 35: Průměrná výška přirozené obnovy diferencovaně dle typu okusu; signifikantní ( $p < 0,05$ ) rozdíly jsou označeny rozdílnými písmeny.

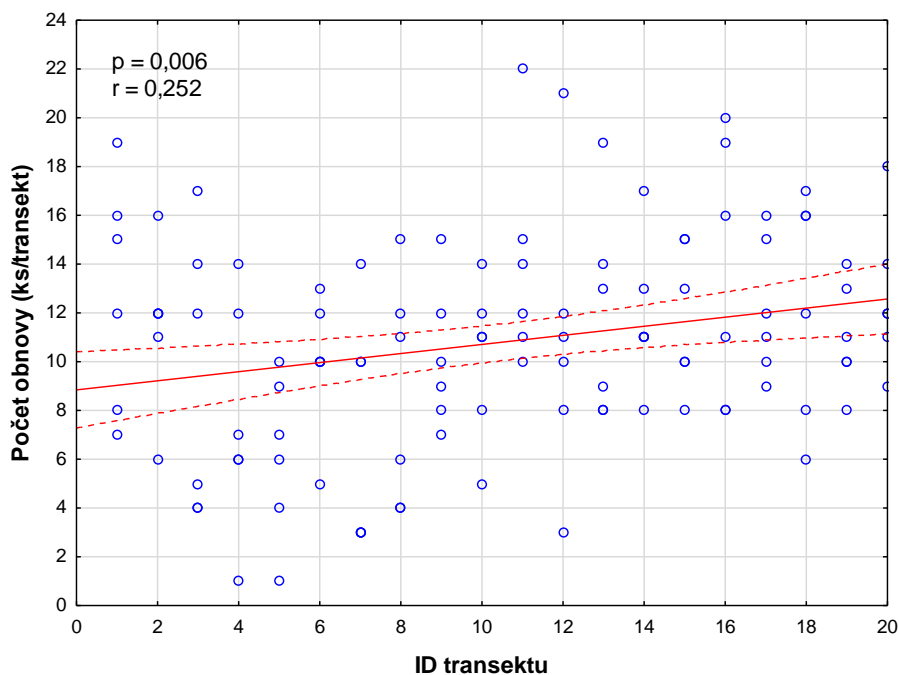
## 5.4 Vliv okrajového efektu

Ve všech čtyřech zkoumaných parametrech vyšel signifikantní vliv okrajového efektu na přirozenou obnovu. Prvním zkoumaným parametrem byla výška přirozené obnovy. Vzdálenost od okraje prostu měla na výšku obnovy signifikantní vliv ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,375$ ), přičemž signifikantně stoupá směrem od okraje porostu do jeho středu. Na okraji porostu je průměrná výška ze 3 transektů 51,9 cm v posledních 3 transektech je průměrná výška již 82,3 cm.



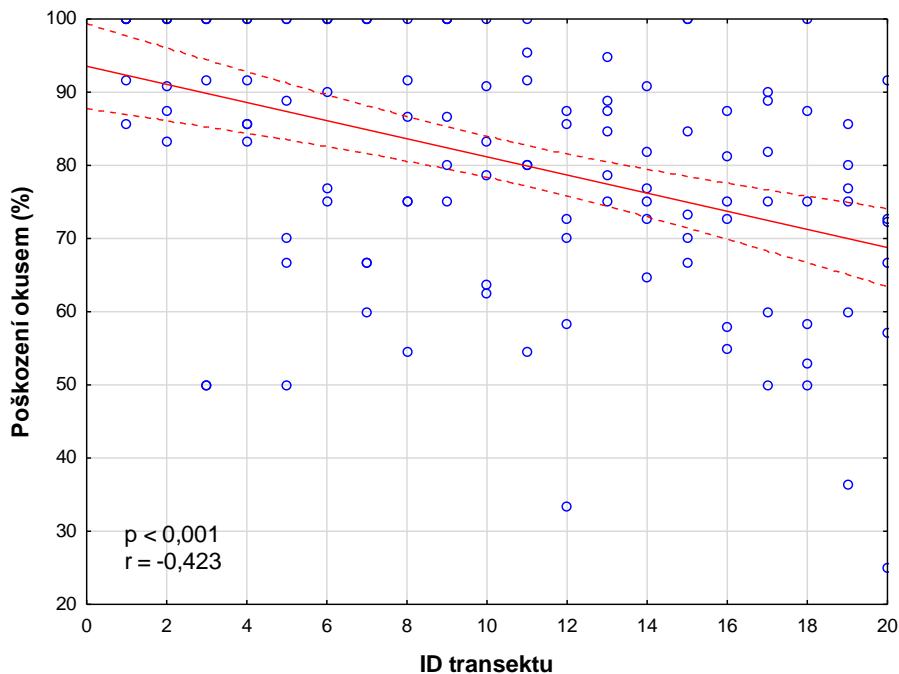
Obr. 36: Korelace mezi průměrnou výškou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Druhým zkoumaným parametrem v souvislosti s okrajovým efektem je počet přirozené obnovy na hektar. Z následujícího obrázku vyplývá, že hustota obnovy signifikantně ( $p = 0,006$ ;  $r = 0,252$ ) stoupá směrem od okraje porostu do jeho středu. Na okraji je v průměru za 3 první transektu se jedná o 11,2 ks obnovy, na posledních 3 transektech o 12,1 ks obnovy.



Obr. 37: Korelace mezi počtem přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

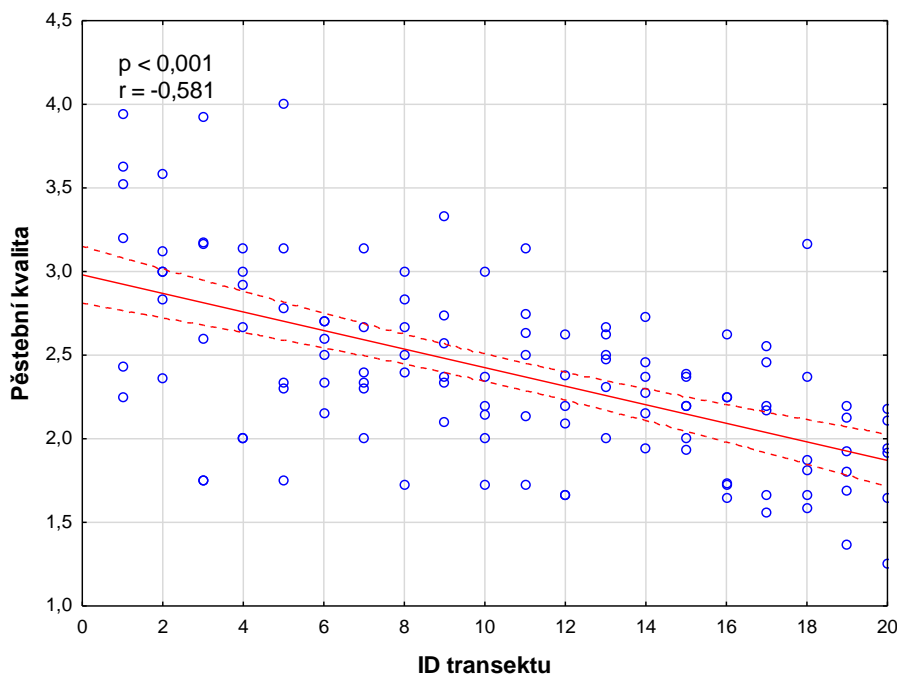
Třetím zkoumaným parametrem je početnost škod okusem směrem do porostu. Z korelační analýzy vyplývá, že početnost škod signifikantně ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,423$ ) klesá směrem do středu porostu. Na začátku v prvních 3 transektech je poškozeno 91 % obnovy, směrem do středu porostu to klesá až na 68 %.



Obr. 38: Korelace mezi škody okusem u přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

Čtvrtým zkoumaným parametrem je vliv na pěstební kvalitu. Prokázalo se, že je signifikantní ( $p < 0,001$ ) spojitost mezi vzdáleností od okraje a kvalitou přirozené obnovy. Pěstební kvalita signifikantně klesá k lepším hodnotám ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,581$ ).<sup>7</sup> Na okraji porostu je pěstební

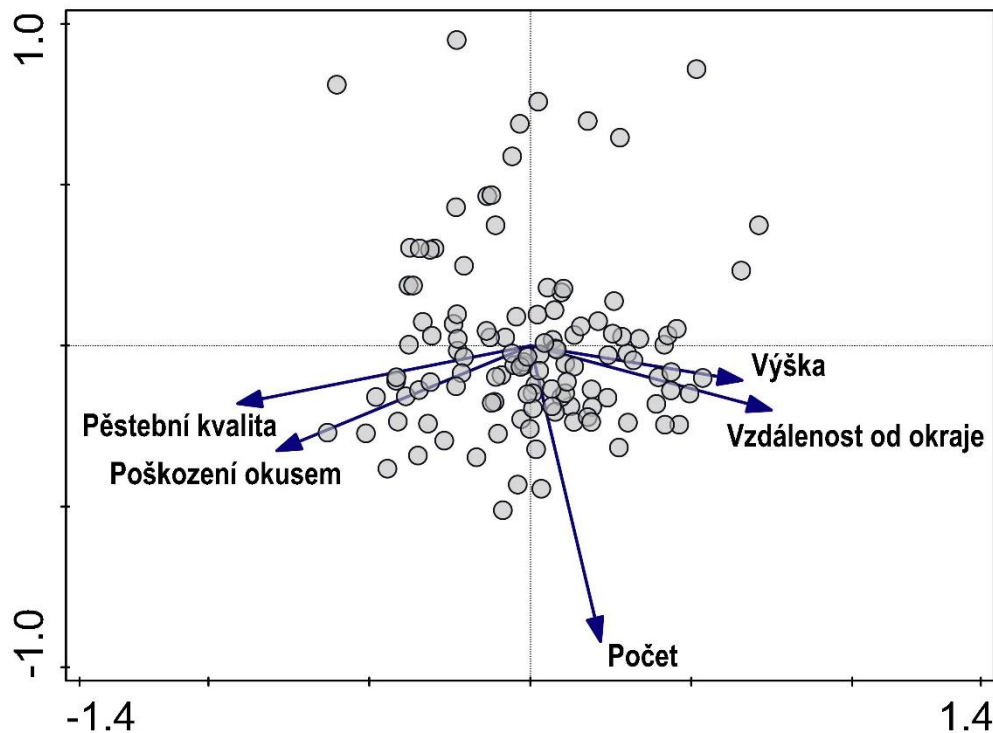
kvalita ve 3 transektech 2,95 v posledních 3 transektech 1,92. Pěstební kvalita byla i nejvíce ovlivněna okrajovým efektem.



Obr. 39: Korelace mezi pěstební kvalitou přirozené obnovy a vzdáleností od okraje porostu (ID transektu).

## 5.5 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří a okrajovým efektem

Výsledky vícerozměrné PCA analýzy jsou prezentovány ve formě ordinačního diagramu na Obr.40. První ordinační osa vysvětluje 49,70 %, první dvě 70,39 % a všechny čtyři osy celkem 96,18 % variability dat. První osa x představuje průměrnou výšku přirozené obnovy. Druhá osa y prezentuje početnost přirozené obnovy na jednotlivých transektech. Z diagramu vyplývá, že se zvyšující vzdálenosti od okraje porostu klesají škody okusem na obnově a pěstební kvalita, a naopak roste průměrná výška. Tyto parametry spolu signifikantně korelují. Největší procentuální poškození okusem, resp. nejhorší kvalita jedinců obnovy je tak na okraji porostu. Okrajový efekt má nejmenší vliv na početnost přirozené obnovy. Nejmenší vysvětlující proměnou v ordinačním diagramu je průměrná výška obnovy, a naopak největší početnost. Celkově, okrajový efekt významně ovlivňuje strukturu a parametry přirozené obnovy.



Obr. 40: Ordinační diagram znázorňující výsledky PCA analýzy vztahů mezi průměrnou výškou přirozené obnovy, hustotou přirozené obnovy, pěstební kvalitou, škodami okusem a vzdálenosti od okraje porostu. Symboly • znázorňují jednotlivé transektu v rámci ploch (120 transektů).

## 6 Diskuze

Druhá rozmanitost a hustota přirozeného zmlazení byla z největší části ovlivněna mateřským porostem a jeho druhovým složením, strukturou a zápojem (Madsen and Hahn, 2008; Vacek *et al.*, 2015). Druhové složení dřevin v obnově bylo ovlivněno i druhovým složením okolních dospělých porostů. Celkově ve všech porostech převažuje přirozené zmlazení buku, který je zastoupen vždy z více jak 89 %, největší zastoupení měl buk v porostu Hrušková. Zde byl zastoupen z 99 %. Nejmenší zastoupení měl v porostu Květná 89 %, v tomto prostu byla i největší druhová pestrost. Nacházelo se zde 5 dřevin, přičemž každá měla zastoupení větší zastoupení jak 1 %. Největší zastoupení měl javor klen a jeřáb ptačí ze 4 %. Obdobné druhové složení měl i porost Hrádek, celkové zastoupení jednotlivých dřevin dosahovalo maximálně 1 % a to u jeřábu ptačího a dubu zimního. Nejmenší druhová pestrost byla v porostu Hrušková, kde ostatní dřeviny dohromady dávali složení 0,88 %.

Buk je jakožto dominantní dřevina na všech plochách. Největší četnost buku byla v prostu Hrádek (12944 ks/ha), nejmenší hustota byla v porostu Novina a Květná (9611 ks/ha), přičemž Novina dosahuje nejmenšího celkového zmlazení (9889 ks/ha). Největší celkové zmlazení se nacházelo v porostu Hrádek (13389 ks/ha). Obdobnou hustotu zmlazení můžeme najít ku

příkladu Krkonoších 12080 ks/ha (Vacek *et al.*, 2010) nebo v jiné části LZ Kladská, kde se hustota průměrně pohybovala okolo 10000 ks/ha (Syrovátko, 2022). Hustota může být mnohem větší, ku příkladu v Krkonošském národním parku 28420 ks/ha (Prokúpková *et al.*, 2019) nebo v Jizerských horách (41669 ks/ha) (Slanař *et al.*, 2017). V Bieszczadský národním parku v Polsku se počty přirozené obnovy vyskytují v průměru 27300 ks/ha (Jaworski, Kołodziej and Porada, 2002). V Dánsku se během jedné práce vyskytlo zmlazení v počtu 54000 ks/ha (Madsen and Larsen, 1997).

Výšky přirozené obnovy bylo rozděleny podle dřevin do pravidelných výškových intervalů po 20 centimetrech. Počet jedinců z přirozeného zmlazení byl v každém výškovém stupni přepočten na ha. Největší počty se nacházeli až na jeden porost v rozmezí 21/40 a 41/60 v prostu Novina 81/100. Nejvíce jedinců na jeden stupeň bylo v porostu Hrušková 21-40 cm (4833ks/ha). Průměrná výška přirozené obnovy je 65 cm což je srovnatelné s prací v LZ Kladská, zde byla změřena průměrná výška 68 cm (Syrovátko, 2022) případně i s prací v CHKO Křivoklátsko, kde byla průměrná výška 73 cm (Tošovský, 2020). V práci (Fuchs, Zdeněk Vacek, *et al.*, 2021) byla výška přirozeného zmlazení nejčastěji též v rozmezí 40/60 cm, průměrná výška zde byla 88 cm.

Škody zvěří byly hodnoceny ve všech porostech s ohledem na typ a stav okusu. Všechny porovnávané parametry měli signifikantní závislost s okusem. Škody okusem jsou významným faktorem v ovlivňování dynamiky a druhového složení nejen v České republice, ale i v zahraničí. Například v Bavorských Alpách, kde absence ochrany vedla k upřednostnění smrku na úkor jedle (Ammer, 1996). K podobným závěrům se došlo i ve Švýcarských Alpách (Senn and Suter, 2003). Cekem bylo okusem poškozeno 80,2 % veškeré obnovy. Což je obdobné jako (Syrovátko, 2022), který měl v LZ Kladská poškození 84,4 % a (Tošovský, 2020) v CHKO Křivoklátsko, kde bylo průměrné poškození 93 %. Naopak méně poškozené zmlazení bylo u (Slanař *et al.*, 2017) a to 23 %. Dále v Orlických horách se poškození u buku pohybovalo okolo 53 % (Vacek, 2017). Další výzkum v Orlických horách vykazoval u buku poškození 65 % (Vacek *et al.*, 2014).

Z jednotlivých dřevin, jež byly zastoupeny více jak jedním jedincem byl nejvíce poškozen smrk z 93 %, javor klen z 92,3 % a jeřáb ptačí z 91 %. Nejméně poškozen byl dub zimní z 83 % a buk 79,9 %. Značně převažovalo poškozování dřevin, které byly méně početně zastoupené, což může svědčit o jisté vybíravosti zvěře. Poměrně to i odpovídá práci z LZ Kladská, kde byl nejvíce zasažen javor klen 100 %, buk lesní 90,7 % (Syrovátko, 2022). Škody dle stavu a typu. Nejčastěji se objevoval stav okusu opakovaný z 41 %, ostatní byli vyrovnány okolo 20 %. Nejčastější typ byl terminální ze 41 %.



Kvalitativně ve všech porostech převažuje kvalita 2 (37 %), a kvalita 3 (25 %). Méně zastoupena byla kvalita 1 (21 %) a nejmenší zastoupení měla kvalita 4 ze 17 %. Na snížení pěstební kvality měl největší vliv okus terminální a okus obojího typu. Okus boční snižoval kvality minimálně.

Vlivem okrajového efektu byla u přirozené obnovy buku nejvíce zasažena pěstební kvalita, která se směrem od okraje porostu do jeho středu zvyšuje. Ke stejným výsledkům došla práce z Krušných hor (Fuchs, *et al.*, 2021b). Podobných výsledků došla i práce (Srovátka, 2022), kde také měla vzdálenost od okraje porostu největší vliv na pěstební kvalitu. Výška přirozené obnovy buku měla také signifikantní hodnotu, ale oproti ostatním pracím stoupala (Bílek *et al.*, 2018; Tošovský, 2020; Srovátka, 2022). Početnost obnovy od okraje (12469 ks/ha) klesá směrem do porostu až k 8 transektu (9629 ks/ha), odtud opět stoupá až na hodnoty vyšší (13395 ks/ha) než na okraji porostu. Poškození signifikantně klesá směrem od okraje porostu.

## 7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo získat údaje o přirozené obnově o vlivu zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů v západní části Krušnohorské subprovincie. Vše bylo zkoumáno v 6 porostech napříč západní částí této subprovincie. Hustota přirozené obnovy se pohybovala v rozmezí 9889 ks/ha až 13389 ks/ha., v průměru však 12000 ks/ha. Buk lesní byl na všech plochách jako dominantní dřevina v zastoupení 89-99 %. Na plochách byl zjištěn i výskyt dalších vtroušených a přimíšených dřevin (dub zimní, javor klen, jeřáb ptačí, smrk, modřín a jabloň). Průměrná výška obnovy je 65 cm. Okrajový efekt porostu je nejvíce znatelný na kvalitě přirozené obnovy, kde se zvyšuje pěstební kvalita směrem od okraje (2,96) prostu do středu (1,92). Okrajový efekt je znatelný i na poškození, kde je opět klesající trend směrem od okraje (90,6 % poškozených) do středu prostu (68 % poškozených). Tlak zvěře je ve všech porostech velký, procento poškozených se pohybovalo od 71-88 %. Výsledky ukazují, že okus výrazně ovlivňuje kvalitu a rychlost odrůstání, a to zejména jedinci poškozený terminálně, u jedinců poškozených bočně nebyl s výškovým přírůstem takový problém. Obnova poškozená jak terminálně, tak i bočně se při opakovaném poškození stávala spíše keři než stromy. K největším škodám došlo u smrku ztepilého, jeřábu ptačího a javoru klenu. Tyto dřeviny jsou z více jak 90 % poškozené. Jako jistá možnost ochrany přirozeného zmlazení, je buďto celoplošná oplocenka nebo pro zachování diverzity individuální ochrana ostatních druhů dřevin, které jsou poškozovány více. Po zavedení oplocenky by mohlo dojít i ke zvýšení počtů jedinců obnovy na ha. Další možností je individuální ochrana, u které nehrozí poškození v důsledku disturbancí takto si můžeme i vyčlenit jedince z obnovy které upřednostníme, ostatní by se ponechali za účelem zvýšení úživnosti pro zvěř. Další možností je větší redukce spárkaté zvěře nebo zavedení přirozených predátorů, ku příkladu na ploše Květná a Hrádek je vidět jistý kontrast, kde jedna plocha je v oblasti s výskytem vlka a druhá nikoliv. V okolí porostu Hrádek se vlk vyskytuje delší dobu. K snížení škod by mohlo pomoci i zvýšení úživnosti honiteb, kdy při snížení stavů zvěře a zvýšení úživnosti by docházelo k snížení škod z důvodu vyšší dostupnosti potravy.

## 8 Literatura

- 139/2004 Sb. (2004) 139. Available at: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139> (Accessed: 29 March 2023).
- 298/2018 Sb. (2018) 289. Available at: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298> (Accessed: 18 February 2023).
- 456/2021 Sb. (2021). Available at: <https://psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=456&r=2021> (Accessed: 6 February 2023).
- Abe, S., Masaki, T. and Nakashizuka, T. (1995) 'Factors Influencing Sapling Composition in Canopy Gaps of a Temperate Deciduous Forest', *Vegetatio*, 120(1), pp. 21–31.
- Ammer, C. (1996) 'Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps', *Forest Ecology and Management*, 88(1), pp. 43–53. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03808-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03808-X).
- Anděra, M. and Gaisler, J. (2012) *Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana*. Academia Praha. Available at: <https://is.muni.cz/publication/1078147/cs/Savci-Ceske-republiky-popis-rozsireni-ekologie-ochrana/Andera-Gaisler> (Accessed: 23 January 2023).
- Bartoš, L. (2022) *Jelen sika je v českých lesích katastrofa*, ASZ. Available at: <https://www.asz.cz/clanek/8898/jelen-sika-je-v-ceskych-lesich-katastrofa-rika-etolog-ludek-bartos/> (Accessed: 23 January 2023).
- Bednář, V. (2014) *Penzum znalostí z myslivosti*. 14th edn. Praha: Druckvo.
- Bílek, L. *et al.* (2018) 'Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration?', *Forest Systems*, 27(2), pp. e010–e010. Available at: <https://doi.org/10.5424/fs/2018272-12408>.
- Bína, P. (2007) 'DRUHOVÁ OCHRANA V ČESKU A VE ŠVÉDSKU', *Fórum ochrany přírody*, 2017(4), pp. 36–45.
- Brousseau, M. *et al.* (2017) 'Deer browsing outweighs the effects of site preparation and mechanical release on balsam fir seedlings performance: Implications to forest management', *Forest Ecology and Management*, 405, pp. 360–366. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.024>.
- Bulušek, D. *et al.* (2016) 'Spatial pattern of relict beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Sudetes of the Czech Republic and Poland', *Journal of Forest Science*, 62(7), pp. 293–305. Available at: <https://doi.org/10.17221/22/2016-JFS>.
- Buriánek, V. (2009) 'ROBLEMATIKA EXPANZE JASANU V ČESKÉM KRASU', 2009(4).

- Burņeviča, N., Ozoliņš, J. and Gaitnieks, T. (2023) 'Chapter 12 - Vertebrate herbivore browsing and impact on forest production', in F.O. Asiegbu and A. Kovalchuk (eds) *Forest Microbiology*. Academic Press (Forest Microbiology), pp. 251–261. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18694-3.00013-4>.
- Čada, V. *et al.* (2013) 'Dynamika horských smrčín na Šumavě', 2013(5).
- Čermák, P. *et al.* (2004) 'Poškození smrkových porostů loupáním a následnými hnilobami na LÚ Proklest, ŠLP Masarykův les Křtiny (Drahanská vrchovina)', *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 52(2), pp. 165–174. Available at: <https://doi.org/10.11118/actaun200452020165>.
- Čermák, P., Machar, I. and Filippovová, J. (2019) 'OKUS DŘEVIN BÝLOŽRAVCI JAKO VÝZNAMNÝ FAKTOR OVLIVŇUJÍCÍ SPOLEČENSTVO PTÁKŮ V EKOSYSTÉMU LUŽNÍHO LESA'.
- Chmelenská, H. (2014) *Pachové ohradníky k ochraně plodin před škodami zvěří*.
- Chudy, R. *et al.* (2022) 'The profitability of artificial and natural regeneration: A forest investment comparison of Poland and the U.S. South', *Journal of Forest Business Research*, 1(1), pp. 1–20.
- Cukor, J. *et al.* (2019) 'Effects of Bark Stripping on Timber Production and Structure of Norway Spruce Forests in Relation to Climatic Factors', *Forests*, 10(4), p. 320. Available at: <https://doi.org/10.3390/f10040320>.
- Cukor, J. *et al.* (2022) 'Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) demonstrates a high resistance against bark stripping damage', *Forest Ecology and Management*, 513, p. 120182. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120182>.
- Denslow, J.S. (1980) 'Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes', *Oecologia*, 46(1), pp. 18–21. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00346960>.
- Dvořák, J. and Čermák, P. (2008) *Jelen sika - škody ve vybraných honitbách Plzeňska, Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství*. Available at: <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-87-2008/lesnicka-prace-c-2-08/jelen-sika-skody-ve-vybranych-honitbach-plzenska> (Accessed: 23 January 2023).
- Forejtek, P. (2015) *Myslivost - Myslivecká statistika za rok 2018*. Available at: <https://www.myslivost.cz/Pro-myslivce/INFORMACE-pro-myslivce/Statisticke-udaje/Myslivecka-statistika-za-rok-2018> (Accessed: 11 March 2023).

- Frelich, L.E. (2002) *Forest Dynamics and Disturbance Regimes: Studies from Temperate Evergreen-Deciduous Forests*. Cambridge University Press.
- Fuchs, Z., Vacek, Zdeněk, et al. (2021) 'Effect of game browsing on natural regeneration of European beech ( L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany)', *Central European Forestry Journal*, 67(3), pp. 166–180. Available at: <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0008>.
- Fuchs, Z., Vacek, Zdenek, et al. (2021) 'VLIV POROSTNÍHO OKRAJE NA ŠKODY ZVĚŘÍ A PŘIROZENOU OBNOVU BUKOVÝCH POROSTŮ V KRUŠNÝCH HORÁCH', in *Proceedings of Central European Silviculture*. International Conference.
- Fuchs, Z. et al. (2022) *Vývoj bukových porostů pod tlakem zvěře s ohledem na různé způsoby hospodaření v Krušných horách [Evolution of beech stands under game pressure with respect to different management practices in the Krušné hory Mts.]*.
- Gallo, J. et al. (2019) 'Proceedings of central european silviculture', in *Experimentální výsadba s třešňovými poloodrostky nové generace na živném a vysychavém stanovišti v lokalitě Vintířov-Sedlec: iniciální zhodnocení ujmavosti, růstu a vitality [Experimental plantation with new generation semi-saplings of wild cherry on nutrient-rich site with a tendency to dry-out in Vintířov-Sedlec: initial evaluation of survival, growth and vitality]*.
- Gerhardt, P. et al. (2013) 'Determinants of deer impact in European forests – A systematic literature analysis', *Forest Ecology and Management*, 310, pp. 173–186. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.08.030>.
- Gill, R., Webber, J. and Peace, A. (2000) 'The Economic Implications of Deer Damage'. Forest Research Agency. Available at: [https://macaulay.webarchive.hutton.ac.uk/deer/pdfs/deer\\_damage.pdf](https://macaulay.webarchive.hutton.ac.uk/deer/pdfs/deer_damage.pdf).
- Hartig, G.L. (1831) *Die Forstwissenschaft nach ihrem ganzen Umfange, in gedrängter Kürze: ein Handbuch für Forstleute, Kameralisten und Waldbesitzer*. Duncker & Humblot.
- Heiri, C. et al. (2012) 'Successional pathways in Swiss mountain forest reserves', *European Journal of Forest Research*, 131(2), pp. 503–518. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0525-1>.
- Hill, M.O. (1973) 'Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences', *Ecology*, 54(2), pp. 427–432. Available at: <https://doi.org/10.2307/1934352>.
- Hrivnák, R. et al. (2022) 'Competition for soil resources forces a trade-off between enhancing tree productivity and understory species richness in managed beech forests', *Science of The*

- Total Environment*, 849, p. 157825. Available at:  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157825>.
- Hui, G. *et al.* (2019) 'Methods of Forest Structure Research: a Review', *Current Forestry Reports*, 5(3), pp. 142–154. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00090-7>.
- Husák, F. (1995) 'Škody zvěří a jejich řešení.', *MZLU*, pp. 89–92.
- Jankovský, L. and Čermák, P. (2006) *Škody ohryzem, loupáním a následnými hnilobami*.
- Jaška, P. and Čr, A. (2014) 'Jelen sika - ohrožení naší přírody'.
- Jaworski, A., Kołodziej, Zb. and Porada, K. (2002) 'Structure and dynamics of stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady National Park', *Journal of Forest Science*, 48(5), pp. 185–201. Available at: <https://doi.org/10.17221/11874-JFS>.
- Kamler, J. *et al.* (2010) 'Reduction of herbivore density as a tool for reduction of herbivore browsing on palatable tree species', *European Journal of Forest Research*, 129(2), pp. 155–162. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0309-z>.
- Kantor, I.P. *et al.* (2014) 'Pěstění lesů'.
- Karas, T. (2013) *Ochrana proti škodám zvěří, Lesy České republiky, s. p.* Available at: <https://lesy.cz/casopis-clanek/ochrana-proti-skodam-zveri/> (Accessed: 26 January 2023).
- Koblížek, J. *et al.* (2009) *Dřeviny České republiky*.
- Kolström, M. *et al.* (2011) 'Reviewing the Science and Implementation of Climate Change Adaptation Measures in European Forestry', *Forests*, 2(4), pp. 961–982. Available at: <https://doi.org/10.3390/f2040961>.
- Konôpka, B. and Pajčík, J. (2015) 'Why was browsing by red deer more frequent but represented less consumed mass in young maple than in ash trees?!', *Journal of Forest Science*, 61 (2015)(No. 10), pp. 431–438. Available at: <https://doi.org/10.17221/70/2015-JFS>.
- Korpel, Š. (1989) *Pralesy Slovenska*. Vyd. 1. Bratislava: Veda.
- Korpel, Š. (1991) *Pestovanie lesa*. Bratislava: Príroda.
- Korpel, Š. (1995a) *Die Urwälder der Westkarpaten*. New York: Springer.
- Korpel, Š. (1995b) *Prírodě blízke pestovanie lesa*. Zvolen: FL TU.
- Kubelka, L. *et al.* (1992) *Obnova lesa v imisemi poškodzované oblasti severovýchodního Krušnohoří*. Praha: Agrospoj.
- Kukumägi, M. *et al.* (2014) 'The effects of elevated atmospheric humidity on soil respiration components in a young silver birch forest', *Agricultural and Forest Meteorology*, 194, pp. 167–174. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.04.003>.

- Kullberg, Y. and Bergstrom, R. (2001) 'Winter Browsing by Large Herbivores on Planted Deciduous Seedlings in Southern Sweden', 2001(16), pp. 371–378. Available at: <https://doi.org/10.1080/02827580117385>.
- Laburdová, K. (2022) *Vliv vlka obecného (Canis lupus) na škody způsobované volně žijícími kopytníky a na škody na hospodářských zvířatech v České republice*. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta. Available at: <https://theses.cz/id/a4o7ow/> (Accessed: 25 February 2023).
- Leibundgut, H. (1993) *Europäische Urwälder: Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft*. P. Haupt.
- Lesní zákon* (1995) 289. Available at: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289?text=> (Accessed: 18 February 2023).
- Lesy ČR (2023) *Organizační struktura Lesů České republiky, s. p., Lesy České republiky, s. p.* Available at: <https://lesy.cz/kontakty/> (Accessed: 26 February 2023).
- Machar, I. *et al.* (2017) 'Joining of the historical research and future prediction as a support tool for the assessment of management strategy for European beech-dominated forests in protected areas', *Nature Conservation*, 22, pp. 51–78. Available at: <https://doi.org/10.3897/natureconservation.22.12902>.
- Madsen, P. and Hahn, K. (2008) 'Natural regeneration in a beech-dominated forest managed by close-to-nature principles — a gap cutting based experiment', (38), pp. 1716–1729.
- Madsen, P. and 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(2), pp. 95–105. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00091-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00091-1).
- Margalef, R. (1958) 'General Systematics', (3), pp. 36–71.
- Matějka, K. (2005) 'Přírodní podmínky a lesy horských a podhorských oblastí České republiky'. Available at: <https://www.infodatasys.cz/lesnioblasti/>.
- Mathys, A.S. *et al.* (2021) 'Long-term tree species population dynamics in Swiss forest reserves influenced by forest structure and climate', *Forest Ecology and Management*, 481, p. 118666. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118666>.
- Mauer, O. (2009) 'Zakládání lesů I'.
- Mergl, J. *et al.* (1984) *Lesnická botanika*. 1. vyd. SZN (Lesnictví, myslivost a vodní hosp).
- Míchal, I. and Petříček, V. (1999) *Péče o chráněná území II., Lesní společenstva*.

- Motta, R. (2003) 'Ungulate impact on rowan (*Sorbus aucuparia* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) height structure in mountain forests in the eastern Italian Alps', *Forest Ecology and Management*, 181(1), pp. 139–150. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00128-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00128-2).
- Mrkva, R. (2001) *ŠKODY ZPŮSOBENÉ LOUPÁNÍM A OHRYZEM JELENÍ ZVĚŘE ROSTOU*, *Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství*. Available at: <https://lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-4-01/skody-zpusobene-loupanim-a-ohryzem-jeleni-zvere-rostou> (Accessed: 26 January 2023).
- Musil, I. and Mölerová, J. (2005) *Listnaté dřeviny*.
- Nekula, Z. (2022) *ZPRÁVA O STAVU LESA A LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2021*. Ministerstvo zemědělství. Available at: [https://eagri.cz/public/web/file/715438/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2021\\_web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/715438/Zprava_o_stavu_lesa_2021_web.pdf).
- Noss, R.F. (1990) 'Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach', *Conservation Biology*, 4(4), pp. 355–364.
- Notaro, S. and Paletto, A. (2012) 'The economic valuation of natural hazards in mountain forests: An approach based on the replacement cost method', *Journal of Forest Economics*, 18(4), pp. 318–328. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2012.06.002>.
- Novotný, P. *et al.* (2017) *Výzkum borovice pokroucené v našich podmínkách*. Available at: <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/vyznam-borovice-pokroucene-v-nasich-podminkach> (Accessed: 13 February 2023).
- O'Hara, K.L. *et al.* (1996) 'Technical Commentary: A Structural Classification for Inland Northwest Forest Vegetation', *Western Journal of Applied Forestry*, 11(3), pp. 97–102. Available at: <https://doi.org/10.1093/wjaf/11.3.97>.
- Petrokas, R., Ibanga, D.-A. and Manton, M. (2022) 'Deep Ecology, Biodiversity and Assisted Natural Regeneration of European Hemiboreal Forests', *Diversity*, 14(10), p. 892. Available at: <https://doi.org/10.3390/d14100892>.
- Pickett, S.T. and White, P.S. (eds) (1985) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Orlando, Fla: Academic Press.
- Podrázský, V., Ulbrichová, I. and Moser, K.W. (2005) 'VYUŽITÍ BŘÍZY A SMRKU PICH LAVÉHO PŘI OBNOVĚ POROSTŮ NA PLOCHÁCH S NENARUŠENOU VRSTVOU NADLOŽNÍHO HUMUSU', *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*, 2005(2), pp. 75–77.
- Podrázský, V. (2014) *Základy ekologie lesa*. 1st edn. Česká zemědělská univerzita v Praze.



- Poleno, Z. (2007) *Pěstování lesů: Teoretická východiska pěstování lesů. II.* Lesnická práce.
- Poleno, Z. and Vacek, S. (2007) *Pěstování lesů.* 1st edn.
- Pollanschütz, J. (1995) *Bewertung von Verbiss- und Fegeschäden: Hilfsmittel und Materialien.* FBVA.
- Pretzsch, H. (2009) *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model.* Springer Science & Business Media.
- Prokúpková, A. *et al.* (2019) 'Potenciál přirozené obnovy smíšených porostů v Krkonošském národním parku: struktura, dynamika a vliv zvěře [Natural regeneration potential of mixed forests in Kronoše Mts. National park: structure, dynamics and effect of game]', in.
- Prokúpková, A. *et al.* (2020) 'DYNAMIKA PŘIROZENÉ OBNOVY HORSKÝCH LESŮ PO VĚTRNÉ KALAMITĚ: MODELOVÁ STUDIE PRO KRKONOŠE'.
- Pulkrab, K., Remeš, J. and Sloup (2010) 'Modelová studie přímých nákladů holosečného a podrostního hospodářského způsobu', *VÚLHM* [Preprint]. Available at: [https://www.vulhm.cz/zlv\\_online\\_detail/modelova-studie-primych-nakladu-holosecneho-a-podrostniho-hospodarskeho-zpusobu/](https://www.vulhm.cz/zlv_online_detail/modelova-studie-primych-nakladu-holosecneho-a-podrostniho-hospodarskeho-zpusobu/).
- Putalová, T. *et al.* (2019) 'Tree-ring widths as an indicator of air pollution stress and climate conditions in different Norway spruce forest stands in the Krkonoše Mts.', *Central European Forestry Journal*, 65(1), pp. 21–33. Available at: <https://doi.org/10.2478/forj-2019-0004>.
- Remeš, Í., Kušta, T. and Zehnálek, P. (2008) 'STRUKTURA A VÝVOJ DLOUHODOBĚ CLONĚNÝCH NÁROSTÍ V SYSTÉMU PŘÍRODĚ BLÍZKÉHO HOSPODAŘENÍ V LESÍCH'.
- Repáč, I. *et al.* (2011) 'Survival and growth of outplanted seedlings of selected tree species on the High Tatra Mts. windthrow area after the first growing season', *Journal of Forest Science*, 57(8), pp. 349–358. Available at: <https://doi.org/10.17221/130/2010-JFS>.
- Rooney, S. and Hayden, T.J. (2002) *Forest mammals: management and control.* Dublin: National Council for Forest Research and Development (COFORD).
- Seidl, R. *et al.* (2014) 'Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage', *Nature Climate Change*, 4(9), pp. 806–810. Available at: <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>.
- Semenářský závod, T. n.O (1971) *O nás, Semenářský závod.* Available at: <https://semenarskyzavod.cz/o-nas/> (Accessed: 20 February 2023).

- Senn, J. and Suter, W. (2003) 'Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data', *Forest Ecology and Management*, 181(1), pp. 151–164. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00129-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00129-4).
- Simpson, E.H. (1949) 'Measurement of Diversity', *Nature*, 163(4148), pp. 688–688. Available at: <https://doi.org/10.1038/163688a0>.
- Šimůnek, V., Vacek, Z. and Vacek, S. (2020) 'Solar Cycles in Salvage Logging: National Data from the Czech Republic Confirm Significant Correlation', *Forests*, 11(9), p. 973. Available at: <https://doi.org/10.3390/f11090973>.
- Slanař, J. *et al.* (2017) 'Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration', *Central European Forestry Journal*, 63(4), pp. 213–225. Available at: <https://doi.org/10.1515/forj-2017-0023>.
- Šmilauer, P. and Lepš, J. (2014) 'CANOCO 5'. Cambridge university press.
- Souček, J. (2021) 'POTENCIÁL PŘIROZENÉ OBNOVY PIONÝRSKÝCH DRUHŮ DŘEVIN – REVIEW'.
- Špulák, O. (2009) 'KVALITA A KVANTITA PŘIROZENÉ OBNOVY BUKU VE VZTAHU KE SVĚTELNÝM PODMÍNKÁM MATEŘSKÉHO POROSTU', 2009(4).
- Štícha, V. *et al.* (2010) 'Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains', *Journal of Forest Science*, 56(5), pp. 218–224. Available at: <https://doi.org/10.17221/28/2009-JFS>.
- Syrovátka, M. (2022) *Vliv zvěře na přirozenou obnovu bukových porostů na Lesním závodě Kladská*. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Teplota – Les jako ekosystém* (no date). Available at: [https://rumex.mendelu.cz/oryx/les\\_jako\\_ekosystem/index.php/les-a-abioticke-slozky/teplota/](https://rumex.mendelu.cz/oryx/les_jako_ekosystem/index.php/les-a-abioticke-slozky/teplota/) (Accessed: 6 February 2023).
- TIBCO (2017) 'TIBCO Software Inc'.
- Tošovský, J. (2020) *Škody zvěří v bukových porostech ve vztahu k okrajovému efektu v CHKO Křivoklátsko*. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- ÚHÚL (2014) *LHP Kladská*. Plzeň.
- ÚHÚL (2018) *LHP Toužim*. Plzeň.
- ÚHÚL (2021) *LHP Kraslice*. Plzeň.
- Ulanova, N.G. (2000) 'The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review', *Forest Ecology and Management*, 135(1), pp. 155–167. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00307-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00307-8).

Ulbrichová, I. (2010) 'Nauka o lesním prostředí'. Available at: [http://r.fld.czu.cz/vyzkum/nauka\\_o\\_lp/sukcese/sukcese.html](http://r.fld.czu.cz/vyzkum/nauka_o_lp/sukcese/sukcese.html) (Accessed: 13 February 2023).

Vacek, S. *et al.* (2010) 'Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v bilaterální biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze', 2010(47).

Vacek, S., Remeš, J., *et al.* (2018) *Pěstování lesů*. první. Česká zemědělská univerzita v Praze.

Vacek, S., Kalousková, I., *et al.* (2018) 'Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) stands on former agricultural land in the Sudetes evaluation of ecological value and production potential'. *Dendrobiology*.

Vacek, S. and Hejcman, M. (2012) 'Natural layering, foliation, fertility and plant species composition of a *Fagus sylvatica* stand above the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mts., Czech Republic', *European Journal of Forest Research*, 131(3), pp. 799–810. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0553-x>.

Vacek, S., Hejcmanová, P. and Hejcman, M. (2012) 'Vegetative reproduction of *Picea abies* by artificial layering at the ecotone of the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mountains, Czech Republic', *Forest Ecology and Management*, 263, pp. 199–207. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.09.037>.

Vacek, Z. *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*, 5(11), pp. 2929–2946. Available at: <https://doi.org/10.3390/f5112929>.

Vacek, Z. *et al.* (2015) 'Effect of Tree Layer and Microsite on the Variability of Natural Regeneration in Autochthonous Beech Forests', *Polish Journal of Ecology*, 63(2), pp. 233–246. Available at: <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2015.63.2.007>.

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(1), pp. 23–34. Available at: <https://doi.org/10.1515/forj-2017-0006>.

Vacek, Z., Cukor, J., *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*, 474, p. 118360. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118360>.

Vacek, Z., Vacek, S., *et al.* (2020) *Základy pěstování lesů*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Available at: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fuser.mendelu.cz%2Fdr>

apela%2FDendrometrie%2FPrednasky%2Fprednaska\_3\_struktura%2520porostu.pptx&wdOrigin=BROWSELINK (Accessed: 27 January 2023).

Vacek, Z., Prokúpková, A., *et al.* (2021) 'Mixed vs. monospecific mountain forests in response to climate change: structural and growth perspectives of Norway spruce and European beech', *Forest Ecology and Management*, 488, p. 119019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119019>.

Vacek, Z., Cukor, J., *et al.* (2021) 'Production potential, biodiversity and soil properties of forest reclamations: Opportunities or risk of introduced coniferous tree species under climate change?', *European Journal of Forest Research*, 140(5), pp. 1243–1266. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10342-021-01392-x>.

Vacek, Z., Vacek, S. and Cukor, J. (2023) 'European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies', *Journal of Environmental Management*, 332, p. 117353. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117353>.

Vlasta, T. (2005) *Metody studia dálkového šíření semen a jeho význam pro kolonizaci nových stanovišť*. Bakalářská práce. Univerzita Karlova V Praze.

Whitmore, T.C. (1989) 'Canopy Gaps and the Two Major Groups of Forest Trees', *Ecology*, 70(3), pp. 536–538. Available at: <https://doi.org/10.2307/1940195>.

Yi, R. *et al.* (2021) 'Difference in hydraulic resistance between planted forest and naturally regenerated forest and its implications for ecosystem restoration in subtropical karst landscapes', *Journal of Hydrology*, 596, p. 126093. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126093>.

Zajícová, S. (2007) 'Myslivecká péče a ochrana zvěře'. Available at: <https://dk.upce.cz//handle/10195/27477> (Accessed: 26 January 2023).

Zeidler, A. *et al.* (2022) 'Is European larch (*Larix decidua* Mill.) a suitable substitute for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) for agricultural land afforestation?', *Forest Ecology and Management*, 517, p. 120257. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120257>.

Zhang, Y., He, N. and Liu, Y. (2023) 'Temperature factors are a primary driver of the forest bryophyte diversity and distribution in the southeast Qinghai-Tibet Plateau', *Forest Ecology and Management*, 527, p. 120610. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120610>.

