

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Škody zvěří v bukových porostech ve vztahu  
k okrajovému efektu v CHKO Křivoklátsko**

**Bakalářská práce**

**Vypracoval: Jakub Tošovský**

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

© 2020 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Tošovský

Lesnictví

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Škody zvěří v bukových porostech ve vztahu k okrajovému efektu v CHKO Křivoklátsko**

Název anglicky

**Game damage in beech forest stands in relation to edge effect in PLA Křivoklátsko**

---

### Cíle práce

Získat poznatky o stavu přirozené obnovy v bukových porostech v CHKO Křivoklátsko s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří.

### Metodika

- Rozbor problematiky škod způsobených zvěří na lesních porostech a přirozené obnovy bukových porostů, a to zejména na stanovištích acidofilních a květnatých bučin v Evropě se zaměřením na porosty v CHKO Křivoklátsko.
- Charakteristika zájmové oblasti CHKO Křivoklátsko a zejména pak stanovištních a porostních poměrů vybraných lokalit.
- Charakteristika vybraných výzkumných ploch v bukových porostech v CHKO Křivoklátsko.
- Standardní biometrická měření jedinců přirozené obnovy a hodnocení škod zvěří na jednotlivých transektech s akcentem na okrajový efekt porostu.
- Aplikace standardních biometrických a matematicko-statistických metod.
- Vyhodnocení přirozené obnovy a škod zvěří na jednotlivých TVP v bukových porostech v CHKO Křivoklátsko.
- Využití získaných poznatků o spontánní přirozené obnově v bukových porostech v CHKO Křivoklátsko pro tvorbu přírodě blízkého managementu pěstebního a mysliveckého managementu v obdobných stanovištních a porostních poměrech, a to zejména pro řízenou přirozenou obnovu.

**Doporučený rozsah práce**

Minimálně 30 stran textu.

**Klíčová slova**

přirozená obnova, biodiverzita porostů, škody zvěří, bukové porosty, Křivoklátsko

---

**Doporučené zdroje informací**

- 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.
- VACEK, S., MOUCHA, P. et al. (2012): Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 896 s.
- VACEK, S., SIMON, J., REMEŠ, J. et al. (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 447 s.
- VACEK, S., VACEK, Z., PODRÁZSKÝ, V., BÍLEK, L., BULUŠEK, D., ŠTEFANČÍK, I., REMEŠ, J., ŠTICHA, V., AMBORŽ R. (2014): Structural Diversity of Autochthonous Beech Forests in Broumovske Stěny National Nature Reserve, Czech Republic. *Austrian Journal of Forest Science*, 131: 4: 191–214.
- VACEK, S., VACEK, Z., SCHWARZ, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. *Folia forestalia Bohemica*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., č. 11, 288 s.
- VACEK, S., VACEK, Z., SCHWARZ, O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 567 s.
- VACEK, Z., VACEK, S., BÍLEK, L., KRÁL, J., REMEŠ, J., BULUŠEK, D., KRÁLÍČEK I. (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: 2929–2946.
- VACEK, Z., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V., BÍLEK, L., ŠTEFANČÍK, I., MOSER W.K., BULUŠEK, D., KRÁL, J., REMEŠ, J., KRÁLÍČEK I. (2015): Effect of tree layer and microsite on the variability of natural regeneration in autochthonous beech forests. *Polish Journal of Ecology*, 63: 2: 233-246.
- VACEK, Z. (2017): Structure and dynamics of spruce-beech-fir forests in Nature Reserves of the Orlické hory Mts. in relation to ungulate game. *Central European Forestry Journal*, 63: 1: 23-34.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Zdeněk Vacek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

**Konzultant**

Ing. Anna Prokůpková

Elektronicky schváleno dne 5. 6. 2019

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 08. 06. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Škody zvěří v bukových porostech ve vztahu k okrajovému efektu v CHKO Křivoklátsko“ vypracoval samostatně s použitím níže uvedených literárních pramenů.

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

V Praze dne 8. 6. 2020

---

Podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Zdeňku Vackovi, Ph.D. za odborné a systematické vedení a cenné rady v průběhu zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval revírníkům LS Křivoklát za poskytnutí informací, materiálů a pomoc při výběru jednotlivých lokalit.

Mé poděkování patří také rodině, přátelům a všem, kteří mě podporovali a motivovali k dokončení této práce.

## Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce bylo získat poznatky o stavu přirozené obnovy v bukových porostech v CHKO Křivoklátsko s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří. Cílem práce byla analýza struktury přirozené obnovy v dospělých bukových porostech hraničících se zemědělskou půdou nebo loukou na 8 trvalých výzkumných plochách (TVP) o velikosti  $3 \times 60$  m v oblasti LS Křivoklát. U přirozené obnovy byl zaznamenán druh dřeviny, výška, vzdálenost od porostního okraje, stav a typ okusu u jedinců s výškou nad 100 cm byla zaznamenána pěstební kvalita. Data byla následně zpracována a vyhodnocena v programu Microsoft Excel, Statistica 13 a CANOCO 5. Z výsledků vyplývá, že majoritně byl v přirozené obnově zastoupen buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) 85 % s příměsí dalších druhů dřevin. Počet přirozené obnovy na TVP se pohyboval v rozmezí 22 780–50 000 ks/ha. Průměrná výška obnovy na TVP byla v rozmezí 50–81 cm. Na výšku a kvalitu přirozené obnovy má zásadní vliv jak stav okusu (starý, nový, opakovaný), tak i typ okusu (boční, terminální, obojí). Podstatnější vliv na zhoršený výškový přírůst lze zaznamenat u typu okusu, při kterém dochází k poškození terminálního výhonu. Ze všech změřených jedinců obnovy bylo okusem poškozeno v průměru 93 % jedinců. Ve 100 % případů byla okusem poškozena borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), třešeň ptačí (*Prunus avium* L.), javor babyka (*Acer campestre* L.) a hrušeň obecná (*Pyrus communis* L.). Z 97 % procent byl dále poškozen habr obecný (*Carpinus betulus* L.) a javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.). Buk byl poškozen z 93 %, nejméně byl okusem poškozen jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.; 66 %). Průměrné výšky a počty přirozené obnovy směrem do porostu klesaly. Kvalita jedinců se směrem do porostu mírně zvyšovala. Vzhledem ke značně vysoké míře poškození přirozené obnovy lze doporučit redukci stavu spárkaté, především samičí zvěře na úroveň, která odpovídá úživnosti daných honiteb a společně s tím, užití vhodné kombinace mechanického, případně i chemického způsobu ochrany porostů proti škodám zvěří.

**Klíčová slova:** přirozená obnova, biodiverzita porostů, škody zvěří, bukové porosty, CHKO Křivoklátsko

## **Abstract**

The aim of this bachelor thesis was to obtain knowledge about the structure of natural regeneration in beech forest stands in the PLA Křivoklátsko with an accent on damage caused by hoofed game. The objective of this research was to analyse the structure of natural regeneration in beech stands bordering to agricultural land or pastureland on 8 permanent research plots (PRP) of 3 × 60 m in the area of FS Křivoklát. The tree species, height, distance from the stand edge, state and type of browsing and silviculture quality in individuals with height > 100 cm were recorded for natural regeneration. The data were processed in programs Microsoft Excel, Statistica 13 and CANOCO 5. The results show that 85 % of European beech (*Fagus sylvatica* L.) was predominantly represented in forest stands with the admixing of other tree species. The number of natural regeneration on PRP ranged from 22,780 to 50,000 pcs/ha. Average height of natural regeneration was in the range of 50–81 cm. Both the type of browsing (side, terminal and combined) and the state of the browsing (old, new, repeated) have significant effect on the height and silviculture quality of natural regeneration. Higher significant deterioration in height increment was documented in the game damage to the terminal shoot. On average, 93 % of individuals were affected by the browsing from all the natural regeneration. In 100 % of cases, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), wild cherry (*Prunus avium* L.), field maple (*Acer campestre* L.) and common pear (*Pyrus communis* L.) were damaged by browsing. European hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) were damaged by 97 %. The beech was damaged by 93 % and rowan (*Sorbus aucuparia* L.; 66 %) was the least damaged tree species by browsing. Average heights and numbers of natural regeneration decreased with increasing distance from the stand edge. The silviculture quality of individuals increased slightly towards the stand. Due to the considerably high damage to natural regeneration, it is recommended to reduce the population of hoofed game, especially female game to a level that corresponds to the usefulness of the hunting grounds and together with the use of a suitable combination of mechanical or chemical methods of protection against game damage.

**Keywords:** natural regeneration, biodiversity of stands, game damage, beech stands, PLA Křivoklátsko

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Obsah .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1 Úvod.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2 Cíl práce.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3 Rozbor problematiky .....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1    Struktura lesních porostů.....  | 17        |
| 3.1.1    Druhová struktura porostu .....   | 17        |
| 3.1.2    Věková struktura porostu.....   | 18        |
| 3.1.3    Prostorová struktura porostu.....   | 19        |
| 3.2    Dynamika lesních ekosystémů.....  | 20        |
| 3.2.1    Vývojové cykly lesa.....  | 20        |
| 3.3    Hospodářské způsoby a obnova lesa.....  | 23        |
| 3.3.1    Umělá obnova .....  | 23        |
| 3.3.2    Přirozená obnova .....  | 25        |
| 3.3.3    Kombinovaná obnova .....  | 27        |
| 3.4    Druhy a popis dřevin na výzkumných plochách .....   | 28        |
| 3.4.1    Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> L.).....   | 28        |
| 3.4.2    Dub zimní ( <i>Quercus petraea</i> /Matt./ Liebl.).....                                   | 31        |
| 3.4.3    Habr obecný ( <i>Carpinus betulus</i> L.) .....   | 32        |
| 3.4.4    Jasan ztepilý ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.).....  | 33        |
| 3.4.5    Javory ( <i>Acer</i> sp.).....  | 34        |
| 3.4.6    Topol osika ( <i>Populus tremula</i> L.).....   | 36        |
| 3.4.7    Bříza bělokorá ( <i>Betula pendula</i> Roth.).....  | 37        |
| 3.4.8    Třešeň ptačí ( <i>Prunus avium</i> L.) .....  | 38        |
| 3.5    Škody zvěří.....  | 39        |
| 3.5.1    Škody okusem.....   | 40        |
| 3.5.2    Škody ohryzem a loupáním .....  | 41        |
| 3.5.3    Škody vytloukáním .....   | 42        |
| 3.5.4    Ochrana a eliminace škod zvěří .....  | 43        |
| 3.5.5    Vyskytující se zvěř.....  | 47        |
| <b>4 Materiál a metodika.....</b>  | <b>53</b> |
| 4.1    Charakteristika zájmového území .....   | 53        |
| 4.1.1    Přírodní lesní oblast 8 - Křivoklátsko a Český kras, podoblast 8a –<br>Křivoklátsko ..... | 53        |
| 4.1.2    CHKO Křivoklátsko .....   | 54        |
| 4.2    Charakteristika výzkumných ploch.....   | 57        |
| 4.2.1    Porost 1 .....  | 58        |



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.2.2    | Porost 2 .....  | 59        |
| 4.2.3    | Porost 3 .....  | 60        |
| 4.2.4    | Porost 4 .....  | 61        |
| 4.3      | Sběr dat.....   | 62        |
| 4.4      | Analýza dat.....  | 64        |
| <b>5</b> | <b>Výsledky .....</b>   | <b>65</b> |
| 5.1      | Druhová struktura a hustota obnovy .....  | 65        |
| 5.2      | Výšková struktura obnovy .....  | 68        |
| 5.3      | Škody zvěří.....  | 72        |
| 5.4      | Pěstební kvalita obnovy .....   | 75        |
| 5.5      | Okrajový efekt porostu.....   | 76        |
| 5.6      | Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří, strukturou porostu a stanovištěm..... | 78        |
| <b>6</b> | <b>Diskuze .....</b>  | <b>80</b> |
| <b>7</b> | <b>Závěr.....</b>   | <b>82</b> |
| <b>8</b> | <b>Seznam pramenů.....</b>  | <b>83</b> |

## Seznam zkratk

|      |                            |
|------|----------------------------|
| BK   | buk lesní                  |
| BO   | borovice lesní             |
| BR   | bříza bělokorá             |
| ČR   | Česká republika            |
| DBZ  | dub zimní                  |
| HB   | habr obecný                |
| HL   | hloh obecný                |
| HR   | hrušeň obecná              |
| CHKO | chráněná krajinná oblast   |
| JR   | jeřáb ptačí                |
| JS   | jasan ztepilý              |
| JVB  | javor babyka               |
| JVK  | javor klen                 |
| JVM  | javor mléč                 |
| LHC  | lesní hospodářský celek    |
| LHP  | lesní hospodářský plán     |
| LHS  | lesní hospodářský soubor   |
| LP   | lesnický park              |
| LS   | lesní správa               |
| LVS  | lesní vegetační stupeň     |
| NP   | národní park               |
| NPR  | národní přírodní rezervace |
| OPRL | oblastní plán rozvoje lesů |
| PLO  | přírodní lesní oblast      |
| SLT  | soubor lesních typů        |

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| TO   | topol osika                   |
| TR   | třešeň ptačí                  |
| TVP  | trvale výzkumná plocha        |
| ÚHÚL | Ústav hospodářské úpravy lesa |

## **Seznam tabulek a obrázků**

### **Tabulky:**

- Tab. 1. Přehled charakteristik vybraných bukových porostů a přirozené obnovy na TVP. (autor práce)

### **Obrázky:**

- Obr. 1: Velký a malý vývojový cyklus. (Vacek et al. 2007)
- Obr. 2: Druhové složení CHKO Křivoklátsko. (Klouda 2014; AOPK ČR, 2020)
- Obr. 3: Přehledová mapa lokalit. (zdroj.: Mapy.cz)
- Obr. 4: Pohled na TVP 1A. (foto: autor práce)
- Obr. 5: Pohled na TVP 1B. (foto: autor práce)
- Obr. 6: Pohled na TVP 2A. (foto: autor práce)
- Obr. 7: Pohled na TVP 2B. (foto: autor práce)
- Obr. 8: Pohled na TVP 3A. (foto: autor práce)
- Obr. 9: Pohled na TVP 3B. (foto: autor práce)
- Obr. 10: Pohled na TVP 4A. (foto: autor práce)
- Obr. 11: Pohled na TVP 4B. (foto: autor práce)
- Obr. 12: Jedinec s pěstební kvalitou 1. (foto: autor práce)
- Obr. 13: Jedinec s pěstební kvalitou 2. (foto: autor práce)
- Obr. 14: Jedinec s pěstební kvalitou 3. (foto: autor práce)
- Obr. 15: Jedinec s pěstební kvalitou 4. (foto: autor práce)
- Obr. 16: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 1A. (autor práce)
- Obr. 17: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 1B. (autor práce)
- Obr. 18: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 2A. (autor práce)
- Obr. 19: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 2B. (autor práce)
- Obr. 20: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 3A. (autor práce)
- Obr. 21: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 3B. (autor práce)
- Obr. 22: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 4A. (autor práce)
- Obr. 23: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 4B. (autor práce)
- Obr. 24: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1A. (autor práce)
- Obr. 25: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1B. (autor práce)

- Obr. 26: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 2A. (autor práce)
- Obr. 27: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 2B. (autor práce)
- Obr. 28: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3A. (autor práce)
- Obr. 29: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3B. (autor práce)
- Obr. 30: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 4A. (autor práce)
- Obr. 31: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 4B. (autor práce)
- Obr. 32: Stav okusu u všech TVP dle poškození přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 33: Typ okusu u všech TVP dle poškození přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 34: Stav okusu u všech TVP dle průměrných výšek přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 35: Typ okusu u všech TVP dle průměrných výšek přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 36: Procentuální zastoupení dřevin poškozených okusem. (autor práce)
- Obr. 37: Procentuální poškození přirozené obnovy na jednotlivých TVP. (autor práce)
- Obr. 38: Zastoupení jednotlivých kvalit u všech TVP celkem. (autor práce)
- Obr. 39: Stav okusu u všech TVP dle průměrné pěstební kvality přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 40: Typ okusu u všech TVP dle průměrné pěstební kvality přirozené obnovy. (autor práce)
- Obr. 41: Zastoupení jednotlivých kvalit ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)
- Obr. 42: Průměrné počty přirozené obnovy ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)
- Obr. 43: Průměrné výšky přirozené obnovy ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)
- Obr. 44: Ordinační diagram znázorňující výsledky analýzy hlavních komponent vztahů mezi produkčními parametry a strukturou porostu (zakmenění, zásoba, výška, tloušťka, věk), přirozenou obnovou (hustota, výška), škodami zvěří a stanovištními charakteristikami (sklon, nadmořská výška, expozice, soubor lesních typů); ● symboly označují číslo plochy (1A-4B), ◆ soubor lesních typů a ■ expozice. (autor práce)

# 1 Úvod

Vývoj lesů na Křivoklátsku probíhal zcela odlišnou cestou, než tomu bylo dříve v české krajině běžné. Již za dob Přemyslovců se tyto lesy staly hlavním lovištěm českých králů a panovníků (Trnčík et al. 2000). Toto účelové využívání lesní krajiny mělo za následek především řídkší osídlení, ušetření této lokality od intenzivní kolonizace a bylo tak nejlepším ochranou velkoplošného rozsahu. Z tohoto důvodu se na území Křivoklátska zachovaly všechny druhy původních dřevin, kterých je více než 80. V druhé polovině 20. století dochází vlivem nástupu chemizace a přechodu k velkoplošnému zemědělskému hospodářství, k rapidnímu poklesu stavů drobné a pernaté zvěře. Souběžně s tím se však neúměrně rozrůstaly populace zvěře spárkaté zejména mufloní, jelení a černé. Takto prudký nárůst stavů spárkaté zvěře s sebou přinesl i značné škody způsobované na lesních porostech, především škody loupáním a okusem jak na uměle založených kulturách, tak na přirozeném zmlazení (AOPK ČR 2020).

Růst početních stavů spárkaté zvěře trvá prakticky do dnešních dnů, a proto je problém škod které zvěř působí v lesním, ale také zemědělském hospodářství velice aktuální i v dnešní době. Běžnou realitou je už také v dnešní době vymáhání náhrad škod způsobených zvěří na lesních porostech. Škody, které zvěř způsobuje, mají především negativní hospodářský, ekonomický a v neposlední řadě také ekologický dopad. Aspektů, které ovlivňují způsobení škod zvěří, je celá řada. Především se jedná o početnost a strukturu populace zvěře, velikost areálu, ve kterém zvěř žije, ale také variabilita, množství a dostupnost přirozených zdrojů potravy.

Dalším faktorem, který silně ovlivňuje chování zvěře a působení škod, je člověk. Přetváření pastvin na zemědělské půdy a změna přírodních struktur lesa na jehličnaté monokultury, která od poloviny 19. století hojně probíhala právě i na Křivoklátsku, má za následek snížení zastoupení luk, pastvin, bylinného patra a celkové diverzity lesa. Tím zvěř částečně přichází o své přirozené zdroje potravy a je tak nucena se uchýlovat k poškozování kultur, především okusem, ale také ohryzem přirozeného zmlazení listnatých dřevin, které často není před zvěří chráněno oplocením a bývá volně přístupné. Škody na přirozené obnově bývají proto také často limitujícím faktorem při přechodu na přírodě blízké hospodaření v lesích a při zpětné přeměně

jehličnatých monokultur na smíšené lesy s rozmanitou a bohatou biodiverzitou, jelikož zvěř mnohdy poškozuje právě ty dřeviny, které se v porostu vyskytují nejméně.

Neméně podstatným aspektem tohoto problému je také současná platná lesnická a myslivecká legislativa, která do jisté míry navozuje stav, kde nejsou vyvážena práva a povinnosti vlastníků lesa, případně subjektem hospodařícím v lese a myslivecky hospodařícím subjektem (Beranová et al. 2011).

Je tedy zřejmé, že abychom zamezili působení větších škod na lesních porostech, je potřeba nejprve nalézt konsenzus mezi těmito dvěma hospodařícími subjekty, dále dodržovat předepsané normované stavy zvěře a neustále zvyšovat úživnost konkrétních lesních pozemků.

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo získat poznatky o stavu přirozené obnovy v bukových porostech v centrální části CHKO Křivoklátsko s akcentem na škody okusem spárkatou zvěří. V LS Křivoklát bylo lokalizováno celkem 8 TVP o velikosti  $3 \times 60$  m, 4 plochy v LHC Nižbor a 4 v LHC Křivoklát. Pro výběr těchto ploch byl základním parametrem bukový mateřský porost s dostatečně hustým přirozeným zmlazením, hraničící se zemědělskou půdou, pastvinou nebo loukou.

V jednotlivých TVP byli změřeni veškerí jedinci přirozené obnovy, byly zaznamenány údaje o druhu dřeviny, výškách, počtech, stavu a typu okusu spárkatou zvěří a vzdálenosti od okraje porostu. U jedinců s výškou více než 100 cm byla zaznamenána jejich kvalita na stupnici od 1–4.

Získaná data z terénních měření byla zpracována v programu Microsoft Excel, Statistica 13 a CANOCO 5 a následně byla vyhodnocena.

Výsledky byly zaměřeny na druhovou a výškovou strukturu přirozeného zmlazení. Dále proběhlo zhodnocení stavu poškození okusem zvěří podle celkového počtu, průměrné výšky a podle kvality přirozené obnovy. Kvalita byla ještě dále hodnocena podle celkových počtů, stavu a typu okusu a podle vzdálenosti od okraje porostu na všech TVP celkem. Okrajový efekt porostu byl dále také hodnocen ve vztahu k celkovým počtům jedinců a průměrné výšce na všech TVP dohromady.

Získané výsledky byly zhodnoceny a porovnány s porosty s obdobnými stanovištními podmínkami z různých částí České republiky.



## 3 Rozbor problematiky

### 3.1 Struktura lesních porostů

Struktura lesních porostů je dána především jejich skladbou (složením) a popisuje statický pohled na jeho výstavbu. Skladbu lesa tvoří jednak jeho vnější struktura, kterou může být etáž či konkrétní stromové patro, tak jeho vnitřní struktura, jako jsou například jednotlivé stromy a pařezy (Podrázský 2014).

Na strukturu porostů má vliv řada globálních ale také regionálních faktorů, jako je například tlak spárkaté zvěře na mladé stromky (Gazda, Miścicki 2016).

Porostní skladbu je možné posuzovat podle několika znaků, jako je druhové, věkové a prostorové složení lesních porostů (Bezecný et al. 1981).

#### 3.1.1 Druhová struktura porostu

Druhová struktura (skladba) porostu je jednou z nejzásadnějších struktur lesních porostů především z hlediska zachování aspektů biodiverzity (Podrázský 2014). Jde o výčet jednotlivých druhů dřevin a jejich celkového zastoupení v lesním porostu. Lesní porosty je možné rozdělit na jehličnaté (nahosemenné) a listnaté (krytosemenné) (Vacek et al. 2018). Podle plošného zastoupení jednotlivých druhů dřevin v porostu dělíme porosty na nesmíšené (stejnorodé), složené pouze z jednoho druhu dřeviny, a porosty smíšené (nestejnorodé) vytvářené z vícero druhů dřevin (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2016). Zastoupení jednotlivých dřevin v druhové skladbě se stanoví jako plošný podíl jednotlivých dřevin v porostu, tedy jako poměr jejich redukovaných ploch (dílčích zakmenění). Hlavní dřeviny porostu mají často dominantní zastoupení nejméně však 30 %, přimíšené dřeviny mají podíl zastoupení 10–30 % a dřeviny vtroušené maximálně do 10 %. Přimíšené a vtroušené dřeviny mohou v porostu být rozmístěny buď jednotlivě, skupinovitě nebo hloučkovitě (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2018). Podle původu na konkrétním území je možné rozlišovat porosty alochtonní (nepůvodní) a porosty autochtonní (původní), které mohou být z mnoha pohledů stanovištně vhodné nebo nevhodné (Kantor et al. 2014; Podrázský 2014). Druhová skladba je v průběhu vývoje lesa ovlivňována celou řadou abiotických a biotických faktorů a jelikož se jedná o hlavní složku lesních porostů je třeba jí věnovat patřičnou pozornost (Vacek et al. 2016).

### 3.1.2 Věková struktura porostu

Věková struktura lesního porostu je charakterizována rozdíly věků stromů jednoho nebo více druhů dřevin, kterými je tvořen lesní porost. Lesní porosty dělíme podle věkového členění na stejnověké a různověké (Vacek et al. 2016).

Věkový rozdíl stejnověkých lesních porostů nemá v mládí přesahovat 5 let, ve středním věku 10 let a u starších porostů lze přihlížet až ke 20 letému věkovému rozdílu. U porostů různověkých se věk konkrétních jedinců v daném porostu výrazně liší, a věk těchto porostů se stanoví průměrnou hodnotou, tzv. středním věkem (vážený aritmetický průměr plošný) (Bezecný et al. 1981; Kantor et al. 2014).

U různověkého přírodního lesa se stabilní věkovou strukturou početně převládají jedinci v nejmladších věkových stupních, v opačném případě to předznamenává, že je daná populace na ústupu. V průběhu vývoje porostu dochází vlivem věkových rozdílů a růstových schopností jednotlivých jedinců k tloušťkovým a výškovým diferenciacím ve struktuře (Vacek et al. 2016). V ČR se v taxační praxi v rámci věkové struktury porostu rozlišují věkové třídy s 20 letým intervalem a věkové stupně s 10 letými intervaly. Lesní porosty prochází v průběhu svého života jednotlivými fázemi, a proto se podle věku porostu a jeho vzhledu rozlišují také růstové a vývojové fáze lesa (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2016). Růstové fáze lesa jsou podle Vacek et al. (2016) různě dlouhé úseky života lesního porostu, a jde tedy především o aplikované vyjádření věku porostu pro účely pěstební a hospodářsko-úpravnické a označujeme je termíny (Bezecný et al. 1981):

- *kultura* – uměle založený porost v nejranějším věku
- *nálet* – porost nejranějšího věku vzniklý semennou přirozenou obnovou
- *nárost* – odrostlý, zajištěný nálet
- *mlazina* - větve sousedních jedinců se začínají zapojovat, spodní větve odumírají
- *tyčkovina* – do výše 2 m zřetelně odumírají spodní větve, zřetelně se již vylišují jedinci vhodní k dalšímu dopěstování, převažuje hmota nehroubí
- *tyčovina* – zde už je zřetelná tloušťková a výšková diferenciace stromů v porostu, převažuje hmota hroubí
- *kmenovina* – starší porosty, tvořené kmeny větších tlouštěk, podle věku rozlišujeme kmenovinu nastávající, vyspělou a přestárlou

### 3.1.3 Prostorová struktura porostu

Prostorovou strukturu porostu posuzujeme jak ve směru horizontálním, jako rozmístění jednotlivých stromů v porostu, tak ve směru ve směru vertikálním, jako rozmístění korun stromů v nadzemním prostoru. Při posuzování porostu ve směru horizontálním (vodorovném) se vylišuje spon, hustota porostu, zakmenění a zápoj (Bezecný et al. 1981; Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2018).

Spon je jednak vzájemná vzdálenost jednotlivých sazenic a dále jde o obrazec, který sazenice z umělé výsadby tvoří na ploše. Vytvářejí-li sazenice geometrický obrazec, jde o spon pravidelný. Je-li však rozestavení nesouměrné, jde o spon nepravidelný.

Hustota porostu se vyjadřuje počtem stromů rostoucích na jednotce plochy a jde o proměnlivý pojem ovlivněný celou řadou faktorů jako je věk porostů, výchova, popřípadě jinými biotickými a abiotickými faktory (Bezecný et al. 1981).

Zakmenění udává, do jaké míry je využit produkční potenciál porostu na daném stanovišti. Jde o taxační veličinu, která se stanoví jako poměr hmoty skutečné zásoby ke hmotě tabulkové. U mladších porostů se vyjadřuje jako podíl redukovaných ploch k celkové ploše daného porostu. Stupně zakmenění se vyjadřují v desetínách (0,1 až 1,0) nebo v procentech (10 % až 100 %) (Bezecný et al. 1981; Kantor et al. 2014).

Zápoj označuje vzájemný dotyk, prolínání, nebo rozestup korun (Bezecný et al. 1981) v korunové vrstvě. Podle rozmístění korun okolních stromů a způsobem dotyku vylišujeme čtyři druhy zápoje (Vacek et al. 2018):

- *Horizontální* – koruny stromů v nadzemní prostoru tvoří jednu vrstvu,
- *Stupňovitý* – koruny stromů vytváří několik vedle sebe zřetelných vrstev,
- *Diagonální* – přechody mezi různě vysokými jedinci na sebe plynule navazují
- *Vertikální* – koruny různě vysokých stromů jsou rozmístěny v rámci celého produkčního prostoru

Podle volnosti a těsnosti dotyku korun stromů dále vylišujeme stupně zápoje (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2016):

- *Tísňený (přehuštěný)* – vzájemné překrývání větví, tísnění a deformace korun
- *Dokonalý (úplný)* – dotyk větví, ideální pro dobré formování koruny
- *Uvolněný* – koruny se nedotýkají a vytvářejí nepatrné mezery

- *Volný* – koruny se vzájemně nedotýkají, ale v korunové klenbě nevznikají mezery
- *Přerušeny* – koruny vytvářejí větší mezery velikosti 1-2 jedinců s průměrně velkými korunami
- *Mezernatý (trvale přerušeny)* – v porostu vznikají mezery velikosti 3 a více průměrných korun a často již nelze dosáhnout zapojení

Z hlediska vertikální struktury sledujeme vytváření korunových vrstev (pater) a v jejich rámci tvorbu porostních etáží a úrovní (Vacek et al. 2018). Porosty přibližně stejného věku a stejné výšky vytvářející patrnou korunovou vrstvu označujeme jako jednoetážové. Ty vzhledem k častým patrným diferenciacím ve výškách stromů můžeme rozdělit podle výškového umístění úrovně na prostor úrovnový, do kterého je soustředěna převážná část souhrnné produkce dřevní hmoty, dále pak na nad ním situovaný prostor nadúrovnový, a pod ním se nacházející prostor podúrovnový (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2016)

Vedle porostů jednoetážových vylišujeme i porosty dvou i víceetážové. U takových porostů tvoří starší stromy zřetelnou horní vrstvu (patro), zatímco mladší strom tvoří zřetelně oddělenou spodní vrstvu (Kantor et al. 2014).

### 3.2 Dynamika lesních ekosystémů

Dynamiku a vývoj lesních ekosystémů je možné charakterizovat jako strukturální změny v průběhu času a jejich vzájemné interakce s antropogenními vlivy a přírodními disturbancemi. Je vázána na střídání vývojových cyklů od regenerace, odrůstání, dorůstání až po dospělost, stárnutí, rozpad a následně k další obnově porostu (Vacek et al. 2016).

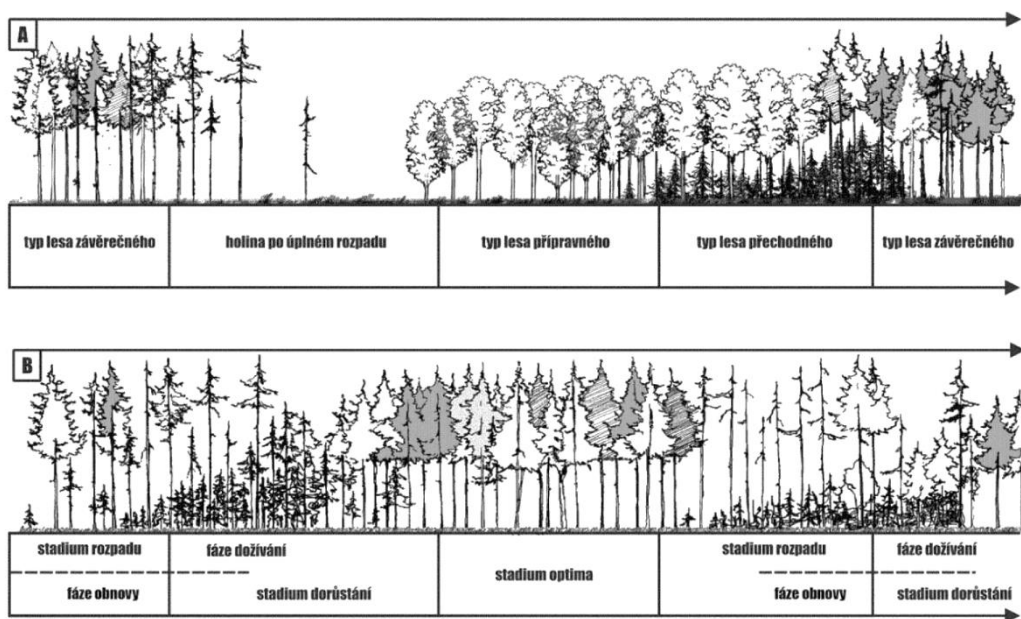
#### 3.2.1 Vývojové cykly lesa

Přírodní lesy jakožto dynamické ekosystémy prodělávají v průběhu svého vývoje cyklické změny, které se nazývají vývojovými cykly lesa, a proto vývoj porostů v těchto pralesovitých (přírodních) lesích je přímo vázán na jejich jednotlivá vývojová stadia a vývojové fáze (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2018)

V rámci ontogenetického vývoje přírodních lesů rozlišujeme velký a malý vývojový cyklus lesa (obr. 1) jakožto hlavní modely vývoje lesů bez vlivu člověka (Podrázský 2014).

Velký vývojový cyklus lesa je spojen s katastrofickým rozpadem lesa na velkých plochách v řádech hektarů a s následnou sekundární sukcesí probíhající několik desítek let (Podrázský 2014; Vacek et al. 2018). Nejjednodušší simulací takového rozpadu může být v hospodářském lese například velkoplošná holoseč při obnově lesa (Podrázský 2014).

Malý vývojový cyklus lesa probíhá v rámci klimaxového lesa a neustále obnovuje jeho vnitřní struktury v periodách stovek let na menších plochách, proto také někdy bývá nazýván maloplošný vývoj lesa (Podrázský 2014; Vacek et al. 2018).



Obr. 1: Velký a malý vývojový cyklus. (Vacek et al. 2007)

### 3.2.1.1 Velký vývojový cyklus lesa

Velký vývojový cyklus lesa začíná na lesní půdě, která byla vlivem rozsáhlých disturbancí zbavena souvislého lesního porostu. První stadium tohoto vývojového cyklu je stadium lesa přípravného (pionýrského). To je spjato se sekundární sukcesí, která začíná postupnou invazí přípravných, světlomilných dřevin (topol, bříza, vrba, borovice, modřín). Přípravné dřeviny postupně ovlivňují a mění prostředí natolik, že

získává opět charakter lesa a přímo tak vytvářejí podmínky pro obnovu polostinných a stinných dřevin (buk, smrk, jedle) (Podrázský 2014; Vacek et al. 2018). Tyto ekologicky náročnější dřeviny po svém uchycení postupně nahrazují dřeviny přípravné, předrůstají je a vývoj tak postupně přechází do stadia lesa přechodného. Pro stadium lesa přechodného je typické složení z víceetážové kombinace klimaxových a přípravných dřevin, které jsou vlivem kratší životnosti a nižší konkurenceschopnosti nahrazovány v tomto stadiu klimaxovými dlouhověkými dřevinami (Vacek et al. 2018). Přírozeným pomalým vývojem a vytlačováním posledních zbytků pionýrských dřevin vzniká les závěrečný (klimaxový), kterým také dochází k uzavření velkého vývojového cyklu lesa (Podrázský 2014; Vacek et al. 2018).

### 3.2.1.2 Malý vývojový cyklus lesa

Malý vývojový cyklus lesa probíhá jako maloplošná změna vývojových fází a stádií, které se vzájemně prolínají v rámci klimaxového přírodního lesa (Vacek et al. 2018). Jako výchozí pro malý vývojový cyklus lesa lze uvažovat stadium optima (zralosti). Pro toto stadium je zcela charakteristický malý počet stromů na plošné jednotce lesa, a výrazně zde dominují stromy v nejvyšších tloušťkových třídách (Podrázský 2014). Na konci tohoto stadia dochází vlivem odumírání jednotlivých stromů k rozvolnění porostu a prosvětlení zápoje mateřského porostu především ve spodních porostních patrech (Vacek et al. 2018). Mateřský porost se zde dostává do stadia rozpadu, začínajícího fázi stárnutí a vytváří se ideální podmínky pro růst nové generace lesa (fáze obnovy) (Podrázský 2014). Semenáčky nové generace lesa na prosvětlení porostu reagují zvýšením svých růstových schopností a postupně vytvářejí hloučkovité skupiny obnovy v mezerách rozvolněného zápoje (Vacek et al. 2016). Na fázi obnovy plynule navazuje stadium dorůstání, ve kterém zásoba a počet kmenů z mateřského porostu rychle klesá a uvolňuje tak místo pro spodní a střední vrstvu, která tak může naplno uplatnit svůj růstový potenciál (Podrázský 2014). V tomto stadiu převažují především stromy spodní a střední etáže, které se zde rychle zapojují ve světlinách a porostních mezerách vzniklých v porostním zápoji po odumírání zbytku mateřského porostu (Vacek et al. 2018). V tomto stadiu mají lesní porosty největší tloušťkovou, výškovou a prostorovou variabilitu. Pro vývojově starší mateřský porost jde o jeho poslední fázi, a to o fázi dožívání, po které porost nastupuje opět do stadia optima (zralosti) (Podrázský 2014).

### 3.3 Hospodářské způsoby a obnova lesa

Obnova porostů v přirozených (hospodářských) lesích je souborem pěstebních opatření, která směřují k vytvoření porostu nové generace na místě již zpravidla starého porostu (Kantor et al. 2014). V lesním hospodářství jde o základní úkony pěstování lesů a společně s obnovními postupy a způsoby jde o zásadní parametr pro vylišení hospodářského způsobu (Kantor et al. 2014).

Pro účely hospodaření v lesích jsou ve vyhlášce MZe č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů definovány základní hospodářské způsoby, které se rozlišují na (Vacek, Podrázský 2006):

- způsob podrostní, při kterém probíhá obnova lesních porostů pod ochranou taženého porostu,
- způsob násečný, kdy obnova probíhá na souvislé vytěžené ploše, jejíž šíře nepřekročí průměrnou výšku těženého porostu,
- způsob holosečný, při kterém obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše širší než průměrná výška těženého porostu,
- způsob výběrný, při kterém se těžba uskutečňuje výběrem jednotlivých stromů nebo skupin stromů

Obnovu porostů v hospodářských lesích lze také rozlišovat podle způsobu vytváření nového porostu na obnovu umělou, založenou výsadbou sadebního materiálu nebo výsevem (síví) semen (Mauer 2009; Kantor et al. 2014). Nebo na obnovu přirozenou, která vzniká autoreprodukcí mateřského porostu jako přirozená obnova generativní nebo z pařezových výmladků či zakořeňováním větví (hřížením) jako přirozená obnova vegetativní (Kantor et al. 2014). V poslední řadě pak jde o kombinovanou obnovu lesa, který záměrně využívá na obnovované ploše souběžně obnovu přirozenou i umělou (Vacek et al. 2018).

#### 3.3.1 Umělá obnova

V hospodářském lese jde o nejvyužívanější způsob vytváření lesního porostu, jehož historie sahá do přelomu 18. a 19. století, kdy začali lesníci se zalesňováním holin vzniklých neřízenou těžbou přirozených lesů (Kantor et al. 2014). Proto je také tento způsob vytváření porostu typický pro pasečné (holosečné, násečné, podrostní) hospodářské způsoby, kdy je naráz určitá plocha zbavena lesního porostu (Vacek et al.

2018). Umělou obnovu porostu lze definovat jako technologický proces vytváření nového lesního porostu který začíná důkladnou přípravou stanoviště a končí zajištěním porostu (kultury) (Mauer 2009; Kantor et al. 2014). V ČR jednoznačně převažuje umělá obnova generativní, realizovaná převážně sadbou sazenic. Umělá obnova vegetativní pomocí řízků se u nás uplatňuje v menší míře, zejména v topolovém hospodářství (Kantor et al. 2014). Před každou umělou obnovou je potřeba uskutečnit analýzu obnovy, která detailně posoudí jednotlivé aspekty obnovy. Jde především o aspekt funkce porostu, analýzu příslušného biotopu, volbu dřeviny, přípravu stanoviště, typ a způsob sadby či ochranu proti biotickým a abiotickým nežádoucím vlivům (Mauer 2009).

Mezi výhody umělé obnovy se řadí (Mauer 2009; Vacek et al. 2018):

- Záruka kvality nových porostů, jelikož sadební materiály jsou pěstovány z reprodukčního materiálu vysoké genetické kvality.
- Umělou obnovou lze obnovit i dřeviny, které se v mateřském porostu nevyskytují a navrhují se do obnovního cíle následného porostu.
- Možnost diferenciací užitého sadebního materiálu podle konkrétních stanovištních podmínek.
- Umělá obnova je méně nákladná na výchovu porostu a výsadba nevyžaduje tak důkladnou přípravu prostředí jako obnova přirozená.
- Rychlejší překonání všech nebezpečí v juvenilním stadiu, jakým je například vliv buřeneš nebo škody zvěří.
- Nemá zcela vázanost na semenný rok, a pokud je k dispozici patřičný sadební materiál, je možno ji použít kdykoliv mezi semennými roky.

Nevýhody umělé obnovy jsou (Mauer 2009):

- Poměrně vysoké náklady na zalesňování porostu.
- Nedostatky v zalesňování jako jsou například deformace kořenových systémů způsobené užitím nekvalitního sadebního materiálu nebo chybnou sadbou.
- Vlivem menšího počtu jedinců na ploše se snižuje možnost selekce během výchovy.
- Holá seč může mít za následek rozklad organické hmoty, přerušení koloběhu živin a eutrofizaci vod.



### 3.3.2 Přirozená obnova

Přirozená obnova jako taková je jeden ze základních ekologických procesů přirozeného plození nových generací dřevin a je tak známa již od nepaměti. Přirozenou obnovu lze rozlišit na obnovu vegetativní a generativní. Přirozená obnova vegetativní může mít formu obnovy jednak z pařezových výmladků, kořenových výstřelků nebo zakořeňováním (hřížením) spodních větví stromů (Kantor et al. 2014). Tento způsob obnovy byl dříve hojně využíván, avšak pro dnešní lesní hospodářství je již okrajovou záležitostí a využívá se například v topolovém hospodářství.

Naopak přirozená obnova generativní (semenná) má v dnešní době čím dál tím větší význam a nabízí pro lesní hospodářství celou řadu výhod (Vacek et al. 2009). Nejčastěji je při tomto způsobu obnovy porosty uplatňován obnovní způsob podrostrní a výběrný, avšak nelze vyloučit přirozenou obnovu ani při holosečné způsobu například z ponechaných výstřelků (Vacek et al. 2018).

Přirozenou obnovu ovlivňuje celá řada faktorů, jako jsou například stanovištní a půdní podmínky nebo vliv převážně spárkaté zvěře (Amborž, et al. 2015).

Pro úspěšný vznik přirozené generativní obnovy je třeba splnit několik základních podmínek (Mauer 2009; Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2018):

- Přítomnost dostatečného množství geneticky vhodných stromů schopných plození a samozřejmě dostatečný opad jejich semen
- Vhodný stav (zralost) půdy pro klíčení semene, vzejití a počáteční přežití náletu. Pro klíčení semen jsou příznivější vlhčí půdy s dostatkem kyslíku a menší zásobou živin.
- Příznivé klimatické podmínky, především do doby vzejití náletu. Ze všech základních podmínek jde o nejméně ovlivnitelný předpoklad ze strany lesního hospodáře.
- Velmi důležitým předpokladem je také výskyt semenného roku tzv. fruktifikace. Na fruktifikaci je třeba porost předem připravit snížením jeho zakmenění. Je však nezbytně nutné si dát pozor na možnost výskytu a rozvoje buřeneš.
- Ochrana náletu proti škodám biotickými činiteli, jelikož mladší porosty jsou zpravidla častěji poškozovány než porosty starší.

Celkový průběh přirozené obnovy trvá zpravidla déle, než je tomu u obnovy umělé a dostavuje se převážně v chladnějších oblastech nižších a středních poloh bohatších na srážky. Přirozená obnova a její jednotlivé etapy probíhají plynule pouze, vytvoří-li se k tomu příznivé podmínky (Vacek et al. 2018).

Pro počáteční etapu nástupu přirozené obnovy vylišujeme tři fáze podmínek obnovy (Vacek et al. 2009, Kantor et al. 2014):

- Předčasná (juvenilní) fáze nastává v době, kdy příznivé podmínky k ujímání a přežití semenáčku zatím nenastaly. Semena již sice mají schopnost vyklíčit, ale následně hynou vlivem zatím nevhodných půdních a mikroklimatických podmínek.
- Optimální fáze, pro kterou je zcela specifická ideální konstelace půdních, mikroklimatických a ostatních podmínek potřebných pro klíčení, ujímání a přežívání semenáčků.
- Promeškaná (senilní, finální) fáze nastává, jestliže podmínky porostního prostředí pro vyklíčení a ujímání náletu už zanikly (například vlivem výskytu buřeně).

Za předpokladu, že dojde ke splnění všech podmínek nutných pro úspěšnou přirozenou obnovu, je možno uvést tyto její klady (Mauer 2009; Vacek et al. 2018):

- Půda je trvale kryta porostem a neztrácí tak charakter lesní půdy a případná obnova se tak dobře přizpůsobuje mikrostanovištním poměrům daného stanoviště.
- Zachování kontinuity místních ekotypů autochtonních a také stanovištně vhodných alochtonních dřevin.
- Zachovává se také vysoká genetická biodiverzita populací.
- Při velkém počtu zastoupených jedinců jsou méně významné škody zvěří a naskýtají se také velice příznivé možnosti výběru při výchově porostu.
- Možnost získávání a vyzvedávání semenáčků, například k přímé výsadbě do mezernatých částí porostu.
- Náklady na vznik porostu jsou výrazně menší, než je tomu v případě obnovy umělé.

Přirozená obnova má samozřejmě vedle četných pozitiv také celou řadu nevýhod (Mauer 2009; Vacek et al. 2009):

- Značné nároky na správnou volbu obnovních postupů, neboť je nutné zajistit a vhodně načasovat veškeré podmínky pro optimální a nerušený růst obnovované dřeviny.
- Přirozená obnova je přímo vázána na většinou nepravidelnou fruktifikaci stromů, která může být u některých druhů dřevin i v několikaletých intervalech.
- Často dochází k nerovnoměrnému rozmístění přirozených náletů a vytváření přehoustlých skupin náletů a mezer mezi nimi. Tyto mezery je třeba doplňovat tak aby nedocházelo ke snižování kvality okrajových jedinců kolem vzniklé mezery (např. předrosty s jednostranným zavětvením)
- Nelze příliš zvyšovat genofond a měnit druhovou a prostorovou skladbu porostu, jelikož je přirozená obnova přímo vázána na dřeviny zastoupené v mateřském porostu, což je nevýhoda především u monokultur.
- Větší pracnost při těžebních a dopravních zásazích.
- Nepravidelná fruktifikace a rozdílná dynamika odrůstání semenáčků způsobuje komplikace také při plánování rovnoměrných těžeb.
- Limitujícím faktorem přirozené obnovy autochtonních dřevin jsou také mnohdy neúměrně vysoké stavy zvěře v lesích (Vacek et al. 2014; Vacek et al. 2019).

### 3.3.3 **Kombinovaná obnova**

Kombinovaná obnova se využívá záměrně tam, kde stav půdy znemožňuje buďto vyklíčení, přežívání a odrůstání přirozeného zmlazení (přirozené obnovy) na celé ploše porostu nebo je například nedostatečná hustota vzniklých náletů a nárostů (Vacek et al. 2018).

Jde tedy o souběžné využití přirozené a umělé obnovy a nový porost tak tvoří přirozené zmlazení mateřského porostu, které je následně cíleně uměle doplněno dřevinami obnovního cíle (Kantor et al. 2014; Vacek et al. 2018).

Příčin nedostatečné přirozené obnovy může být celá řada (Vacek et al. 2018):

- Stav půdy znemožňuje vyklíčení a odrůstání semenáčků na celé ploše daného porostu.
- Skladba porostu nemůže dostatečně zabezpečit požadované druhové složení budoucího porostu.
- Hustota náletů a nárostů není dostatečná
- Poničení náletů a nárostu vlivem těžebně-dopravních technologií

Jak bylo řečeno, hlavním nástrojem této obnovy je obnova umělá, která jako integrující článek kombinované obnovy má celou řadu předností (Vacek et al. 2018):

- Umělou obnovu lze využít k doplnění mezer v porostu i mezi semennými roky, jelikož není přímo vázaná na fruktifikaci mateřského porostu.
- Umělou obnovou je možné doplnit dřeviny, které se v daném mateřském porostu nevyskytují (výhoda například v jehličnatých monokulturách).
- Možnost zvyšovat genetické kvality a potenciál produkce daných lesních porostů.
- Nižší riziko ohrožení nově založených porostů v juvenilním stadiu vlivem jistého věkového náskoku.

### 3.4 Druhy a popis dřevin na výzkumných plochách

#### 3.4.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Z rodu Buk čítajícího přibližně 10 druhů vyskytujících se téměř po celém světě v Americe, Evropě a Asii, je buk lesní jediným druhem, který je autochtonní (původní) v České republice (Mergl et al. 1984). Jde o jednu z nejvýznamnějších hospodářských listnatých dřevin v Evropě (Musil, Möllerová 2005).

##### 3.4.1.1 Vzhled

Buk dorůstá výšky 35 až 40 metrů s průměrem kmene 1,5 metru ve výčetní výšce a dožívá se zhruba 200–400 let (Musil, Möllerová 2005).

Až do pěti let roste velmi pomalu a v deseti letech dosahuje v průměru 0,75 metru výšky. Výškový přírůst vrcholí mezi 30 až 50 rokem a končí okolo 100 let. Tloušťkový přírůst trvá déle obvykle až do pozdního stáří (Mergl et al. 1984).

Objem dřeva může dosáhnout až 30 m<sup>3</sup>. Má vysoko do koruny průběžný válcovitý kmen s nápadně hladkou, tenkou, šedou borkou, pouze výjimečně se mohou vyskytovat i buky které mají rozpraskanou borku. Buk má srdčitý kořenový systém a z jeho kořenového uzlu pod povrchem vybíhají silné kořeny do všech stran. Je tak velmi stabilní a vichřice strom spíše zlomí, než vyvrátí (Musil, Möllerová 2005). Vývraty však může trpět na těžkých jílových půdách, na kterých vytváří pouze mělké povrchové kořeny (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.1.2 **Ekologie**

Buk má své optimum na čerstvě vlhkých, humózních a minerálně bohatých půdách od pahorkatin do hor ale vyhýbá se extrémům a neroste proto na půdách vysýchavých ani na půdách přemokřených (Mergl et al. 1984; Vacek et al. 2009). Růst a konkurenceschopnost buku může být intenzivním suchem silně ovlivněna především během vegetačního období. Sazenice i dospělé stromy mohou v tomto případě trpět embolií xylému, omezenou absorpcí živin a sníženým přírůstem (Geßler et al. 2006).

Buk je stinná dřevina trvale snášející značný zástín, prakticky největší po tisu a jedli (Musil, Möllerová 2005) a v mládí je citlivá k teplotním výkyvům. Na otevřených plochách trpí často vlivem bujného růstu buřeně a je citlivá k pozdním holomrazům, kdy vlivem tuhých mrazů může docházet k vytvoření tzv. mrazového jádra. Jako dominantní dřevina na celém spektru stanovišť má pro svou schopnost snášet vysoké stupně zastínění všechny předpoklady k tomu, aby se přirozeně spontánně obnovovala v rozvolněných starších porostech (Mergl et al. 1984; Vacek et al. 2009).

Z těchto ekonomicko-ekologických důvodů neměly ve střední Evropě obnovní postupy zaměřené na přirozenou obnovu nikde tak významnou úlohu jako právě u buku (Peterken 1996; Oheimb et al. 2005; Vacek et al. 2015). Přes celou řadu příznivých předpokladů přirozené obnovy buku je limitujícím faktorem znečištění ovzduší a imise kvůli kterým z těchto oblastí buk ustupuje (Mergl et al. 1984; Vacek et al. 2009)

Velký problém imise působí buku, který se vyskytuje na kyselých půdách a snižují mu jeho schopnost přirozeného zmlazování. Výrazný vliv mají imise i na fruktifikaci buku především v horských polohách a ovlivňují tak kvantitu i kvalitu fruktifikace. Pro pěstování buku a využívání jeho přirozené spontánní obnovy je hlavním problémem vysoká nepravidelnost fruktifikace této dřeviny (Vacek et al. 2009).

Plodem je asi 1 cm velká trojboká nažka po dvou uložená ve zdřevnatělé ostnitě číšce. Plodnost buku nastupuje až mezi 30. a 40. rokem a plodné roky se opakují nepravidelně v poměrně delších intervalech (5-10 let) (Mergl et al. 1984).

Další nebezpečí hrozí bukvicím od plísní (*Phytophthora cactorum*, Lebert & Cohn) a dalších houbových chorob (*Rhizoctonia solani* Kühn) jejichž vlivem bývá často vytvořeno nepravé jádro. (Mergl et al. 1984; Vacek et al. 2009).

V posledních desetiletích je také v mnoha oblastech výrazným limitujícím faktorem, který ovlivňuje přirozenou obnovu buku spárkatá zvěř. Především jelen evropský, muflon, jelen sika a v menší míře pak i srnec obecný (Vacek et al. 2009).

#### 3.4.1.3 Rozšíření

Je to druh s areálem rozšíření v oceánickém až přechodném (suboceánickém) klimatu – v západní, střední a jižní Evropě. Uvnitř tohoto areálu chybí zejména v teplých oblastech s nedostatkem srážek (např. maďarská nížina). Ve střední Evropě jsou hlavní oblasti středohory s výškovým optimem kolem 400–1000 m. n. m. (Mergl et al. 1984).

Buk je v našich podmínkách zastoupen v podstatě na všech ekotypech, výjimku tvoří stanoviště, která jsou ovlivněna vodou. Produkční optimum buku je v bukovém LVS (4), kde je i hlavní dominantní dřevinou. Mírnou převahu nad jedlí si zanechává i v jedlobukovém LVS (5) a převládá také ve smrkobukovém LVS (6), kde už má zejména na chudších stanovištích mírně sníženou vitalitu. Na ostatních stanovištích vždy zasahuje do hlavní úrovně smrku a svým věkem se mu velmi přibližuje. Značný pokles v zastoupení má v bukosmrkovém LVS (7) o (10-20 %). V smrkovém LVS (8) jeho podíl zastoupení v porostech dále klesá a vyskytuje se už pouze v cenotickém postavení v podúrovni (Vacek et al. 2009).

Ve vyšších polohách je dnes již ovšem většina původních bučin přeměněna na smrkové monokultury (Musil, Möllerová 2005).

### 3.4.2 Dub zimní (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.)

Dub zimní je společně s dubem letním (*Quercus robur* L.) naše po buku hospodářsky nejdůležitější listnatá dřevina (Musil, Möllerová 2005).

Duby dobře kryjí půdu a svým opadem zlepšují její vlastnosti. Na extrémních lokalitách mají také půdoochranný význam (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.2.1 Vzhled

Dub zimní je až 30 metrů vysoký strom s protáhlou, nepravidelnou korunou a průměrem kmene cca 1 metr. Kmen bývá, zvláště na horských stanovištích vlivem silného fototropismu zprohýbaný a zakřivený. Na dobrých stanovištích a v zápoji však vytváří rovný a průběžný kmen. Kořenová soustava je bez výrazného kúlového kořene což má za následek občasné vývraty (Mergl et al. 1984; Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.2.2 Ekologie

Nároky na půdu nejsou velké, roste i na chudších, mělkých půdách, kyselých i zásaditých. Snáší i skalnaté podklady, kde však vesměs keřovatí. Roste i na stanovištích bohatších, například na vápencích či andezitech. Dub zimní je světlomilná, teplomilná dřevina a je citlivější k mimořádným mrazům i větším teplotním výkyvům, jež mohou způsobovat podélné trhliny a vznik následných lišt na kmenech (Mergl et al. 1984; Musil, Möllerová 2005).

Tuhé zimy mohou mít také vliv na přirozenou reprodukci dubu zimního, neboť v nich žaludy zřetelně trpí. Po opadu žaludů dochází i ke ztrátám v důsledku žíru myšic (*Apodemus sylvaticus* L.) a norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*, Schreber) (Musil, Möllerová 2005).

Dub zimní začíná plodit v průměru od 30 do 35 let a semenná léta jsou například oproti dubu letnímu řidší a klíčivost semen je v jednotlivých letech značně kolísavá v závislosti na stanovišti (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.2.3 Rozšíření

Dub zimní je druh s evropským areálem, ale s absencí na chladném severu a ve východní, kontinentální Evropě. Ve střední Evropě je druhem pahorkatin, na vlhčích úvalech řek chybí (Mergl et al. 1984).

V České republice je hlavní dřevinou původních doubrav, které jsou dnes převážně přeměněny na zemědělskou půdu. V teplejší části rozšíření bývá doprovázen habrem, výše pak bukem. I když vzrůstem své optimum klade do 2. LVS, tak ještě ve 4. LVS má lokálně dobrý vzrůst (Vacek et al. 2009). Nejvýše vystupuje do nadmořské výšky 750 metrů, kde je postupně střídán bukem (Musil, Möllerová 2005).

### 3.4.3 Habr obecný (*Carpinus betulus* L.)

Z hlediska hospodářského je habr obecný často považován za nežádoucí příměs (Musil, Möllerová 2005) neboť výnos z jeho dřeva není nikterak valný.

Je však vhodnou krycí a meliorační dřevinou, jejíž opad má příznivý vliv na fyzikální a chemické vlastnosti půdy. V okrasném sadovnictví a krajinářství je velmi cennou dřevinou (Mergl et al. 1984), jelikož snáší zastřihování a je tak vhodný k tvarování živých plotů a stěn (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.3.1 Vzhled

Habr obecný je strom menšího vzrůstu dorůstající výšky 6 až 20 metrů s průměrem kmene až 1 metr (Musil, Möllerová 2005). Často vytváří svalcovitý a neprůběžný pokřivený kmen. Kořenový systém bývá panohovitý nebo srdčitý, mělký, s nápadně vyvinutými kořenovými náběhy (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.3.2 Ekologie

Habr je dřevinou v mládí stinnou, později polostinnou (Mergl et al. 1984) a jeho tolerance k zastínění je téměř srovnatelná s bukem (Musil, Möllerová 2005).

Má střední nároky na půdu a roste optimálně na živnějších a vlhčích půdách, dostatečně kyprých a hlubokých. Špatně roste na chudých a kyselých podkladech. Habr je dřevina odolná ke klimatickým výkyvům, netrpí pozdními mrazy ani suchem. (Mergl et al. 1984; Musil, Möllerová 2005).

Habr plodí poměrně brzo, někdy i před dosažením 20 roků věku, v porostech však plodnost nastupuje až kolem 40 roku věku. Stromy bývají každoročně plodné s vysokou klíčivostí semen (až 80 %), která se udržuje několik let (Mergl et al. 1984). Habr má jednu z nejlepších pařezových i kořenových výmladností, kvůli které byl dříve často obhospodařován jako pařezina (Musil, Möllerová 2005).



### 3.4.3.3 Rozšíření

Jedná se o evropskou dřevinu s centrem rozšíření v západní, střední a jihovýchodní části. Na severu zasahuje jen po jižní část Švédska, na východě pak po Dněpr a Don. V ČR jde o autochtonní dřevinu v nezaplavovaném termofytiku a v teplejších částech mezofytika (Mergl et al. 1984; Musil, Möllerová 2005).

Jako součást smíšených porostů je převážně doprovázen v nižších polohách dubem letním, v pahorkatinách i dubem zimním (Mergl et al. 1984), který je ve vyšších polohách postupně nahrazován bukem (Musil, Möllerová 2005).

### 3.4.4 Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.)

Jasan ztepilý je cenným lesním druhem s kvalitním dřevem, v dnešní době je ale jeho podíl v lesích nepatrný (Mergl et al. 1984). V posledních letech vykazuje jasan známky chřadnutí, z důvodu napadání parazitickými tracheomykózními houbami z rodu voskoviček (*Hymenoscyphus pseudoalbidus* Q.). Toto chřadnutí se projevuje ve všech růstových fázích, od výsadeb až po staré stromy (Vacek et al. 2009).

Tento importovaný škůdce napadá nejprve listy, poté celé koruny, které následně prosychají, a nakonec pak i kmen stromu a zanechává za sebou odumřelou tkáň (Wohlleben 2018).

#### 3.4.4.1 Vzhled

Jasan ztepilý je statný strom dorůstající až do výšky 40 metrů s tloušťkou kmene do 1,5 metru (Musil, Möllerová 2005).

Jasan ztepilý má přímý rovný kmen s široce vejčitou korunou. Výškový přírůst je velmi rychlý a trvá přibližně do 40 let. Dožívá se až 300let. Kořenový systém s hlavním, slabě vyvinutým křovitým kořenem a silnými rozvětvenými postranními kořeny. Jasan má bohatou, zvláště kmenovou výmladnost (Mergl et al. 1984).

Listy jsou vstřícné, lichozpeřené a jsou rozmístěné převážně jen na obvodu koruny a na podzim se nebarví a opadávají zelené (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.4.2 Ekologie

Jasan je vitální dřevina, v mládí dobře snášející větší zastínění, částečně s charakterem dřeviny pionýrské. Proto se jasanové nálety objevují i v takřka zcela zapojených porostech. Naopak ale jasan dobře snáší i náročné podmínky holin (Vacek et al. 2009). Nároky na světlo stoupají až do dospělosti, kde je již dřevinou slunnou (Mergl et al. 1984).

Již ve stadiu mlaziny dochází v jasanových porostech k významné autoredukci z důvodu rychle se zvyšujících požadavků na světlo. Ve stadiu tyčoviny již tyto porosty řídnou a projevují tak svou nevhodnost (Vacek et al. 2009).

Další ekologické nároky jsou rozdílné podle ekotypů. Lužní a horské ekotypy vyžadují dostatek přístupné vláhy po celý rok a rostou spíše na hlubších vlhkých půdách s dostatkem živin. Naproti tomu vápencový ekotyp je rozšířen v suchých oblastech a roste na mělkých a suchých půdách (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.4.3 Rozšíření

Jasan svým areálem zaujímá kromě severu a severovýchodu téměř celou Evropu. Je nejvíce rozšířen v oblastech nížin (Mergl et al. 1984) a v ČR se vyskytuje roztroušeně od nížin až do horských poloh, hojněji pak v lužních lesích nížin a pahorkatin a v suťových lesích pahorkatin až hornatin (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.5 Javory (*Acer sp.*)

Javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.) a javor mléč (*Acer platanoides* L.) jsou ceněnými lesními druhy, jejich zastoupení jako hospodářských dřevin je však v ČR poměrně nízké. Menší, javor babyka (*Acer campestre* L.) má v lesích poměrně malý hospodářský význam. Javory jsou však dobré meliorační dřeviny, dobře chrání půdu a svým opadem zlepšují její vlastnosti (Mergl et al. 1984). Naším lesnický nejvýznamnějším javorem je javor klen (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.5.1 Vzhled

Javor klen a javor mléč jsou stromy vysoké 20–30 m, klen někdy i 40 m, s hustou někdy až kulovitou korunou a rovným přímým kmenem. Javor babyka je menší zhruba 15 m vysoký strom, někdy i keř se svalcovitým a občas i boulovitým kmenem. Javory vytváří bohatě rozvětvený, klen až srdčitý, kořenový systém, kterým rostliny dobře kotví a zajišťují je tak proti větru (Musil, Möllerová 2005). Specifické jsou javory také svými vstřícnými dlanitě laločnatými, zpeřenými listy (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.5.2 Ekologie

Javory jsou polostinné dřeviny, a kromě kleny jsou i poměrně odolné vůči pozdním mrazům (Vacek et al. 2009). Javory se vyskytují především na hlinitých, čerstvě vlhkých půdách, bohatých na minerály a dusík (Musil, Möllerová 2005). Javor klen a mléč se společně s lípami a jilmem horským řadí mezi suťové dřeviny a rostou dobře na vlhkých, balvanitých roklinových půdách (Vacek et al. 2009).

Babyka snáší i poměrně suchá stanoviště a z našich javorů je nejvíce tolerantní k zastínění, a proto se v porostech často vyskytuje jako podúrovňová dřevina (Mergl et al. 1984; Musil, Möllerová 2005). Javory se také vyznačují každoroční hojnou fruktifikací díky čemuž se dobře šíří a je tak možné využívat jejich přirozené obnovy (Vacek et al. 2009). Plodem jsou dvojnažky s křídly, které slouží nejen k primárnímu šíření semen, ale mohou také sloužit jako dobrá ochrana před predátory (Weduwen, Ruxton 2020).

#### 3.4.5.3 Rozšíření

Naše původní javory jsou druhy s evropským areálem, z nichž chybí pouze na severu a severovýchodě javor babyka (Mergl et al. 1984).

Jak v Evropě, tak u nás se vyskytují především roztroušeně jako příměs. Babyka je dřevinou nížin a pahorkatin, mléč se vyskytuje od nížin až po horské oblasti a klen je pak nejhojněji zastoupen v podhorských a horských oblastech (Musil, Möllerová 2005).

### 3.4.6 Topol osika (*Populus tremula* L.)

Topol osika bývá z hospodářského hlediska označován za nežádoucí druh, ale z našich domácích topolů poskytuje nejkvalitnější dřevo (Musil, Möllerová 2005). Díky svým melioračním účinkům má také velký ekologický význam, zejména pak na stanovištích sekundárních smrčín (Vacek et al. 2009). U nás nejčastěji osika roste jako příměs, pouze vzácně vytváří souvislé porosty (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.6.1 Vzhled

Osika dorůstá výšky 20–30 metrů a jakožto rychlerostoucí dřevina dosahuje maxima růstu již mezi 15–20 rokem. Dožívá se přibližně 150 let. Vytváří řídkou a vysoko nasazenou korunu (Mergl et al. 1984).

Kmen bývá v zápoji někdy až sloupcovitý. Kořenový systém je plochý, zasahuje až 30 metrů od kmene stromu a je charakteristický svojí silnou kořenovou výmladností. Osika je také výrazná svojí častou heterofylií listů (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.6.2 Ekologie

Osika je slunná dřevina, s charakteristickými vlastnostmi dřeviny pionýrské. Je také velmi odolná k mrazu a oproti našim ostatním domácím topolům je méně náročná na kvalitu půdy (Vacek et al. 2009).

Dobrý vzrůst má na nepříliš vlhkých, písčitohlinitých půdách (Mergl et al. 1984). Nevýhodou osiky je poměrně obvyklá hniloba jádra, dostavující se často již ve věku 60–80 let, a poškozována bývá silně i spárkatou zvěří (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.6.3 Rozšíření

Osika se vyskytuje téměř v celé Evropě a na většině území mírného a chladného pásma Asie (Mergl et al. 1984). V ČR je osika značně rozšířena od nížin až do hor a chybí pouze v zaplavovaných luzích a nad horní hranici lesa vesměs pouze keřoví (Musil, Möllerová 2005; Vacek et al. 2009).

### 3.4.7 Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.)

Bříza bělokorá je v lesnictví hodnocena jako plevelná dřevina (Musil, Möllerová 2005) a její hlavní význam tkví ve schopnosti rychle osidlovat nelesní půdu, kalamitní plochy i plochy postižené exhaláty. Značný význam má bříza především v sadovnictví a krajinářství. Využívá se i v nábytkářství, parfumerii a farmacii (Mergl et al. 1984).

#### 3.4.7.1 Vzhled

Bříza bělokorá je až 25 metrů vysoký strom s tloušťkou kmene do 0,75 metru. Vytváří bílý přímý kmen, ve stáří s rozpukanou, na bázi černou borkou. Koruna je nepravidelná a řídká, často s převislými větvemi. Kořenový systém břízy je mělký, ale sahá daleko od kmene stromu a rostlinu tak dobře kotví. V mládí se vyskytuje i slabší pařezová výmladnost (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.7.2 Ekologie

Bříze je silně světlomilná dřevina a roste jak na půdách s nadbytečnou vlhkostí půdy, tak na půdách suchých a chudých na živiny. Jedná se o typickou pionýrskou dřevinu, jejíž charakteristickou vlastností je schopnost osidlovat volné, holé plochy, ale i nevyvinuté půdy (Mergl et al. 1984).

Původní je bříza hlavně na extrémních stanovištích, kde dobře uniká konkurenci ostatních dřevin (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.7.3 Rozšíření

Jde o druh s rozsáhlým eurosibiřským areálem, kde na severu zasahuje po polární kruh a na východě sahá až k Dálnému východu (Musil, Möllerová 2005). V ČR má bříza své optimum od 3. dubobukového do 6. smrkobukového LVS, ale tvoří také základní porostní složku v březových doubravách 2. dubového LVS (Vacek et al. 2009).

### 3.4.8 Třešeň ptačí (*Prunus avium* L.)

Třešeň ptačí je ceněným druhem pro své velmi pevné, tvrdé a pružné dřevo, které se v poslední době využívá i jako náhrada za tropické druhy. Využití má i v nábytkářství, stolařství a řezbářství. Hlavní význam třešně však spočívá v sadovnictví a ovocnářství, kde je pěstována celá řada jejích kultivarů (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.8.1 Vzhled

Třešeň je až 25 metrů vysoký strom s vejčitou korunou. Kmen s tloušťkou až 1 metr má v mládí červenohnědou hladkou kůru. V pozdějším věku je kůra šedohnědá, s v tenkých šupinách příčně se odlupující borkou (Mergl et al. 1984).

Kořenový systém má třešeň kulový, který se v pozdějším věku rozrůstá i do šířky a stromy tak dobře chrání před vývraty (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.8.2 Ekologie

Třešeň je světlomilná dřevina snášející jen slabý zástin. Nemá vysoké nároky na půdní vlhkost, ale nesnáší záplavy ani půdy, které vysychají během letních měsíců. Vyžaduje hlubší a živnější podklady, často se vyskytuje i na vápencích a vyhýbá se půdám velmi kyselým. Svým opadem třešeň velice příznivě ovlivňuje půdní podmínky (Musil, Möllerová 2005).

#### 3.4.8.3 Rozšíření

Jde o druh s původem z Přední Asie, ale v dnešní době je zdomácnělý téměř po celé Evropě. V ČR se vyskytuje roztroušeně převážně v listnatých hájích a křovinatých stráních od nížin až do podhorského pásma (Mergl et al. 1984).

### 3.5 Škody zvěří

Zvěř je naprosto přirozenou součástí lesních biocenóz. V původních přírodních lesích bylo její početní i druhové zastoupení vyvážené a ustálené. Až vlivem zavádění hospodářských lesů došlo v tomto ohledu k velké změně, neboť hospodářské lesy mají oproti lesům přírodním značně ochuzenou biocenózu a zvěř se stala předmětem intenzivního mysliveckého hospodaření. Došlo ke změně ve druhovém i početním složení zvěře, která se tak někdy stala škodlivým činitelem (Bednář et al. 2014).

O škodách zvěří je možné nalézt první zmínky již v šestém století po Kristu, kdy byl snad poprvé tento fenomén zmíněn v zákoníku Lex Salica. Blíže se s touto problematikou můžeme setkat ve 13. století, kdy však největší škody zvěř působila na hospodářských pozemcích. Se začátkem intenzivního lesnictví v průběhu 18. století narůstala pozornost věnovaná právě působení zvěře na les a na škody, které v lese zvěř působí. V 19. století vlivem výrazného snížení stavů zvěře přestává být problematika škod zvěří na lesních porostech aktuální. V následujícím 20. století už byla škodám zvěří na lesních porostech opět věnována pozornost, a to jak v praxi, tak i v literatuře. V současné době jsou škody spárkatou zvěří jistě nejvýznamnější ze skupiny biotických faktorů, které poškozují a znehodnocují les. V historii však byly zaznamenány i například škody tetřevovitými ptáky, kteří oštipovali pupeny a letorosty především jehličnatých dřevin. Hlavně mladé borovice, jedle nebo douglasky. Další problémy, které však již dnes také nejsou aktuální, jsou škody veverkami. Ty často dokázaly nasbírat až 11 % semen stromů a škodí také okusem letorostů a mladé kůry hlavně na jehličnatých dřevinách (modřín, borovice nebo jedle). V dnešní době ale také historicky se objevují škody bobrem, kteří spotřebují za zimu i desítky m<sup>3</sup> dřeva v okolí vodních toků. Dalším druhem, který se podílí na poškozování lesa, i když v dnešní době ve značně omezené míře, je zajíc a králík. Škodí okusem letorostů jehličnanů i listnáčů, a to především ve zmlazení. Od okusu spárkaté zvěře se liší tím, že se podobá řezu nožem a výhonky často i zůstanou ležet poblíž stromku. Okus spárkatou zvěří je často veden horizontálně a okraje jsou roztřepené (Havránek, Bukovjan 2006).

Spárkatá zvěř poškozuje dřeviny několika způsoby – okusem pupenů a letorostů, ohryzem o loupáním kůry, oděrem kůry při vytloukání paroží, ale také zašlapáváním

sazenic nebo žírem semen lesních dřevin (Bednář et al. 2014). Příčiny vzniku škod mají mnoho faktorů. V první řadě jde o početnost a strukturu populace zvěře. Za druhé pak jde o vnitrodruhové a mezidruhové kompetice. Za třetí o míru rušení a stresu, kterému je zvěř vystavena. Za čtvrté se jedná o kapacitu prostředí, ve které zvěř žije. A v neposlední řadě je to výživa zvěře, která může na míru poškození lesa mít pozitivní i negativní dopad (Tůma 2008)

Při působení veškerých škod na lesních porostech se zvěř zpravidla řídí takzvaným zákonem minima tzn. škodí především na té dřevině, které je v daném okruhu nejméně (Mráček 1959).

To činí značné potíže v přeměnách jehličnatých monokultur na smíšené porosty a je to také značně limitujícím faktorem při přechodu na přírodě blízké postupy hospodaření v lesích. To má za následek snížení odolnosti lesů a ohrožení trvalosti produkčních a mimoprodukčních funkcí lesa. Samozřejmě je nutné podotknout, že poškozování rostlin a lesních dřevin je zcela normálním projevem příjmu potravy býložravé zvěře. Je však nutné stanovit hranici jeho únosnosti a neustále zvyšovat úživnost honiteb (Tůma 2008).

Velký vliv na lesní hospodářství mají škody spárkatou zvěří samozřejmě také ve světě, například podle Schaller (2000) v Německu nejčastěji škodí okusem zvěř srnčí a jelení. Jelení zvěř zde také působí značné škody ohryzem a loupáním kůry. Okusem především přirozené obnovy škodí jelení zvěř také v Polsku, jak uvádí Brzeziecki et al. (2018).

### 3.5.1 Škody okusem

Jednou ze zcela zásadních škod při přeměnách jehličnatých monokultur na smíšené porosty, ale nejenom při nich, jsou škody okusem (Mráček 1959).

V praxi se okus soustřeďuje na pupeny a konce bočních větví a terminálních výhonů náletů, výsadeb kultur a nárostů. Nejvíce postihuje dřeviny ztráta terminálního výhonu, na což reagují vyrašením adventních pupenů (Bednář et al. 2014).

Následky okusu mohou být různé a mohou vést až k úplné devastaci přirozené či umělé obnovy, deformaci jedinců, snížení vitality a snížení celkového přírůstu. Na což



mohou dále navazovat i ekologické škody vznikající absencí odumřelých jedinců v následném porostu (Tůma 2008).

V případě opakovaného několikaletého okusu terminálního výhonu slabší a stanovištně ne příliš vhodné jedinci často i hynou, ti ostatní pak dostávají keřovitý (bonsajovitý) vzhled k zemi přisedlé polokoule (Mráček 1959).

Stromy se dostávají do normálního růstu teprve až tehdy, když odrostou zvěři. Okusem trpí dřeviny zejména v zimě, kdy je kvůli sněhu zvěři nedostupná jiná potrava. Škody okusem však vznikají i v letních a jarních měsících, kdy zvěř okusuje nově rašící pupeny (Bednář et al. 2014).

Nejvíce zvěř vyhledává k okusu chutnější a vzácnější dřeviny, kterých se v porostu nachází nejméně. Nejčastěji jde o listnaté stromy, hlavně buk, jilm, habr a javor. Z jehličnatých, jak uvádí například Ammer (1996) a Vacek et al. (2014) je nejvíce poškozována okusem jedle. Mezi okusem opomíjené dřeviny patří například olše, modřín a smrk. Okusu se účastní zvěř spárkatá, především jelení a srnčí, ale také daněk a muflon, a dále i zajíc a králík (Mráček 1959).

### 3.5.2 Škody ohryzem a loupáním

Podstatně větší a rozsáhlejší poškození lesních stromů působí spárkatá zvěř letním loupáním a zimním ohryzem (Bednář et al. 2014). Zvěř hryže a loupe především na mladých porostech ve fázích tyčkovin a slabých kmenovin, dokud ještě mají hladkou a tenkou kůru. Spárkatá především jelení a dančí zvěř loupe a hryže především kůru smrků, buků a někdy i borovic, jedlí a dubů. Starší stromy jejichž kůra zhrubla nebo se přeměnila na tuhou borku jsou zvěří opomíjeni. Letním loupáním škodí zvěř v období vegetace, kdy proudí lýkovou částí míza (Mráček 1959; Tůma 2008).

Zvěř nahryzne kůru ve spodní části stromu spodními řezáky a strhne ji v dlouhých pruzích i s lýkem z kmene nebo kořenových náběhů. Na kmenu tak vzniknou velké rány, které pak stromy velmi těžce hojí. Loupání postihuje převážně jehličnaté, ale také listnaté dřeviny. Původce poranění pak prozrazují ve dřevě zřetelné otisky chrupu. K letnímu loupání dochází nejčastěji od března do konce léta, a to hned z několika důvodů (Bednář et al. 2014).

Jedním z nich je, že jeleni a daňci z jara shazují svá paroží a potřebují dostatek živin potřebných ke stavbě paroží nového. Stejně živiny potřebuje plná (březí) laň pro vývin kostí jejích budoucích mláďat. Takovou stavební látkou jsou například vápenaté soli, které jsou ve větší míře obsažené ve smrkové kůře. Jsou však známy i případy, kdy zvěř loupe kůru pouze z určitého návyku. Při letním loupání také dosti často vzhledem k větším poraněním na kmenech stromy hynou (Mráček 1959).

Jinak je tomu v případě zimního ohryzu, který vzniká v zimních měsících, tedy v době, kdy lýkem neproudí žádná míza. Kůra se tak nedá strhávat v celých pruzích, poškození na kmenech jsou menší a většinou přímo nepůsobí zánik zraněného stromu. Na ohryzaném kmeni jsou v ráně vždy patrné stopy po spodních řezácích zvěře (Mráček 1959; Tůma 2008). V porostech, kde se zvěř častěji zdržuje, kolem krmelců, poblíž lesních luk a mýtin často nenajdeme ani jeden zdravý kmen a mnoho stromů je ohryzáno kolem dokola. (Mráček 1959).

Stromy poškozené letním loupáním a zimním ohryzem jsou často infikovány dřevokaznými houbami, které urychlují jejich úhyn (nejčastěji pevníkem kravácejícím – *Stereum sanquinolentum* Alb & Schwein ale také václavkou smrkovou – *Armillaria ostoyae* Herink) (Bednář et al. 2014).

Hospodářské škody jsou tak v tomto případě vždy velmi významné, a i když porosty přímo nepodlehnu živlům, je obvykle nutné je předčasně smýtit. Ponechané stromy velmi trpí hnilobou dřeva, dochází ke snížení jejich vitality a stability a velmi často podléhají větrným nebo sněhovým polomům (Mráček 1959).

### 3.5.3 Škody vytloukáním

V tomto případě jde o škody, které působí samci spárkaté, parohaté zvěře svým parožím na větvích a kmíncích stromů (Tůma 2008).

Vznikají především v době, kdy se lýčí (kožní obal parohu) postupně začíná odlupovat od okostice parohu, na což zvěř reaguje odíráním o tvrdé části rostlin a kompletně tak paroží lýčí zbaví – vytlouká. Následně se v pórech povrchu čerstvě vytlučeného paroží zachycují zbytky krve (barvy), rostlinných šťáv, pryskyřice a jiných částí rostlin, které společně za působení oxidace vytvářejí barvivo, jež dává parohu jeho finální zabarvení (Nečas 1963).

K vytloukání vyhledává zvěř, tak jako u předešlých škod, s oblibou právě ty dřeviny, kterých je v porostu nejméně, především douglasku, modřín a také některé listnáče. Zajímavým fenoménem je, že starší samci vytloukají na těch nejmenších a nejslabších jedincích, kdežto ti mladší se spokojí s vyspělejším, pevným kmínkem (Mráček 1959). Někdy zvěř stromy parožím poškozují i mimo dobu vytloukání lýčí, pravděpodobně s cílem označení svého teritoria.

Vytloukáním nevznikají tak významné škody jako je tomu při okusu, ohryzu a loupání, ovšem z lokálního hlediska může mít právě pro vtroušené a cennější dřeviny takové poškození fatální následky (Tůma 2008).

#### **3.5.4 Ochrana a eliminace škod zvěří**

Základní způsoby ochrany lesních porostů proti škodám zvěří spočívají v aplikování vhodné kombinace biologické, mechanické nebo chemické obrany. Úspěch ochrany lesa nemůže být dosažen použitím pouze jednostranného opatření. Je vázán na ideální kombinaci a správné načasování jednotlivých postupů ochrany lesních porostů. V současnosti ve způsobu ochrany lesů zaujímá přední postavení ochrana chemická s 60 %, dále ochrana mechanická s 25 % a nakonec ochrana biologická s 15 %. Pro zdárnou ochranu lesa samozřejmě nelze opominout její základní předpoklad, kterým je dosažení únosných stavů zvěře a odpovídajícího stavu lesa (Havránek, Bukovjan 2006).

##### **3.5.4.1 Biologická ochrana**

Biologická ochrana lesa by měla být považována za nejdůležitější formu ochrany lesa, jelikož přímo řeší podstatu, a nejen důsledky tohoto problému a je také nejlevnější a neúčinnější (Havránek, Bukovjan 2006; Tůma 2008).

Z hlediska ochrany lesů je žádoucí, aby hospodaření v lese probíhalo ve spolupráci a souladu s hospodařením mysliveckým. Biologické způsoby ochrany lesů jsou tak souborem mysliveckých a lesnických opatření, která napomáhají při snižování škod zvěří (Bednář et al. 2014).

Myslivecká opatření spočívají především v udržování stavů zvěře, jak do počtu, poměru pohlaví a věkových tříd v takové míře, aby její potravní nároky byly odpovídající možnostem životního prostředí (Lochman 1985; Tůma 2008).

Tyto stavy nazýváme stavy normované, které se stanoví podle platných plánovacích zvyklostí na základě rozlohy honitby a její jakostní třídy (Lochman 1985). Pro udržování přirozené struktury populace zvěře je doporučován poměr pohlaví 1:1 a také dostatečný počet starších a starých jedinců (Tůma 2008).

Dalším mysliveckým opatřením je zimní příkrmování zvěře. To je třeba provádět v dostatečné míře vyváženými podíly krmiv objemných, jadrných a dužnatých a začátek a konec krmení musí přesně odpovídat průběhu počasí (Bednář et al. 2014).

Významně také může pomoci snížení rušení zvěře, kterého lze docílit buďto usměrněním rekreačního využívání krajiny, ale také jinými způsoby lovu. Velký vliv na snižování škod zvěří mohou mít také lesnická opatření a biologická ochrana lesních porostů, jež je přímo předmětem pěstování lesa (Tůma 2008; Bednář et al. 2014).

Hlavním cílem lesnických opatření je neustále dbát na zvyšování přirozené úživnosti (kapacitě) honiteb meliorací luk, pastvin a využíváním a zakládáním poliček pro zvěř. Podstatně ovlivnit úživnost honiteb lze také vysazováním měkkých (vrba) a plodonosných dřevin (jírovec, jeřáb) a celkovým zvyšováním diverzity rostlinných společenstev (Lochman 1985; Tůma 2008).

Je tedy zřejmé, že jediné dlouhodobě akceptovatelné řešení spočívá v dosažení ekologicky únosných stavů zvěře, a proto je třeba neustále pracovat na zvyšování úživnosti a celkovém zlepšení životního prostředí zvěře (Havránek, Bukovjan 2006).

Do biologického způsobu ochrany lesů můžeme zařadit i tzv. biotechnickou ochranu lesa, která spočívá v budování přezimovacích obůrek. Jde obvykle o 5-10ha rozlehlé oplocené objekty, ve kterých je v období zimních měsíců zvěř intenzivně krmena a následně je podle místních podmínek v pozdním jaru opět vypouštěna do volné přírody (Havránek, Bukovjan 2006).

### 3.5.4.2 Mechanická ochrana

Při tomto způsobu ochrany jde o soubor preventivních opatření bránících zvěři v přístupu k dřevinám nebo skupinám dřevin s cílem znemožnit tak případné poškození. Do mechanických opatření při ochraně lesů patří zábrany a zradidla. Mezi zábrany řadíme veškeré druhy oplocení, dále jsou to opichy, pokládky, ovazy, chrániče a ohrádky (Lochman 1985):

- V případě oplocenek je ohrožená plocha chráněna po celém jejím obvodu oplocením. Jako nejvhodnější se pro oplocenky jeví kruhový a čtvercový tvar a její velikost a jejich velikost by neměla přesahovat 4ha. Tato opatření jsou bohužel často velmi pracná, nákladná a navíc výrazně snižují úživnost honiteb. Oplocenky jsou nejčastěji zhotovovány ze dřeva a drátěného pletiva. Proto, aby byly plně funkční, je třeba dbát na jejich dostatečnou výšku a nesmí být pro zvěř průchodné. Je nutné je tedy pravidelně kontrolovat a případná poškození včas a neprodleně opravovat (Bednář et al. 2014).

Následující zábrany při mechanické ochraně lesů používáme k individuální ochraně jednotlivých stromů (Lochman 1985).

- Opichy se používají při ochraně nejmladších sazenic nejčastěji pomocí smrkových větví z prořezávek a probírek.
- Pokládky jsou silnější větve, tvořící nad sazenicí ochranný kryt, aniž by jí omezovali a bránili v následném růstu.
- Ovazy jsou jednoduché mechanické zábrany, určené převážně k ochraně cennějších dřevin, které jsou při nich ovazovány odpadovým papírem, rákosem, pletivem nebo například slámou.
- Chrániče jsou většinou průmyslově vyráběné ochranné prostředky určené k ochraně terminálních výhonů starších jehličnatých sazenic před okusem zvěří. Jde o různé kovové, papírové nebo plastové zábrany, které se navlékají nebo připevňují k terminálnímu výhonu.
- Ohrádky se používají hlavně v oborách a slouží jako pevné mechanické zábrany k ochraně odrostků vzácnějších, hlavně listnatých dřevin, před odíráním, lámáním a ohryzem.

Dalším mechanickým opatřením je použití zradidel, která zvěři působí nepříjemný vjem a ta se takto ohrazeným místům vyhýbá. Zradidla je možno rozdělit na dotyková, optická a akustická (Lochman 1985).

- Mezi nejjednodušší dotyková zradidla řadíme klopýtadla. Jde o dvě řady drátů v rozdílné výšce, o které zvěř klopýtne a vrací se. Dalším dotykovým zradidlem jsou například elektrické ohradníky.
- Optická zradidla jsou nápadně zbarvené blýskavé předměty, které mají zvěř odrazovat od vstupu do chráněné plochy.
- Akustická zradidla vycházejí z principu, že nepravidelné, nezvyklé a různě hlasité zvuky zvěř plaší. Jde tedy o různá chrastítka, klapačky, nebo řehtačky.

K zesílení účinků zradidel je třeba je pravidelně střídat, aby si na ně zvěř postupně nezvykla (Lochman 1985).

Do mechanické ochrany je možné zařadit i mechanicko-biologické způsoby, při kterých je kůra smrků zraňována hoblíky nebo drapáky. To má za následek silně vyronění pryskyřice, která posléze zaschne a borka zkorkovatí a zhrubne. Takto upravené kmeny zvěř mijí (Bednář et al. 2014). Při této metodě jsou však stromy často napadány dřevokaznými houbami podobně jako je tomu v případě loupání a ohryzu zvěří.

#### 3.5.4.3 Chemická ochrana

Chemická ochrana lesů je dnes hojně využívána a je založena na ošetření částí stromů přípravky, které podle použité aktivní látky zvěř odpuzují (Tůma 2008).

Při tomto způsobu se používají jednak zavětrovadla, což jsou chemické látky odpuzující zvěř od porostu nepříjemným zápachem, a dále pak odpuzovadla – repelenty, které zvěř odpuzují nepříjemnou chutí, zápachem a často působí i na hmat a zrak zvěře (Lochman 1985). Repelenty lze dále dělit na repelenty proti letnímu okusu, repelenty proti zimnímu okusu a repelenty proti loupání a ohryzu (Tůma 2008).

Na repelenty je kladen základní požadavek a to, aby nebyly toxické pro zvěř a dřeviny, a aby měly dostatečně dlouhodobý a intenzivní účinek. Pro tento způsob ochrany lesů je možné použít pouze schválené repelenty uvedené v aktuálním „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“ (Bednář et al. 2014). Ten je každoročně

vydáván Ministerstvem zemědělství. Je možné ho také nalézt v odvozeném „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin“, který je vydáván Státní rostlinolékařskou správou (Tůma 2008).

Repelenty jsou vyráběny v několika variantách buď jako nátěrové pasty nebo ve vodě rozpustné suspenze a kapalně koncentráty. Nátěrové pasty se aplikují na terminální výhony mladých jedinců pomocí kartáče nebo štětce. Přípravky ředitelné vodou jsou nanášeny postřikem, a proto je tento způsob rychlejší a méně pracnější než v případě nátěrových past. Naopak se ale při postřiku spotřebuje mnohem větší množství repelentní látky. V případě repelentu proti loupání a ohryzu kůry stromů se přípravky nanášejí na kmeny buď jako pruhy nebo jako terče (Bednář et al. 2014).

Pro chemickou ochranu jsou neustále vyvíjeny nové repelenty a jejich konečná účinnost je závislá na mnoha faktorech. V první řadě jde především o fyzikálně-chemické vlastnosti, dále jde o použití vhodné odpuzující složky, a nakonec o volbu vhodného nosného prostředí (Havránek, Bukovjan 2006).

Jednou za čas je také nezbytně nutné přípravek změnit, aby u zvěře nedošlo k navyknutí a nebyla tak následně snížena její účinnost. Chemická ochrana lesů stejně jako ochrana mechanická řeší pouze následky a nikoli příčiny vzniku škod (Tůma 2008).

Proto je nutné mít neustále na mysli, že jde pouze o části komplexní ochrany lesů a že hlavní část této ochrany je vždy třeba vidět v biologických možnostech jako je úprava stavů zvěře, neustálé zvyšování přirozené úživnosti prostředí a intenzivní zimní péče o zvěř (Lochman 1985).

### 3.5.5 Vyskytující se zvěř

#### 3.5.5.1 Jelen evropský (*Cervus elaphus* L.)

Jelen evropský patří mezi naše největší původní zástupce spárkaté zvěře, a to nejen u nás, ale prakticky i v celé Evropě. Původně se jelen evropský vyskytoval převážně v horách, ve stepích a nad hranicí růstu lesa a pouze v období říje a na zimu se stěhoval do údolí niv. Vlivem člověka byl tak částečně vytlačen do lesa kde si mnohdy vytváří svoji step okusem a ohryzem stromků (Wohlleben 2018).

Téměř celý rok žijí jeleni v oddělených tlupách. Starší jedinci pak volí i zcela samotářský způsob života. Laně společně s mladou zvěří a kolouchy vytvářejí mnohdy i početné skupiny, ve kterých hlavní místo zaujímá vedoucí laň (Bednář et al. 2014).

Doba rozmnožování, označovaná jako jelení říje, probíhá od poloviny září do poloviny října. Koncem srpna se jelení tlupy postupně rozpadají a jeleni pak samostatně přicházejí, mnohdy i desítky kilometrů za laněmi na říjiště (Lochman 1985).

Laň, která je březí 33 až 34 týdnů klade na přelomu května a června jednoho, velmi zřídka dva kolouchy. To probíhá v ústraní, kde se laně po dobu jednoho až dvou měsíců starají pouze o nového koloucha. U jelení zvěře samičího pohlaví nastává pohlavní dospělost ve druhém roce života. U jelení zvěře samčího pohlaví nastává dospělost shozením prvního a nasazením druhého paroží a je možné již tyto jedince potkat v tlupách přibližně stejně starých jelenů (Lochman 1985; Bednář et al. 2014).

Jelen evropský má značný potravní oportunistus a rozdíly ve složení jeho potravy se mohou výrazně lišit. Zvěř žijící v nížinách má jiné složení potravy než zvěř, která žije ve vyšších polohách (Baková et al. 2018).

V lesních porostech, ve kterých chybí jelenovi evropskému dostatečné množství přirozených zdrojů potravy silně škodí okusem, ohryzem kůry a v době mízy i loupáním kůry především na kmenech smrků. Tyto škody vznikají převážně koncem zimy (Bednář et al. 2014).

#### 3.5.5.2 Srnec obecný (*Capreolus capreolus* L.)

Srnec obecný je jednou z naší nejrozšířenější původní spárkaté zvěře (Bednář et al. 2014) a vyskytuje se hojně v celé střední Evropě. V našich podmínkách se vyskytuje od nížinných luhů až po horní hranici lesa. Nejčastěji se vyskytuje tam, kde se střídají lesy se zemědělskou půdou, v místech lesních okrajů, hustě zarostlých světlin a v nesouvislých lesích s členitými okraji a podrosty (Nečas 1963). Nejvíce mu vyhovují lesy listnaté nebo smíšené s výběrem různorodé potravy. Srnčí je teritoriální a stálou zvěří se silnou vazbou na místo svého narození (Bednář et al. 2014).

Většinu roku žije srnčí zvěř pospolitě ve tlupách. Sdružování do těchto tlup začíná po skončení říje ve druhé polovině srpna a v září, a trvá až do jara, kdy se po vytlučení paroží od tlup oddělují samci a srny se připravují na kladení srnčat (Nečas 1963).



Srnc se svojí potravní strategií řadí mezi typické okusovače a nejvýznamněji tak škodí právě okusem (Tůma 2008) mladých výhonů a pupenů dřevin a lesních bylin. V zimních měsících může srnec za jediný den spást až několik tisíc pupenů listnatých stromů (Wohlleben 2018). Největší podíl z jeho potravy tvoří prýty listnatých dřevin, byliny, méně pak trávy a ojediněle také houby. Složky jeho potravy jsou také variabilní podle ročního období. (Nečas 1963).

Vzhledem k vysokým početním stavům a jeho rozšíření po celé republice velmi silně ovlivňuje umělou, ale především přirozenou obnovu převážně listnatých druhů dřevin, ale také například jedle. Kromě okusu může srnec lokálně působit značné škody vytloukáním paroží, které soustředí především na ojediněle zastoupené a vtroušené dřeviny (Tůma 2008).

### 3.5.5.3 Jelen sika (*Cervus nippon* T.)

Jelen sika není naší původní zvěř a původně byl chován pouze v oborách od přelomu 19. a 20. století. Vlivem válečného konfliktu ve 30. a 40. letech minulého století však došlo ke zrušení a poškození části těchto obor a jelen sika se tak dostal do naší volné přírody (Křivánek 2010).

Nyní se v naší přírodě vyskytují dva poddruhy, především jelen sika kjúšský (japonský) (*Cervus nippon nippon*) jehož původní domovinou je Japonsko a jelen sika Dybowského (mandžúský) (*Cervus nippon Dybowskii*), který se přirozeně vyskytuje v Korei a východní Číně. Velmi dobře snáší i nejtvrďší klimatické podmínky. Největší stavy této zvěře se vyskytují v západních Čechách (Bednář et al. 2014).

Jelen sika se na našem území poměrně rychle rozšířil a již koncem 60. let byl mnohdy označován za přemnoženého. S tím narůstaly jednak chovatelské problémy, jelikož je sika vůči jelenu evropskému, ale i ostatním druhům spárkaté zvěře, značně nesnášenlivý, tak problémy lesnické, neboť působí na lesních porostech značné škody (Křivánek 2010).

Svojí potravní strategií se řadí stejně jako jelen evropský mezi potravní oportunisty. Jeho početnost i v dnešní době rapidně stoupá, což se odráží i na jím působených škodách na lesních dřevinách. V lesním hospodářství působí škody především okusem, ohryzem a loupáním kůry (Tůma 2008).

Prudký nárůst populace jelenů sika je již celosvětovým problémem a jak uvádí například Noguchi (2016), tak značné škody na lesních a zemědělských pozemcích působí jelen sika i ve své domovině v Japonsku.

Neméně důležitým negativním faktorem je u jelena siky jeho vzájemná hybridizace s jelenem evropským a křížení těchto druhů bylo již v minulosti potvrzeno molekulární genetikou (Bednář et al. 2014).

Toto mezidruhovému křížení není, jak se ukazuje problémem pouze naší republiky, ale dle Goodman et al. (1999) se tento fenomén vyskytuje i ve Skotsku a podle Aramilev (2009) jde i o problém Ruska kde se sika ojediněle kříží s jelenem wapiti (*Cervus canadensis*).

#### 3.5.5.4 Daněk skvrnitý (*Dama dama* L.)

Daněk skvrnitý původně pochází z východního Středomoří a v Česku se poprvé objevil v průběhu 15. století a časem se z něho stala módní záležitost v oborových chovech. I v dnešní době je velmi populární chov dančí zvěře v oborách, ale také formou farmového a zájmového způsobu chovu. Velmi dobře se však adaptoval i na život ve zdejší volné přírodě, do které byl poprvé vypuštěn počátkem 17. století (Wolf et al. 2000).

Z naší spárkaté zvěře vykazuje daněk největší barevnou různorodost. Známe bílé a černé jedince, dále pak izabely a nejznámější – skvrnitý. Hlavním charakteristickým rysem je však mohutné lopatovité paroží s typickým krajkováním. Daněk je oproti jiné spárkaté zvěři značně společenský a žije převážně v tlupách, vyjma starších daňků žijících samostatně. Vyhovují mu především smíšené a listnaté lesy s dostatečným množstvím luk a pastvin (Bednář et al. 2014).

Daněk se stejně jako jelen svojí potravní strategií řadí mezi potravní oportunisty, avšak jeho potrava obsahuje i více než 65 % podílu trav a bylin (Wolf et al. 2000; Tůma 2008). Jeho potravu tvoří hlavně trávy, byliny, plody a výhony lesních dřevin (Bednář et al. 2014).

V lesním hospodářství působí škody především okusem letorostů a zimním ohryzem kůry stromů. Daněk způsobuje také škody vytloukáním parohů, které však nejsou příliš významné (Tůma 2008).

#### 3.5.5.5 Muflon (*Ovis musimon* P.)

Muflon není na našem území původní lesní zvěř, pochází ze Středomoří a v České republice byl vysazován ve druhé polovině 19. století (Bednář et al. 2014).

Za toto poměrně krátké období dobře splynul se zdejším prostředím a jde tak o jeden z mála případů úspěšné introdukce, která vedla ke vzniku dlouhodobě životaschopných populací (Kamler a kol. 2004).

V současnosti je naše mufloní zvěř na nejvyšší chovatelské úrovni celosvětově a zhruba jedna třetina světové populace mufloní zvěře žije právě v našich honitbách. Mufloní zvěř žije někdy i v početných tlupách vedených starou muflonkou, pouze starší mufloni žijí odděleně, a vyhovují jí členitější terény se suchým a kamenným podložím. V chudších, zejména jehličnatých lesích ráda navštěvuje pole a louky, které pro ni představují dobrou nabídku potravy (Bednář et al. 2014).

Z hlediska svojí potravní strategie se muflon řadí mezi spásače a je tak u nás jediným druhem, jehož potrava obsahuje nejvyšší podíl trav (Kamler et al. 2004; Tůma 2008). Pastva na travních porostech mufloní zvěři postačuje prakticky po celou dobu vegetačního období. V zimním období však pravidelně dochází například vlivem vysoké sněhové pokrývky k přechodnému omezení potravní nabídky prostředí. V těchto případech se mufloní potravní nika silně překrývá s ostatními druhy spárkaté zvěře vzhledem k nucenému dočasnému přechodu na potravu totožnou s jelenem, srncem a daňkem (Kamler et al. 2004).

V tomto období tak mufloní zvěř škodí převážně okusem letorostů listnatých dřevin a ohryzem a loupáním kůry stromů (Tůma 2008).

#### 3.5.5.6 Černá zvěř (*Sus scrofa* L.)

Černá zvěř neboli prase divoké je v České republice původním druhem, avšak jeho výskyt ve volné přírodě se během historického vývoje dost podstatně měnil. Vzhledem ke značným škodám, které černá zvěř způsobovala na zemědělských pozemcích byl v 18. století její chov ve volnosti zakázán patentem vydaným Marií Terezií. Tento patent obsahoval i ustanovení o náhradách za škody způsobených touto zvěří (Hell 1986; Wolf 1995).

Černá zvěř byla od té doby chována pouze v oborách a do volné přírody se znovu dostala až po 2. sv. válce a do dnešních dní jsou její stavy na stále stoupající úrovni.

Svojí potravní strategií se černá zvěř řadí mezi všežravce a její potrava je velmi rozmanitá. Skládá se především z plodů a semen stromů, obilovin, nadzemních vegetačních částí rostlin a různého druhu hmyzu, měkkýšů i obratlovců (Wolf 1995).

Černá zvěř žije převážně v tlupách smíšených z jedinců různého pohlaví i věku, a pouze starší samci (kňouři) žijí po většinu roku samotářsky (Bednář et al. 2014).

Pro svojí trofickou činnost je černá zvěř v lesním hospodářství převážně užitečná a větší škody působí v zemědělském hospodářství. Kypří a provzdušňuje půdu, ve které jejím převrácením připravuje vhodné podmínky pro klíčení semen lesních dřevin. Zároveň s tím ničí řadu lesních škůdců jako různý hmyz, slimáky a drobné hlodavce. Požírá také značnou část semen lesních dřevin, hlavně dubu a buku, ale tyto škody jsou většinou únosné. Větší škody způsobuje poškozováním oplocenek. Proto je v místě výskytu černé zvěře nutné budovat oplocenky dostatečně pevné a v místech, kde má tato zvěř své přechody, se doporučuje do oplocenek budovat těžké výkyvné branky, které si jiná zvěř nedokáže otevřít (Hell 1986). Škody mohou také nastat například rozrýváním okrajů nezpevněných lesních cest nebo vyrytím výsadeb (Wolf 1995).

## **4 Materiál a metodika**

### **4.1 Charakteristika zájmového území**

#### **4.1.1 Přírodní lesní oblast 8 - Křivoklátsko a Český kras, podoblast 8a – Křivoklátsko**

PLO 8 leží ze 79 % ve Středočeském regionu a ze 21 % v regionu Západočeském. Přibližná katastrální rozloha PLO 8 činí 154 999 ha. Lesnatost této přírodní lesní oblasti činí zhruba 38,56 % (Trnčík et al. 2000).

Podoblast 8a – Křivoklátsko je charakteristická svojí geomorfologickou mnohotvárností pahorkatin s hlubokými údolními řeky Berounky a přechodnými vrchovinnými polohami. Dále je pro tuto oblast typická její klimatická specifčnost v podobě nízkých srážek a teplého podnebí. To společně s geologickou strukturou vytváří podmínky, které příliš neodpovídají nadmořské výšce daného území (Málek et al. 2015).

##### **4.1.1.1 Geologie a geomorfologie**

Křivoklátsko je značně specifické svými výškovými rozdíly. Nejvyšším bodem Křivoklátska je Těchovín (617 m n. m.), nejnižším pak hladina řeky Berounky u obce Řevnice (210 m n. m). Zcela dominantním geomorfologickým celkem je Křivoklátská vrchovina, která je pokryta téměř po celé své ploše souvislým a rozsáhlým komplexem lesa (Trnčík et al. 2000).

Křivoklátská oblast je především tvořena proterozoickými břidlicemi a drobami s vložkami spilitů a buližníků a dále pak kambrickými porfýry a křivoklátsko – rokycanskými porfýrity porušenými příčnými zlomy, kde vznikl erozně denudační reliéf rozčleněný hlubokými roklemi četných přítoků řeky Berounky (Málek et al. 2015)

##### **4.1.1.2 Klimatologie a hydrologie**

Křivoklátsko spadá do mírně teplé oblasti a průměrná roční teplota se zde pohybuje mezi 7,1 až 8,8 °C. Průměrné roční srážky činí 480 až 617 mm. Ve vegetační době,

kteřá trvá 156 až 160 dnů pak srážky činí 320 až 380 mm. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou je na Křivokláte 40,2 a v Broumech 55,9 (Trnčík et al. 2000).

Z hlediska hydrologie je nejvýznamnějším tokem řeka Berounka, která ale vodní režim na tomto území příliš neovlivňuje. Ten je podstatně více ovlivněn jejími četnými přítoky (Málek et al. 2015).

#### 4.1.1.3 **Pedologie**

Na Křivoklátsku je nejběžnějším půdním typem kambizem typická mezotrofní a zaujímá zde 32,48 % plochy. Jde o středně bohatou, písčitohlinitou až hlinitopísčitou půdu s humózním Ao<sub>1</sub> horizontem o mocnosti kolem 10 cm. Dále je s 16,85 % zastoupena kambizem typická oligotrofní, charakteristická nepatrným humózním Ao horizontem s mocnou štěrkovou vrstvou Cd horizontu. Na pleistocenních hlínách se vytvořili kambizemě luvické a pseudoglejové. Na suťových svazích a rozpadajících se skaliscích jsou charakteristické kambizemě rankerové (Trnčík et al. 2000).

#### 4.1.1.4 **Vegetační stupňovitost a soubory lesních typů**

Celé území Křivoklátska spadá do oblasti mezofytika a jeho biota tak náleží do 2. bukodubového až 4. bukového vegetačního stupně, nejvíce je však zastoupen 3. dubobukový vegetační stupeň, který má těžiště svého výskytu v živné a kyselé stanovištní řadě. Dominantní soubory lesních typů (SLT) jsou 3S – svěží dubová bučina (9,9 %) a 3K – kyselá dubová bučina (9,1 %). Velmi výrazně převládají živná stanoviště – 44,5 % oproti kyselým – 29,3 % (Trnčík et al. 2000; Málek et al. 2015).

#### 4.1.2 **CHKO Křivoklátsko**

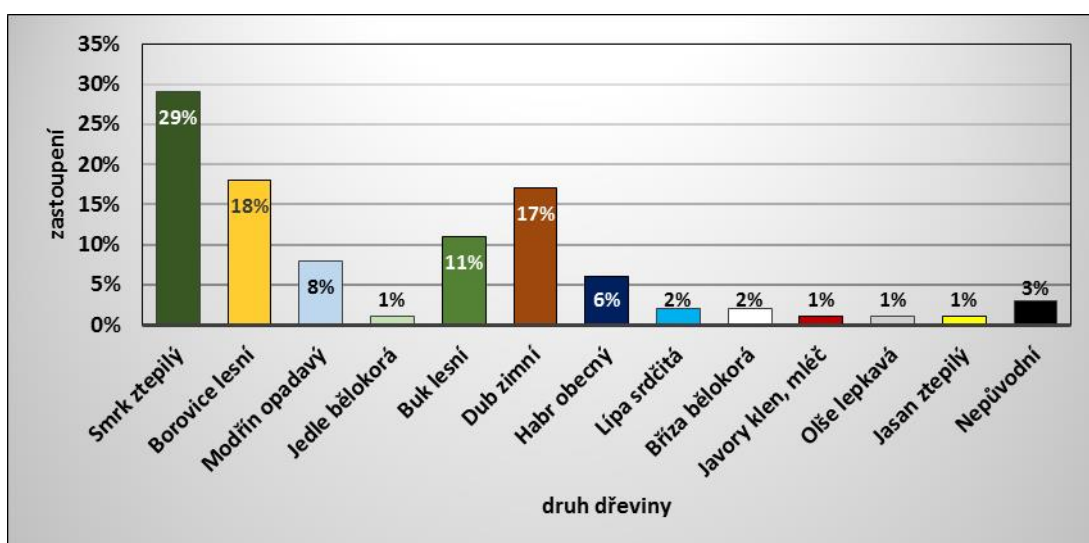
Pro své vysoké přírodní hodnoty bylo území Křivoklátska uznáno 1. března 1977 organizací UNESCO jako biosférická rezervace v rámci projektu Man and Biosphere (Člověk a biosféra). Následujícího roku bylo dne 24.11.1978 výnosem Ministerstva kultury zřízena CHKO Křivoklátsko. Křivoklátsko leží na území bývalých okresů Rakovník, Beroun, Kladno, Plzeň – sever a Rokycany. Jeho celková rozloha činí 628 km<sup>2</sup> ha a z hlediska lesnatosti značně převyšuje celostátní průměr ve vrchovině a pahorkatině, neboť je 62 % jeho plochy pokryto lesními porosty (Hůla, 2009).

Mezi hlavní dlouhodobé cíle CHKO Křivoklátsko patří zachování a ochrana přirozených lesních společenstev a jejich obnova na předem určených plochách, dále zachování a ochrana dlouhodobě stabilizovaných lučních a travních porostů a zachování jejich bohaté druhové diverzity, a s tím související celková ochrana charakteristického krajinného rázu a jeho pestrost. Na daném území je vymezeno 27 maloplošně chráněných území s celkovou plochou 1 262.39 ha z nichž jsou 4 na ploše 778 ha zařazena jako „národní přírodní rezervace“ (Klouda 2014; Málek et al. 2015).

Dne 8. 12. 2004 byla v rámci soustavy NATURA 2000 vymezena nařízením vlády Ptačí oblast Křivoklátsko. Předmětem ochrany jsou biotopy a populace například včelojeda lesního (*Pernis apivorus* L.), výra velkého (*Bubo bubo* L.), kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum* L.), ledňáčka říčního (*Alcedo atthis* L.), žluny šedé (*Picus canus* L.), strakapouda prostředního (*Dendrocopos medius* L.), lejska malého (*Ficedula parva* B.) a lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis* T.) (Březovják et al. 2018; nařízení vlády 684/2004 sb.).

#### 4.1.2.1 Lesnictví

Celková výměra lesů v CHKO Křivoklátsko činí 38 000 ha a lesní porosty zaujímají až 62 % plochy této oblasti. Na tomto území se tak jako v téměř celé střední Evropě nedochovaly původní (přírodní) lesy (Wohlleben 2018), ale nachází se zde řada porostů přirozených lesů se zachovanou dřevinnou skladbou. V CHKO Křivoklátsko se zachovalo všech 84 původních druhů dřevin včetně keřů, avšak vlivem přeměny porostů s cílem zvyšování produkce dřeva došlo ke značné změně v druhové skladbě ve prospěch jehličnanů často i nepůvodních viz obr. 2 (AOPK ČR 2020).



Obr. 2: Druhové složení CHKO Křivoklátsko. (Klouda 2014; AOPK ČR 2020)

Z exotických dřevin byla vysazována borovice černá, borovice vejmutovka, jedle obrovská, douglaska tisolistá, dub červený a trnovník akát. V CHKO Křivoklátsko připadá zhruba 80 % lesů do vlastnictví státu, 10 % do vlastnictví Ing. Jerome Colloredo-Mansfelda a 10 % do vlastnictví soukromých osob, církve, obcí a měst (Klouďa 2014, AOPK ČR 2020).

#### 4.1.2.2 Myslivost

Na území CHKO Křivoklátsko je uznáno 76 honiteb a jedna obora. Normované stavy zvěře mimo Lánskou oboru jsou stanoveny pro jelena evropského 369 ks, srnce obecného 2 842 ks, daňka skvrnitého 51 ks, jelena sika 10 ks, muflona 102 ks, prase divoké 124 ks, zajíce polního 4 926 ks, a bažanta obecného 3 469 ks (AOPK ČR 2020).

Stavy spárkaté, především muflonů a jelenů zvěře byly v posledních letech poměrně značně redukovány. Naproti tomu nový fenomén, který Křivoklátsko poznamenává je značná celostátní expanze jelenů sika a černé zvěře (LPK 2020).

#### 4.1.2.3 LP Křivoklátsko

Lesnický park Křivoklátsko založený 13.5.2010 vznikl částečně jako odezva na plánované zřízení NP Křivoklátsko, proti kterému se zvedla vlna odporu z řad veřejnosti i samotných majitelů lesů. Důrazně se proti tomu ohradil pan Ing. Jerome Colloredo-Mansfeld, jehož lesní pozemky u Zbirohu o výměře 2 200 ha byly bez jeho svolení zakresleny do mapy připravovaného národního parku. Proto společně s Lesy České republiky a Českou lesnickou společností, základní pobočka Křivoklát, zakládá o rok později první LP v ČR. Základní myšlenkou LP je, že přírodní a kulturní hodnoty určitého území je možno chránit i bez zásahů státu a zpřísněného režimu ochrany přírody. Cílem je zde zachování produkčního potenciálu lesů, zlepšování přírodních hodnot území a zviditelňování křivoklátského lesnictví jakožto kulturního dědictví.

Hlavní činností je změna druhové skladby na druhově pestré a zdravé smíšené porosty. Další činností je tzv. Jedlový program, který si klade za cíl postupné zvyšování zastoupení jedle bělokoré, která zde byla ještě v 18. století jednou z hlavních jehličnatých hospodářských dřevin a od té doby téměř vymizela. Neméně podstatnou činností je také podsadba modřínových porostů listnatými dřevinami (Junek 2010; Vančura 2010; Málek et al. 2015).



## 4.2 Charakteristika výzkumných ploch

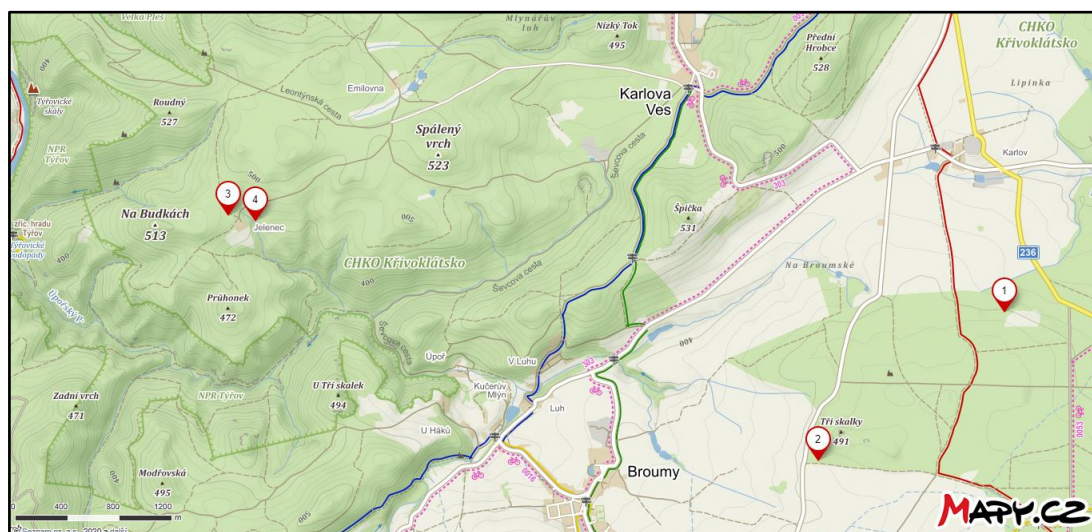
V roce 2019 proběhl sběr dat ve dvou revírech LS Křivoklát spadajících do LP Křivoklátsko. Lokalizovány byly 4 dospělé porosty s dominantním zastoupením buku lesního, obdobnými stanovištními podmínkami a zakmeněním 0,6 až 0,8 (viz Tab. 1 a obr. 3). Dalším parametrem bylo, aby okraje těchto porostů tvořily přechody mezi lesním porostem a loukou, pastvinou nebo zemědělskou půdou (tzv. ekotony).

V každém porostu byly vytyčeny 2 trvalé výzkumné plochy (TVP) viz Tab. 1.

Porosty 1 a 2 spadají pod LHC Nižbor, Revír Krušná hora. Porosty 3 a 4 spadají pod LHC Křivoklát, Revír Bušohrad a nacházejí se v těsné blízkosti NPR Týřov.

Tab. 1. Přehled charakteristik vybraných bukových porostů a přirozené obnovy na TVP. (autor práce)

| Porost | SLT | věk | Zakm. | zast. % | Ø výška (m) | výč. tloušťka (cm) | zásoba (m <sup>3</sup> /ha) | TVP | nadm. výška (m.n.m.) | expozice svahu | sklon (°) | počet obnovy (ks/ha) | Ø výška obnovy (cm) | škody zvěří (%) |
|--------|-----|-----|-------|---------|-------------|--------------------|-----------------------------|-----|----------------------|----------------|-----------|----------------------|---------------------|-----------------|
| 1      | 3B2 | 155 | 0,7   | 100     | 31          | 43                 | 355                         | 1A  | 457                  | SV             | 2,5       | 48 056               | 82                  | 96              |
|        |     |     |       |         |             |                    |                             | 1B  | 455                  | SV             | 2,5       | 50 000               | 70                  | 95              |
| 2      | 3B2 | 186 | 0,8   | 95      | 26          | 39                 | 291                         | 2A  | 461                  | JZ             | 5         | 22 778               | 60                  | 97              |
|        |     |     |       |         |             |                    |                             | 2B  | 458                  | JZ             | 5         | 28 222               | 74                  | 94              |
| 3      | 3S1 | 175 | 0,7   | 85      | 34          | 59                 | 376                         | 3A  | 474                  | JV             | 3         | 33 389               | 57                  | 92              |
|        |     |     |       |         |             |                    |                             | 3B  | 476                  | JV             | 3         | 30 889               | 50                  | 93              |
| 4      | 3B2 | 175 | 0,6   | 90      | 37          | 51                 | 373                         | 4A  | 455                  | JV             | 22        | 44 722               | 80                  | 91              |
|        |     |     |       |         |             |                    |                             | 4B  | 456                  | JV             | 22        | 38 889               | 65                  | 90              |



Obr. 3: Přehledová mapa lokalit. (zdroj.: Mapy.cz)

#### 4.2.1 Porost 1

Porost 1 se nachází 3,5 km jihozápadně od obce Nový Jáchymov a 1 km jižně od obce Karlov. Jedná se o rovinnou plochu s mírným sklonem  $1,4^\circ$  (2,5 %). Expozice svahu je na severovýchod. Byly zde vytyčeny TVP 1A a 1B (obr. 4 a 5). Souřadnice trvale výzkumných ploch jsou v souřadnicovém systému WGS84 - 49.9680189N, 13.8974094E a 49.9682017N, 13.8975114E. Nadmořská výška daných ploch se pohybuje v rozmezí od 457 m n. m. do 453 m n. m. Porost 1 se nachází v 3. LVS, soubor lesních typů zde odpovídá 3B2 – bohatá dubová bučina s mařínkovým lesním typem (Plíva 1987). Porost je součástí porostní skupiny 428 D 16/1b. Skutečná zásoba mateřského bukového porostu činí  $355 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zakmenění 0,7, průměrná výška 31 m a průměrná tloušťka 43 cm. Věk porostu je podle LHP 155 let, doba obmýtí je 140 let.



Obr. 4: Pohled na TVP 1A. (foto: autor práce)



Obr. 5: Pohled na TVP 1B. (foto: autor práce)

#### 4.2.2 Porost 2

Porost 2 se nachází 1,5 km východně od obce Broumy a 1 km severně od obce Kublov. Jedná se o mírně skloněnou plochu se sklonem  $2,9^\circ$  (5 %). Svah je zde orientován na jihozápad. V tomto porostu byly vytyčeny TVP 2A a 2B (obr. 6 a 7). Souřadnice těchto TVP jsou 49.9580122N, 13.8782506E a 49.9580536N, 13.8772044E. Nadmořská výška ploch se pohybuje v rozmezí od 458 m n. m. do 465 m n. m. Porost 2 se nachází v 3. LVS, soubor lesních typů odpovídá 3B2 a je součástí porostní skupiny 431 G 17. Skutečná zásoba bukového porostu činí  $291 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zakmenění 0,8, průměrná výška 26 m a průměrná tloušťka 39 cm. Věk porostu je podle LHP 186 let a doba obmýtí je stanovena na 140 let.



Obr. 6: Pohled na TVP 2A. (foto: autor práce)



Obr. 7: Pohled na TVP 2B. (foto: autor práce)

### 4.2.3 Porost 3

Porost 3 se nachází 3,5 km severozápadně od obce Broumy a asi 3,5 km jihozápadně od obce Karlova Ves. Nachází se tak v samotném centru CHKO Křivoklátsko, na pomezí dvou luk nad hájovnou Jelenec. Jde převážně o rovinnou plochu se sklonem  $1,9^\circ$  (3 %) a svahem orientovaným na východ až jihovýchod. V tomto porostu byly vytyčeny TVP 3A a 3B (obr. 8 a 9). Souřadnice trvale výzkumných ploch jsou 49.9753106N, 13.8141617E a 49.9753336N, 13.8140758E. Nadmořská výška ploch se pohybuje v rozmezí od 474 m n. m. do 478 m n. m. Porost 3 se nachází v 3. LVS, soubor lesních typů zde odpovídá 3S1 – svěží dubová bučina se štřavelovým lesním typem (Plíva 1987). Porost je součástí porostní skupiny 526 A 17 kde skutečná zásoba bukového porostu činí  $376 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zakmenění 0,7, průměrná výška 34 m a průměrná tloušťka 59 cm. Věk porostu je dle LHP 175 let a doba jeho obmýetí je 160 let.



Obr. 8: Pohled na TVP 3A. (foto: autor práce)



Obr. 9: Pohled na TVP 3B. (foto: autor práce)

#### 4.2.4 Porost 4

Porost 4 se nachází zhruba 400 metrů jihovýchodně od porostu 3 a vede podél pravé a spodní hranice louky pod hájovnou Jelenec v prudké rokli. Oproti ostatním se tento porost nachází na značně skloněné ploše s průměrným klesáním  $12,4^\circ$  (22 %). Svah je orientován na jihovýchod. Zde byly vytyčeny TVP 4A a 4B (obr. 10 a 11). Souřadnice TVP jsou 49.9745314N, 13.8163181E a 49.9745419N, 13.8163019E. Nadmořská výška daných ploch se pohybuje od 456 m n. m. do 444 m n. m. Porost 4 se nachází v 3. LVS, soubor lesních typů odpovídá 3B2 a je součástí porostní skupiny 526 B 17. Skutečná zásoba bukového porostu činí  $373 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zakmenění 0,6, průměrná výška 37 m a průměrná tloušťka 51 cm. Věk porostu je dle LHP 175 let a doba jeho obmýtí je stanovena na 160 let.



Obr. 10: Pohled na TVP 4A. (foto: autor práce)



Obr. 11: Pohled na TVP 4B. (foto: autor práce)

### 4.3 Sběr dat

V každém porostu byly vytyčeny 2 TVP (viz výše) o velikosti  $3 \times 60$  m. Jejich počáteční hranice byly umístěny cca 1 m od okraje louky, od kterého byly TVP dále vedeny kolmo do lesního porostu. Zásadním parametrem při umístění TVP byl dostatečný výskyt přirozené obnovy buku. Takto vytyčené a stabilizované TVP byly dále pomocí kolíků rozděleny na  $3 \times 3$  m velké čtverce, a to tak, aby na každé TVP vzniklo 20 čtvercových transektů (ploch). Z každého transektu bylo poté do formuláře zaznamenáno přirozené zmlazení, do kterého byli zahrnuti všichni jedinci s výškou  $\geq 10$  a tloušťkou  $\leq 4$  cm. Do formuláře byly zaznamenána ID transektů (1–20), ID jedinců obnovy, druh dřeviny, výška jedinců s přesností na 1 cm, stav okusu (starý, nový, opakovaný, žádný) a typ okusu (terminální, boční, terminální i boční, žádný). U všech jedinců nad 100 cm výšky byla dále také hodnocena jejich kvalita na stupnici od 1 do 4.

#### Hodnocení pěstební kvality jedinců

- 1 – rovný, přímý, vitální jedinec bez rozvětvení a poškození, vykazující dobrý výškový přírůst a tvořící budoucí základ porostu (obr. 12).
- 2 – lehce křivý jedinec s mírným rozvětvením a s opět dobrým přírůstem, který v případě nutnosti může nahradit jedince s kvalitou 1 (obr. 13).
- 3 – křivý rozvětvený jedinec z pěstebního hlediska nevhodný pro budoucí porost, vykazující nepravidelný nebo velmi malý přírůst (obr. 14).
- 4 – silně deformovaný či velmi rozvětvený jedinec často s typickým „bonsajovitým vzhledem“, vykazující minimální až nulový přírůst či již odumírající jedinec (obr. 15).



Obr. 12 a obr. 13: Jedinec s pěstební kvalitou 1 a 2. (foto: autor práce)



Obr. 14 a obr. 15: Jedinec s pěstební kvalitou 3 a 4. (foto: autor práce)

#### 4.4 Analýza dat

Grafické zpracování výškové struktury přirozené obnovy, druhové složení, vlivu poškození a okrajového efektu bylo vytvořeno v programu Microsoft Excel (Microsoft Office).

Pro statistické vyhodnocení byl použit program Statistica 13 (StatSoft). Pro zhodnocení rozdílů mezi výškami, hustotou a kvalitou obnovy, škodami zvěří a okrajovým efektem byla použita analýza rozptylu (ANOVA) a následně Tukeyho HSD test pro zjištění rozdílů mezi zkoumanými variantami. V tomto programu také byly korelovány parametry přirozené obnovy (výška, kvalita, početnost) ve vztahu k vzdálenosti od okraje porostu.

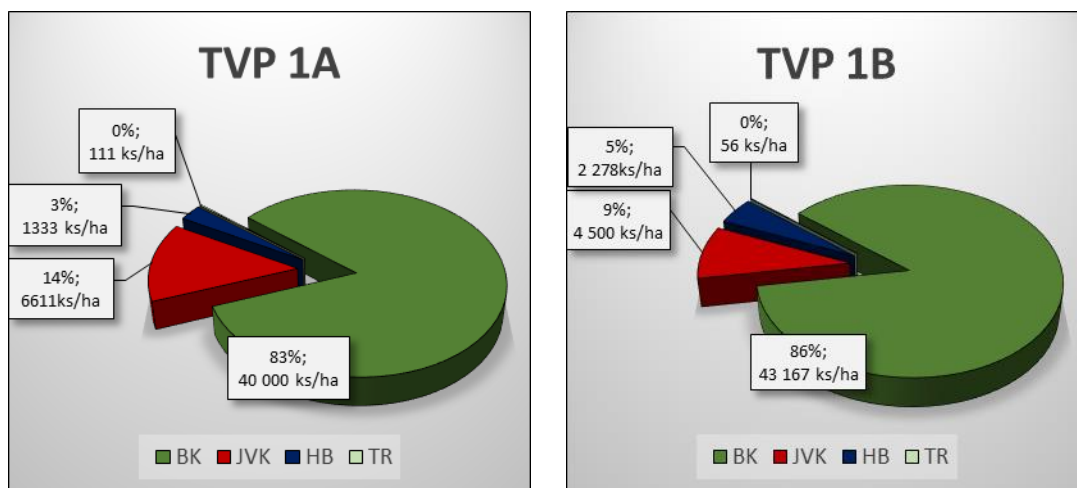
Analýza hlavních komponentů (PCA) byla provedena v programu CANOCO 5 (Ter Braak, Šmilauer 2012) pro zhodnocení vztahu mezi produkčními parametry a strukturou porostu (zakmenění, zásoba, výška, tloušťka, věk), přirozenou obnovou (hustota, výška), škodami zvěří a stanovištními charakteristikami (sklon, nadmožská výška, soubor lesních typů, expozice). Data byla před analýzou zlogaritmována a standardizována. Výsledky vícerozměrné PCA analýzy byly vizualizovány ve formě ordinačního diagramu.



## 5 Výsledky

### 5.1 Druhá struktura a hustota obnovy

Druhá struktura přirozené obnovy byla hodnocena podle jednotlivých ploch TVP. Celkové počty byly následně přepočítány na počet ks/ha.

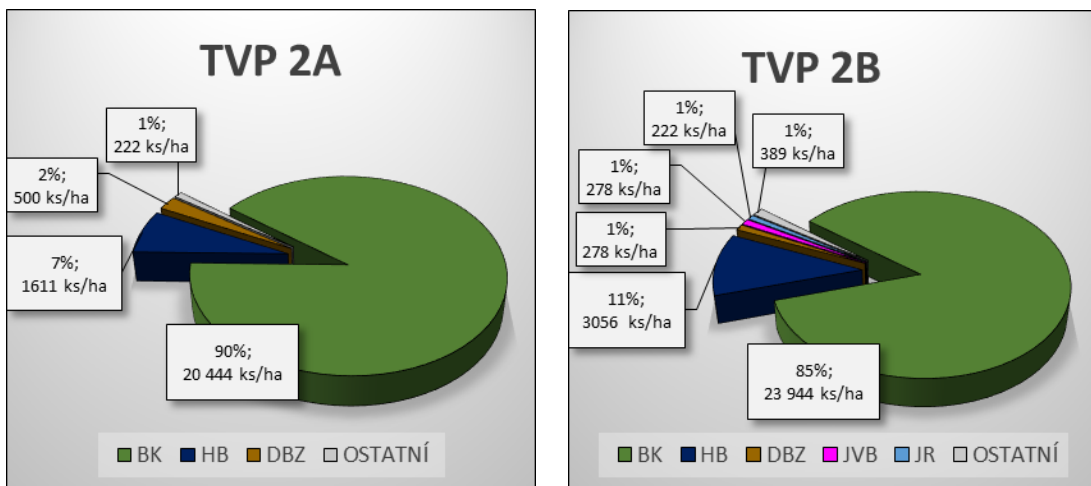


Obr. 16 a obr. 17: Druhé složení přirozené obnovy na TVP 1A a 1B. (autor práce)

V porostu 1 je v horní etáži 100 % zastoupen buk lesní a ve spodní etáži do 3 m výšky je zastoupen javor klen 85 % a buk 15 %. Tomu dobře odpovídá i zastoupení v přirozené obnově viz obr. 16 a obr. 17.

Na TVP 1A se nacházelo celkem 83 % buku (40 000ks/ha), 14 % javoru kleny (6 611 ks/ha) a 3 % habru obecného (1 333 ks/ha). Pod hranicí 1 % procenta se také pomístně vyskytovala třešň ptačí (111 ks/ha).

Na TVP 1B je složení obdobné, buku se vyskytovalo celkem 86 % (43 167 ks/ha), dále 9 % javoru kleny (4 500 ks/ha) a 5 % habru obecného (2 278 ks/ha). Opět pod hranicí 1 % se vyskytovala vtroušená třešň ptačí (56 ks/ha).

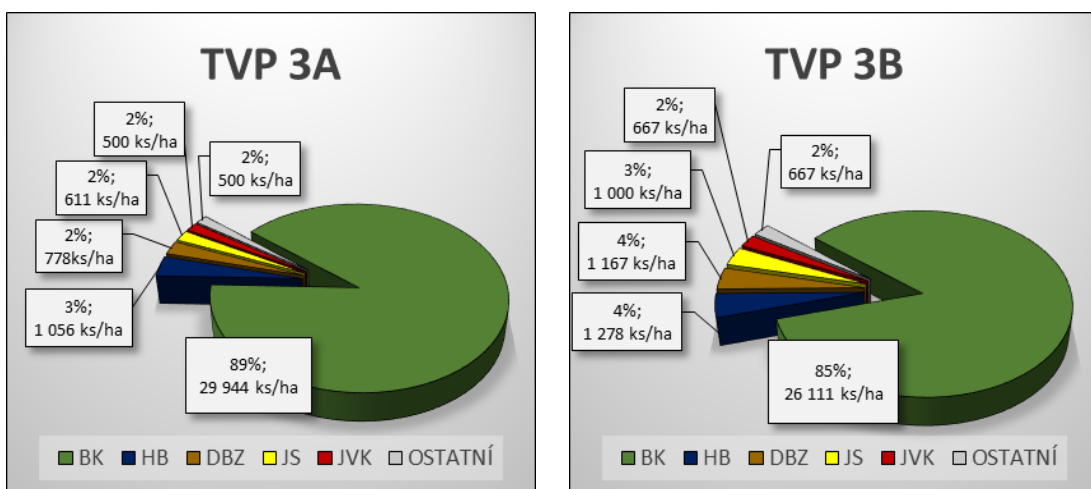


Obr. 18 a obr. 19: Druhové složení přírozené obnovy na TVP 2A a 2B. (autor práce)

V porostu 2 je v horní etáži zastoupen buk lesní 95 %, dub zimní 4 % a borovice lesní 1 %. V přírozeném zmlazení se nejvíce vyskytuje buk lesní s příměsí převážně listnatých dřevin viz obr. 18 a obr. 19.

Na TVP 2A se nacházelo celkem 90 % buku lesního (20 444 ks/ha), 7 % habru obecného (1 611 ks/ha) a 2 % dubu zimního (500 ks/ha). V hodnotě kolem 1 % se v celkovém počtu 222 ks/ha vyskytoval hloh obecný a třešeň ptačí.

Na TVP 2B se nacházelo celkem 85 % buku lesního (23 944 ks/ha), 11 % habru obecného (3 056 ks/ha), po 1 % se vyskytovali dub zimní (278 ks/ha), javor babyka (278 ks/ha) a jeřáb ptačí (222 ks/ha). Zbylé 1 % v počtu 389 ks/ha pak zaujímala borovice lesní, třešeň ptačí a hrušeň obecná.

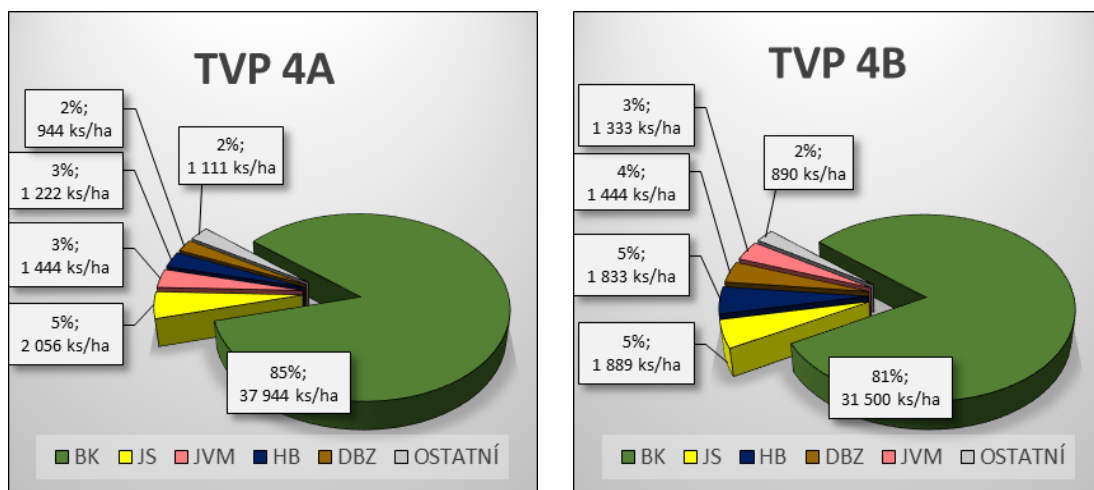


Obr. 20 a obr. 21: Druhové složení přírozené obnovy na TVP 3A a 3B. (autor práce)

V porostu 3 se v horní etáži nachází 85 % buku, 9 % dubu, 2 % jasanu, 2 % javoru kleny a 2 % lípy, která se jako jediná v přirozené obnově nevyskytovala.

Na TVP 3A (obr. 20) se nacházelo celkem 89 % buku (29 944 ks/ha), 3 % habru obecného (1 056 ks/ha), 2 % dubu zimního (778 ks/ha), 2 % jasanu ztepilého (611 ks/ha) a 2 % javoru kleny (500 ks/ha). V hodnotě kolem 2 % se v celkové počtu 500 ks/ha vyskytovala bříza bělokorá, topol osika, javor babyka a javor mlč.

Na TVP 3B (obr. 21) se nacházelo celkem 85 % buku (26 111 ks/ha), 4 % habru obecného (1 278 ks/ha), 4 % dubu zimního (1 167 ks/ha), 3 % jasanu ztepilého (1 000 ks/ha) a 2 % javoru kleny (667 ks/ha). Dále se v hodnotě 2 % (667 ks/ha) vyskytovala bříza bělokorá, topol osika a javor mlč.



Obr. 22 a obr. 23: Druhové složení přirozené obnovy na TVP 4A a 4B. (autor práce)

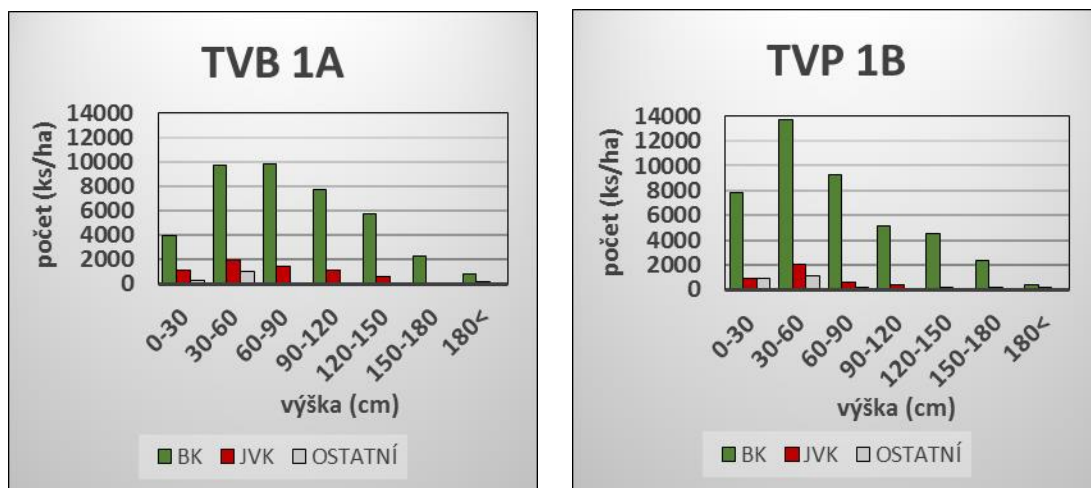
V porostu 4 se v horní etáži nachází 90 % buku, 4 % dubu, 3 % habru, 1 % javoru mlč. Nachází se zde i 1 % jírovce maďalu a 1 % jedle bělokoré, ty však v přirozeném zmlazení chybí.

Na TVP 4A (obr. 22) se nacházelo celkem 85 % buku (37 944 ks/ha), 5 % jasanu ztepilého (2 056 ks/ha), 3 % javoru mlč (1 444 ks/ha), 3 % habru obecného (1 222 ks/ha) a 2 % dubu zimního (944 ks/ha). Zbylá 2 % v počtu celkem 1 111 ks/ha zaujímal topol osika, hloh obecný, javor babyka a javor klen.

Na TVP 4B (obr. 23) se nacházelo celkem 81 % buku (31 500 ks/ha), 5 % jasanu ztepilého (1 889 ks/ha), 5 % habru obecného (1 833 ks/ha), 3 % dubu zimního (1 444 ks/ha) a 3 % javoru mlč (1 333 ks/ha). V hodnotě zhruba 2 % (890 ks/ha) se zde dále nacházel topol osika, hloh obecný a javor klen.

## 5.2 Výšková struktura obnovy

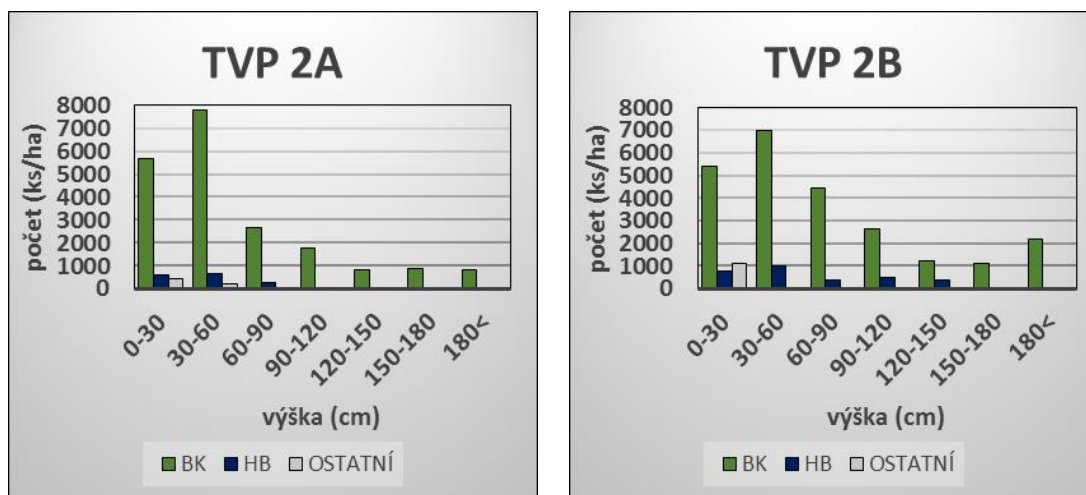
Změřené výšky přirozené obnovy byly rozděleny podle druhů dřevin (počet ks/ha) do jednotlivých výškových stupňů po 30 cm. Výšky nad 180 cm byly zhodnoceny ve výškovém stupni >180 cm, kromě ploch TVP 3A a 3B, kde byla tato výška snížena na >150 cm. Obecně se průměrná výška přirozené obnovy pohybovala ve výškovém stupni od 60 do 90 cm, kromě TVP 3A a 3B, kde byla průměrná výška pouze ve výškovém stupni od 30 do 60 cm. Nejnižší výšky se vyskytují také v porostu 3, zejména na TVP 3A, kde výšky obnovy nepřesahují hranici 180 cm. Nejširší variabilita výšek přirozené obnovy se nachází na ploše TVP 4A.



Obr. 24 a obr. 25: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 1A a 1B. (autor práce)

Na TVP 1A (obr. 24) se buk nejvíce vyskytuje ve výškových stupních 60 až 90 cm (9 778 ks/ha) a 30 až 60 cm (9 722 ks/ha). Dále pak ve výškovém stupni 90 až 120 cm (7 722 ks/ha) a následně ve výškovém stupni 120 až 150 cm (5 722 ks/ha). Ve vyšších výškových stupních se jeho podíl zastoupení snižuje. Javor klen má největší zastoupení ve výškovém stupni 30 až 60 cm (2 000 ks/ha), dále pak ve výškovém stupni 60 až 90 cm (1 444 ks/ha) a následně ve výškových stupních 10 až 30 cm (1 167 ks/ha) a 90 až 120 cm (1 111 ks/ha). Se stoupající výškou jeho zastoupení klesá, ale byly naměřeny i jedinci s výškou přes 200 cm. Habr obecný se stejně jako javor nejvíce vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (1 056 ks/ha) a následně ve stupni 10 až 30 cm (167 ks/ha). Nejnižšího zastoupení dosahuje ve výškových stupních 60 až 90 cm a 90 až 120 cm v každém po 56 ks/ha. Nejméně zastoupenou dřevinou je zde třešeň ptačí, která se vyskytuje pouze ve výškovém stupni 10 až 30 cm (111 ks/ha).

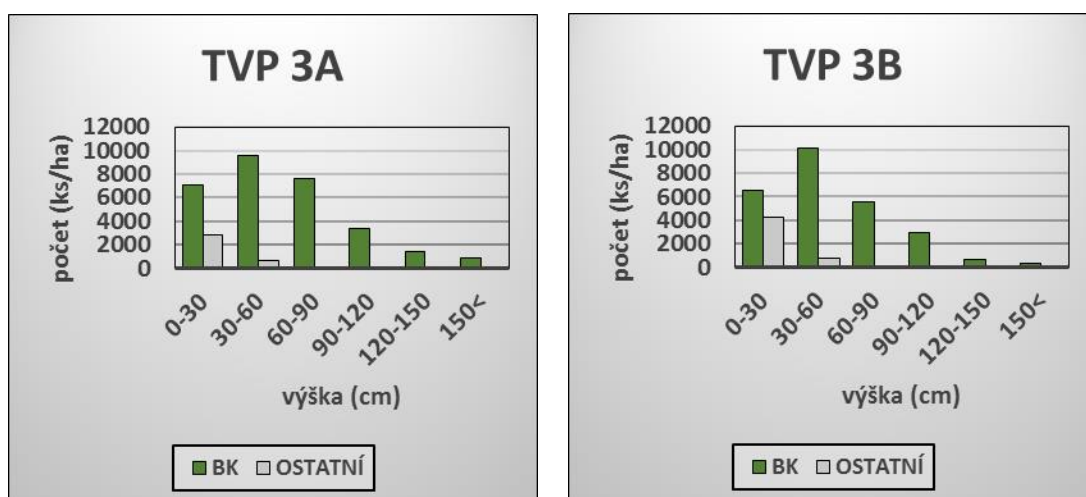
Na TVP 1B (obr. 25) se buk vyskytuje nejvíce ve výškovém stupni 30 až 60 cm (13 667 ks/ha), dále ve výškovém stupni 60 až 90 cm (9 278 ks/ha) a následně ve výškovém stupni 10 až 30 cm (7 778 ks/ha). Svoje maxima má buk kolem 350 cm. Javor klen má nižší ale přesto značné zastoupení oproti buku a nejvíce se vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (2 000 ks/ha), následně pak ve výškovém stupni 10 až 30 cm (944 ks/ha) a ve výškovém stupni 60 až 90 cm (556 ks/ha). Javor se vyskytuje v maximech do 220 cm. Habr obecný se nejvíce vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (1 111 ks/ha), pak ve stupni 10 až 30 cm (888 ks/ha), a následně ve stupni 60 až 90 cm (167 ks/ha). Nejmenší zastoupení má habr ve výškových stupních 90 až 120 cm (56 ks/ha) a 150 až 180 cm (56 ks/ha). Třešeň ptačí má stejně jako u TVP 1A zastoupení pouze ve výškovém stupni 10 až 30 cm (56 ks/ha).



Obr. 26 a obr. 27: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 2A a 2B. (autor práce)

Na TVP 2A (obr. 26) se buk nejvíce vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (7 778 ks/ha), dále pak ve stupni 10 až 30 cm (5 667 ks/ha) a následně ve výškových stupních 60 až 90 cm (2 667 ks/ha) a 90 až 120 cm (1 778 ks/ha). Byly naměřeny i kvalitní jedinci s výškou přesahující 200 cm. Habr obecný má podstatně menší zastoupení než buk a nejvíce se vyskytuje ve výškových stupních 30 až 60 cm (667 ks/ha) a 10 až 30 cm (611 ks/ha). Se zvyšující se výškou jeho zastoupení klesá a vyskytuje se již pouze ve výškovém stupni 60 až 90 cm (278 ks/ha) a ve stupni 90 až 120 cm (56 ks/ha). Mezi ostatními dřevinami se ve výškovém stupni 10 až 30 cm vyskytují dub zimní (333 ks/ha) a hloh obecný (111 ks/ha). Ve výškovém stupni 30 až 60 cm se vyskytuje opět dub (167 ks/ha) a třešeň ptačí (56 ks/ha). Ve výškovém stupni 60 až 90 cm se již vyskytuje pouze třešeň (56 ks/ha).

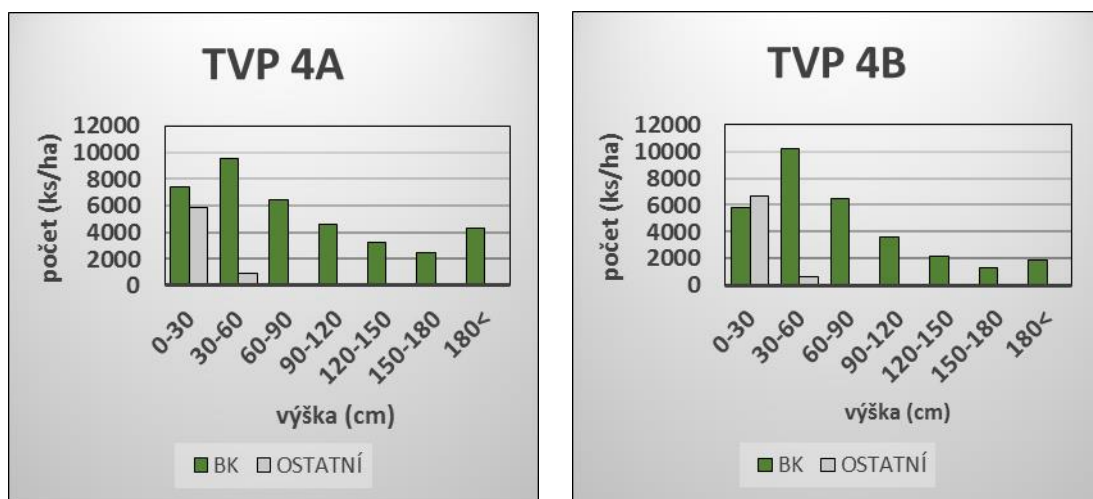
Na TVP 2B (obr. 27) se buk vyskytuje nejvíce ve výškovém stupni 30 až 60 cm (7 000 ks/ha), dále ve stupni 10 až 30 cm (5 389 ks/ha) a následně ve stupni 60 až 90 cm (4 444 ks/ha). Dobré zastoupení má buk i ve výškovém stupni nad 180 cm (2 167 ks/ha), kde dosahuje výšek až kolem 300 cm. Habr obecný se nejvíce vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (1 000 ks/ha), dále pak ve výškovém stupni 10 až 30 cm (778 ks/ha) a následně ve stupni 90 až 120 cm (500 ks/ha). Nejmenší zastoupení má habr ve výškových stupních 60 až 90 cm (389 ks/ha) a 120 až 150 cm (389 ks/ha). Jako další dřeviny se zde ve výškovém stupni 10 až 30 cm vyskytují javor babyka (278 ks/ha), dub zimní (222 ks/ha), jeřáb ptačí (222 ks/ha), borovice lesní (167 ks/ha), třešeň ptačí (167 ks/ha) a hrušeň obecná (56 ks/ha). Ve vyšším výškovém stupni 30 až 60 cm se vyskytuje už pouze dub (56 ks/ha).



Obr. 28 a obr. 29: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 3A a 3B. (autor práce)

Na TVP 3A (obr. 28) se buk vyskytuje nejvíce ve výškovém stupni 30 až 60 cm (9 611 ks/ha), dále ve stupni 60 až 90 cm (9 611 ks/ha), dále pak ve stupni 60 až 90 cm (7 611 ks/ha) a následně se stupni 10 až 30 cm (7 056 ks/ha). Maximálních výšek buk dosahuje kolem 180 cm. Z ostatních dřevin se ve výškovém stupni 10 až 30 cm vyskytují dub zimní (722 ks/ha), jasan ztepilý (611 ks/ha), habr obecný (500 ks/ha), javor klen (500 ks/ha), javor mlčč (167 ks/ha), javor babyka (111 ks/ha), bříže bělokorá (111 ks/ha) a topol osika (56 ks/ha). Ve výškovém stupni 30 až 60 cm se vyskytuje habr obecný (500ks/ha), dub zimní (56 ks/ha) a topol osika (56 ks/ha). Ve výškovém stupni 60 až 90 cm se vyskytuje už pouze habr (56 ks/ha).

Na TVP 3B (obr. 29) se buk nejvíce vyskytuje, podobně jako u předešlé plochy, ve výškovém stupni 30 až 60 cm (10 167 ks/ha), pak ve výškovém stupni 10 až 30 cm (6500 ks/ha), a následně ve stupni 60 až 90 cm (5 500 ks/ha). S rostoucí výškou jeho podíl zastoupení ve výškových stupních klesá a nejvyšší změřeni jedinci dosahovali výšek přes 200 cm. Z dalších dřevin se ve výškovém stupni 10 až 30 cm nejvíce vyskytuje dub zimní (1 111 ks/ha), dále pak habr obecný (1 000 ks/ha), jasan ztepilý (1 000 ks/ha), javor klen (556 ks/ha), topol osika (278 ks/ha), javor mléč (167 ks/ha) a bříza bělokorá (111 ks/ha). Ve výškovém stupni 30 až 60 cm se nejvíce vyskytuje habr obecný (278 ks/ha), následovaný javorem klenem (111 ks/ha), břízou bělokorou (111 ks/ha) a dubem zimním (56 ks/ha).



Obr. 30 a obr. 31: Výšková struktura přirozené obnovy na TVP 4A a 4B. (autor práce)

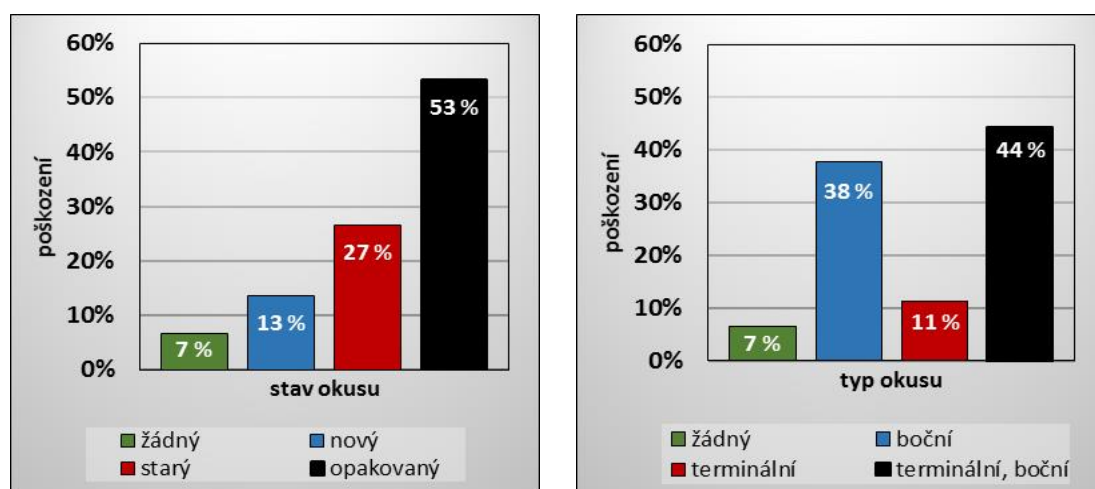
Na TVP 4A (obr. 30) se buk vyskytuje nejvíce ve výškovém stupni 30 až 60 cm (9 500 ks/ha), následně ve stupni 10 až 30 cm (7 389 ks/ha) a dále ve stupni 60 až 90 cm (6 444 ks/ha). Ze všech studovaných ploch TVP má právě na této ploše buk nejvyšší zastoupení ve výškovém stupni nad 180 cm s celkovým počtem 4 333 ks/ha a nejvyšší naměřeni jedinci dosahovali výšek přes 400 cm. Jako další dřeviny se ve výškovém stupni 10 až 30 cm vyskytují jasan ztepilý (1 611 ks/ha), javor mléč (1 111 ks/ha), habr obecný (1 111 ks/ha), dub zimní (944 ks/ha), topol osika (556 ks/ha), hloh obecný (222 ks/ha), javor babyka (167 ks/ha) a javor klen (111 ks/ha). Ve výškovém stupni 30 až 60 cm se vyskytuje už pouze jasan ztepilý (444 ks/ha), javor mléč (333 ks/ha), habr obecný (111 ks/ha) a topol osika (56 ks/ha).

Na TVP 4B (obr. 31) se buk nejvíce vyskytuje ve výškovém stupni 30 až 60 cm (10 222 ks/ha), dále pak ve stupni 60 až 90 cm (6 500 ks/ha), a následně ve stupni 10 až 30 cm (5 833 ks/ha). Buk zde opět vykazuje dobré zastoupení ve výškovém stupni nad 180 cm a svá maxima zde má kolem 350 cm. Z ostatních dřevin se ve výškovém stupni 10 až 30 cm vyskytují jasan ztepilý (1 722ks/ha), habr obecný (1 722 ks/ha), dub zimní (1 333 ks/ha), javor mléč (1 056 ks/ha), topol osika (556 ks/ha), hloh obecný (167 ks/ha) a javor klen (111 ks/ha). Ve výškovém stupni 30 až 60 cm se dále vyskytují javor mléč (222 ks/ha), jasan ztepilý (167 ks/ha), habr obecný (111 ks/ha), dub zimní (111 ks/ha) a javor klen (56 ks/ha). Do výškového stupně 60 až 90 cm z ostatních dřevin zasahuje pouze javor mléč (56 ks/ha).

### 5.3 Škody zvěří

Škody zvěří na přirozené obnově byly hodnoceny na všech TVP celkem jednak podle stavu okusu (žádný, nový, starý, opakovaný) a dále pak podle typu okusu (žádný, boční, terminální a terminální i boční). Dále byl hodnocen vliv stavu a typu okusu na průměrnou výšku obnovy, procentuální poškození jednotlivých druhů dřevin a jednotlivých TVP.

Z obr. 32 je patrný značně vysoký výskyt opakovaného okusu u jedinců přirozené obnovy (53 %), starý okus se vyskytoval ve 27 % případech poškození, nový okus se pohyboval kolem 13 % poškozených jedinců. Jedinců přirozené obnovy bez poškození bylo zaznamenáno 7 %.



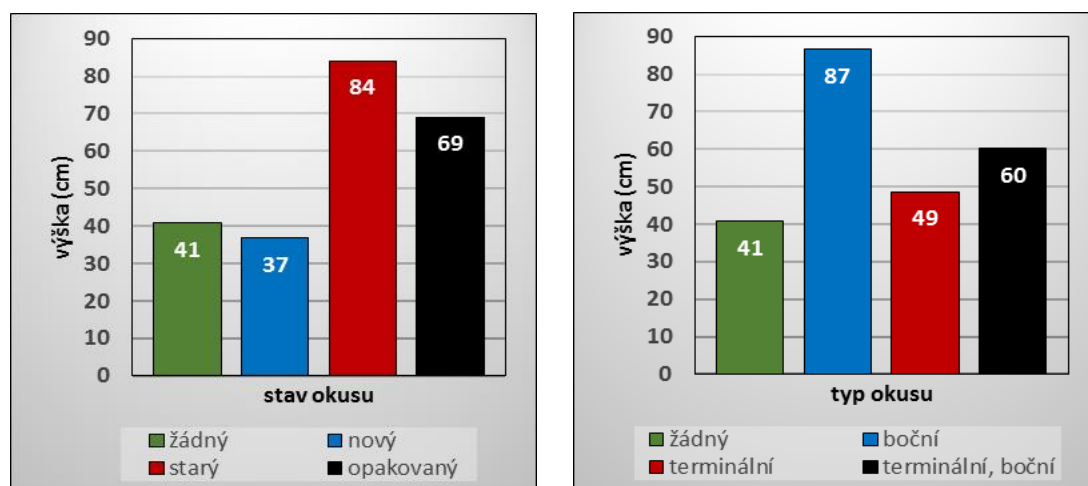
Obr. 32 a obr. 33: Stav a typ okusu u všech TVP dle poškození přirozené obnovy. (autor práce)



U typu okusu (obr. 33) tvoří největší poškození okus terminálního i bočního výhonu (44 %). Poškození pouze terminálního výhonu tvoří 11 % poškozených jedinců. Boční okus má vyšší hodnotu kolem 38 %. Bez poškození se stejně jako v předchozím případě nachází 7 % jedinců přirozené obnovy.

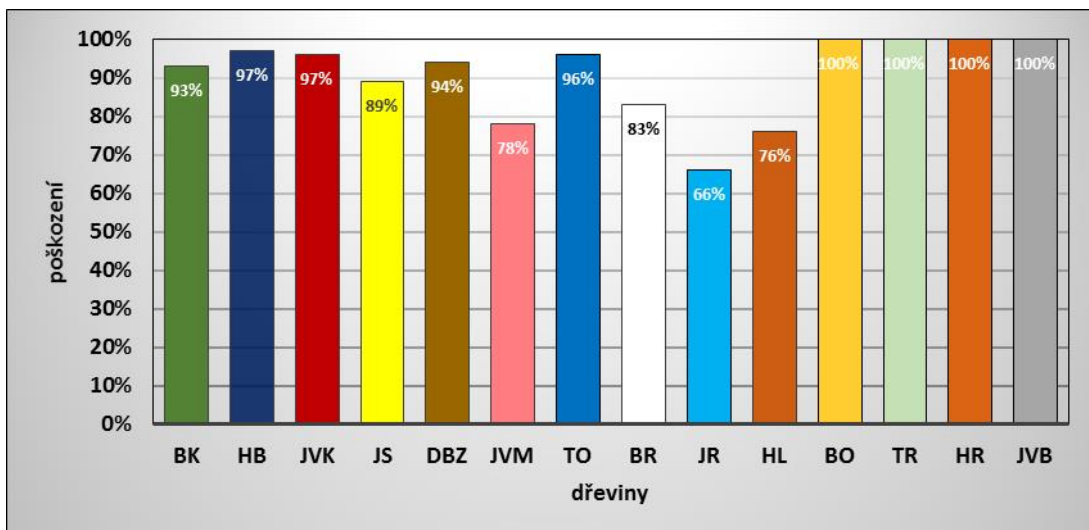
Vliv stavu a typu okusu na průměrnou výšku přirozené obnovy (obr. 34 a obr. 35) má signifikantní rozdíl:  $F_{(3, 5341)} = 171,83$ ,  $p < 0,001$  a  $F_{(3, 5341)} = 178,99$ ,  $p < 0,001$ . Průměrná výška přirozené obnovy u opakovaného okusu je 69 cm, u starého okusu je výška signifikantně nejvyšší (84 cm), u nového okusu je výška signifikantně nejnižší (37 cm). Jedinci bez okusu mají průměrnou výšku 41 cm.

Typ okusu je obdobný. U terminálního i bočního okusu se průměrná výška obnovy pohybuje kolem 60 cm. Přirozená obnova s poškozením terminálu má průměrnou výšku 49 cm. Signifikantně nejvyšší hodnoty průměrných výšek má okus boční (87 cm). Naopak signifikantně nejnižší výšky mají jedinci bez okusu (41 cm).



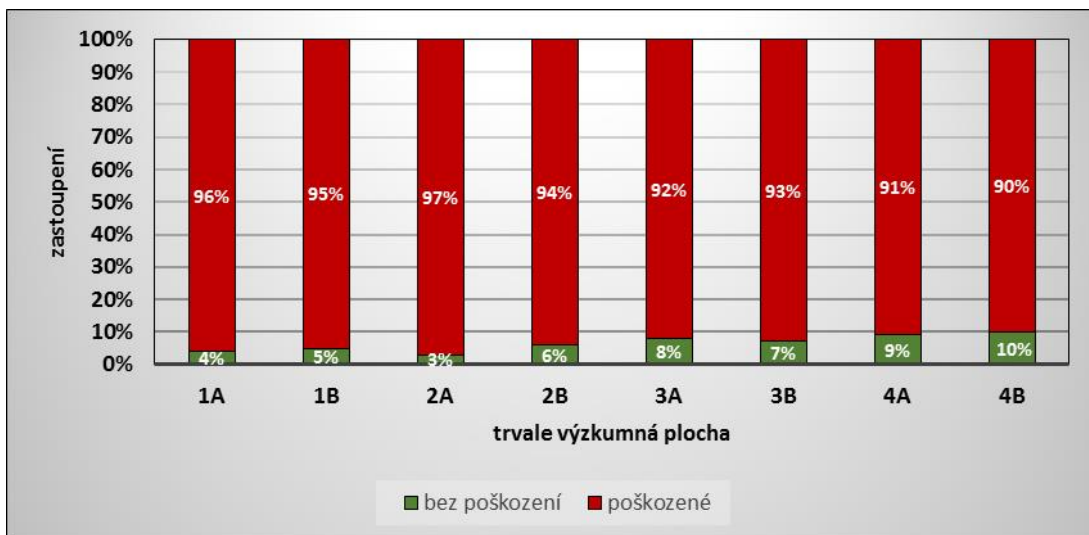
Obr. 34 a obr. 35: Stav a typ okusu u všech TVP dle průměrných výšek přirozené obnovy. (autor práce)

Na všech TVP se celkem nacházelo 5 344 ks přirozené obnovy (37 111 ks/ha). Z toho 7 % jedinců (353 ks) netrpělo žádným typem okusu a 93 % jedinců (4 991 ks) bylo zvěří ovlivněno (okus boční, terminální a terminální i boční). Ve 100 % byla poškozena borovice lesní, třešeň ptačí, hrušeň obecná a javor babyka, ovšem zastoupení těchto druhů dřevin je na výzkumných plochách minimální. Z více zastoupených dřevin byl značně zasažený javor klen (97 %), habr obecný (97 %) a topol osika (96 %). Nejméně byl poškozen jeřáb ptačí (66 %), hloh obecný (76 %) a javor mléč (78 %). Buk byl na všech plochách poškozen z 93 % (viz obr. 36).



Obr. 36: Procentuální zastoupení dřevin poškozených okusem. (autor práce)

Na všech TVP se nacházel velice silný tlak zvěře na přirozenou obnovu zpravidla více než 90 % a nejvíce poškozených jedinců bylo zaznamenáno na TVP 2A (97 %) a TVP 1A (96 %), nejméně poškozených jedinců pak bylo na plochách TVP 4B (90 %) a TVP 4A (91%) (viz obr. 37).

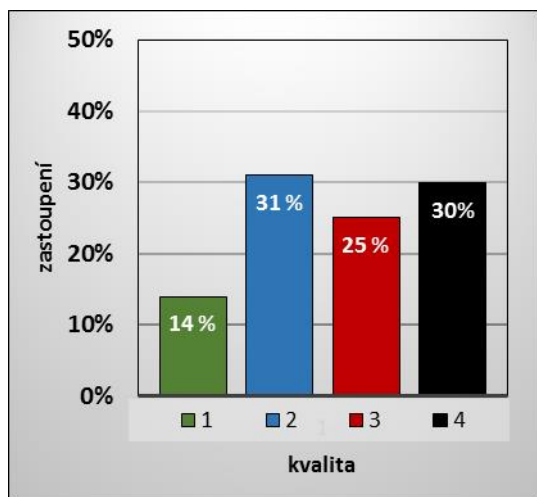


Obr. 37: Procentuální poškození přirozené obnovy na jednotlivých TVP. (autor práce)

## 5.4 Pěstební kvalita obnovy

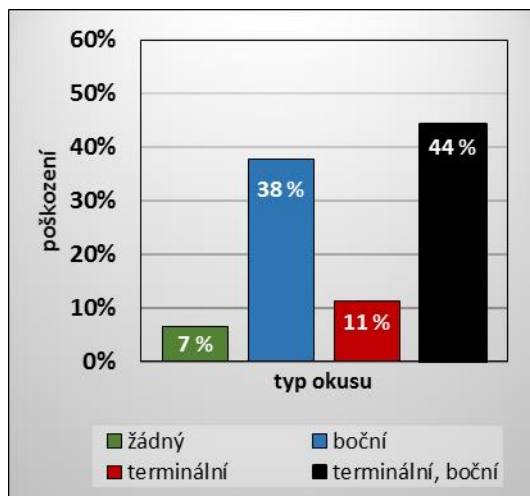
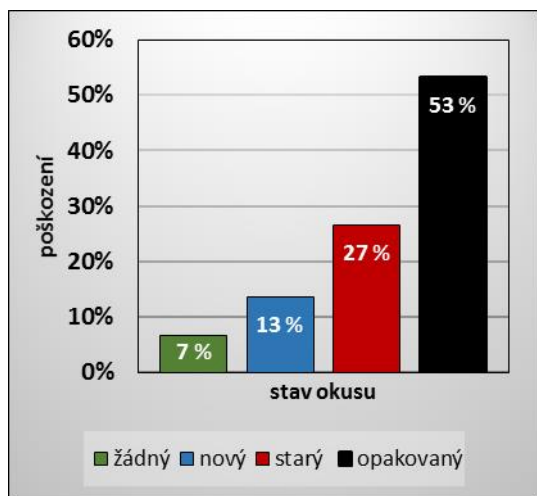
Kvalita přirozené obnovy byla hodnocena za všechny TVP celkem jako procentuální zastoupení jednotlivých kvalit a dále byl hodnocen vztah stavu a typu okusu na kvalitu přirozené obnovy.

Na obr. 38 je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých kvalit přirozené obnovy na všech TVP celkem a vykazuje vysoké zastoupení kvalit 2 (31 %) a 4 (30 %). Kvalita 3 byla celkem zastoupena na 25 %. Nejvyšší kvalita 1 má nejnižší zastoupení a to pouze 14 %.



Obr. 38: Zastoupení jednotlivých kvalit u všech TVP celkem. (autor práce)

Průměrná kvalita přirozené obnovy hodnocená v závislosti na stavu a typu okusu je vyjádřena na obr. 39 a obr. 40.



Obr. 39 a obr. 40: Stav a typ okusu u všech TVP dle průměrné pěstební kvality přirozené obnovy. (autor práce)

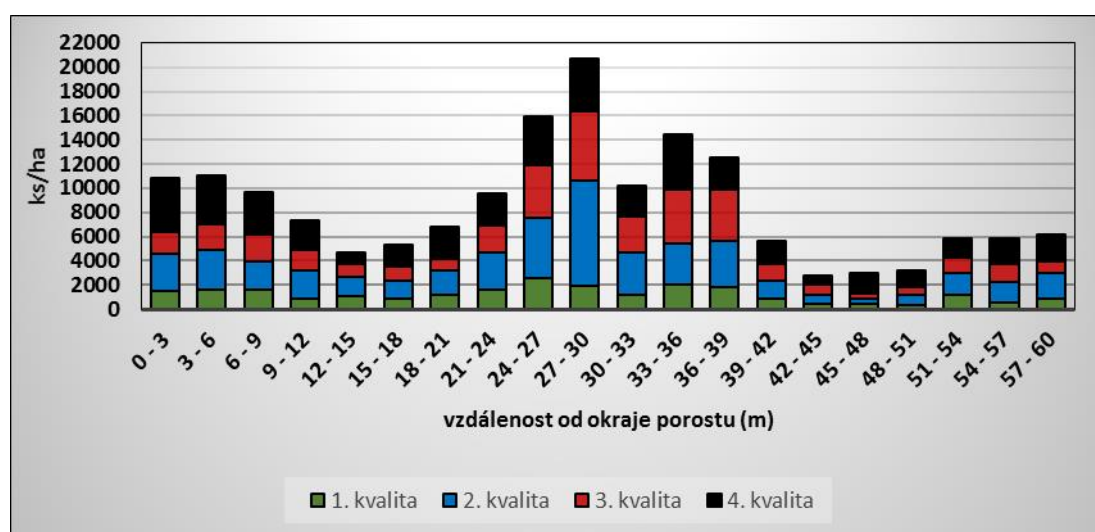
Obě zkoumaná poškození mají signifikantní vliv na průměrnou pěstební kvalitu:  $F(3, 1171)=794,69$ ,  $p < 0,001$  a  $F(3, 1171)=1049,60$ ,  $p < 0,001$ . Opakovaný okus má zcela zásadní negativní vliv na průměrnou kvalitu (3,4) přirozeného zmlazení na všech TVP celkem. Starý okus vykazuje menší vliv na průměrnou kvalitu obnovy (1,8). Nový okus se projevuje průměrnou kvalitou přirozené obnovy (1,4). Signifikantně nejvyšší kvalitu mají jedinci bez okusu (1,0).

Typ okusu má velice podobný vliv na pěstební kvalitu jako stav okusu. Nejhorší kvalita je zaznamenána u okusu terminálního i bočního výhonu (3,9). Dála pak průměrná kvalita u terminálního okusu byla (3,0) a u bočního (2,1). Signifikantně nejvyšší kvalitu mají opět jedinci bez okusu (1,0)

### 5.5 Okrajový efekt porostu

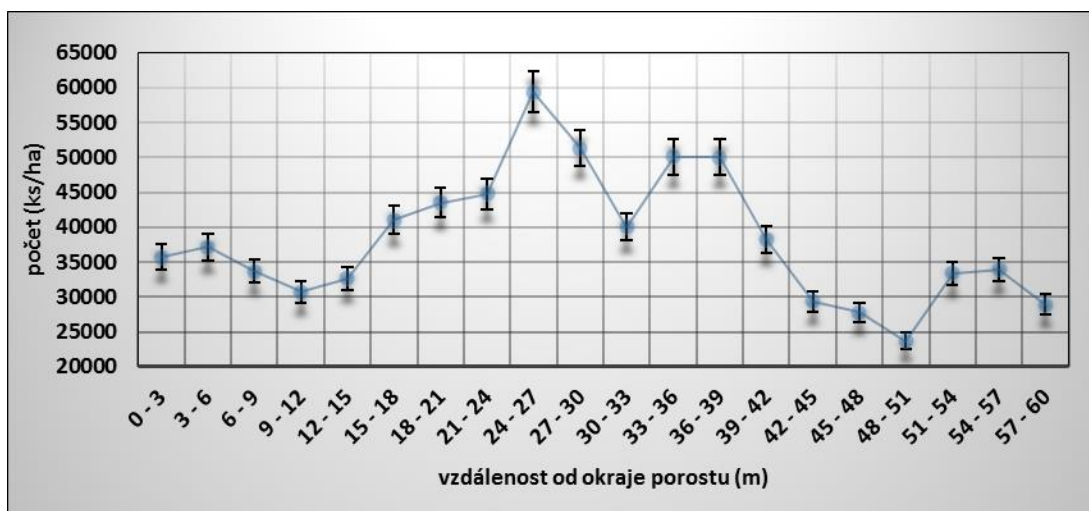
Vliv okrajového efektu byl hodnocen celkem za všechny TVP s ohledem na kvalitu a počet přirozené obnovy v jednotlivých transektech přepočítaných na ks/ha. Pro komplexnější zhodnocení byl okrajový efekt porostu hodnocen také podle průměrných výšek přirozené obnovy v jednotlivých transektech.

Na obr. 41 jsou zaznamenány kvality přirozené obnovy v jednotlivých transektech. Vliv vzdálenosti od okraje porostu na kvalitu přirozené obnovy je nesignifikantní:  $F(19, 64) = 0,52$ ,  $p = 0,942$ ). Nejvíce jedinců hodnocených na kvalitu se nachází ve 30 m od okraje porostu. Naopak nejméně ve 45 m od okraje porostu. Závislost kvality na vzdálenosti od okraje je také nesignifikantní ( $p=0,443$ ) s rostoucí tendencí ( $r = 0,085$ ).



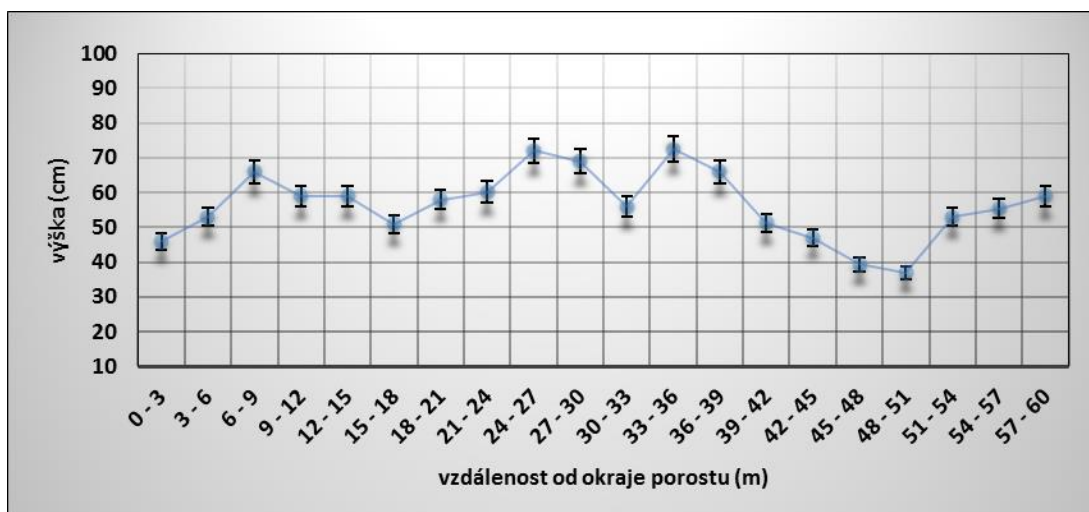
Obr. 41: Zastoupení jednotlivých kvalit ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)

Okrajový efekt porostu byl hodnocen také podle průměrných počtů jedinců přirozené obnovy v jednotlivých transektech (obr. 42). Byl zjištěn nesignifikantní vliv vzdálenosti od okraje na počet přirozené obnovy  $F(19, 140) = 1,31$ ,  $p = 0,188$ . Počty přirozené obnovy od okraje porostu (35 694 ks/ha) mají rostoucí tendenci až do 27 m od okraje (59 306 ks/ha). Od 27 do 60 m do konce TVP je tendence klesající (28 889 ks/ha). Závislost počtu přirozené obnovy na vzdálenosti od okraje porostu je také nesignifikantní, s klesající tendencí:  $r = -0,091$ .



Obr. 42: Průměrné počty přirozené obnovy ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)

Okrajový efekt má také nesignifikantní vliv na průměrnou výšku obnovy:  $F(19, 140) = 0,87$ ,  $p = 0,619$ . Na obr. 43 je patrné, že maximální výšky kulminují mezi 24 až 36 m od okraje porostu s maximem 72,4 cm (rostoucí tendence), následně se projevuje klesající tendence do 51 m kde opět výšky rostou až do konce TVP. Závislost výšky a vzdálenosti od okraje porostu má nesignifikantní klesající tendenci:  $r = -0,0711$ .



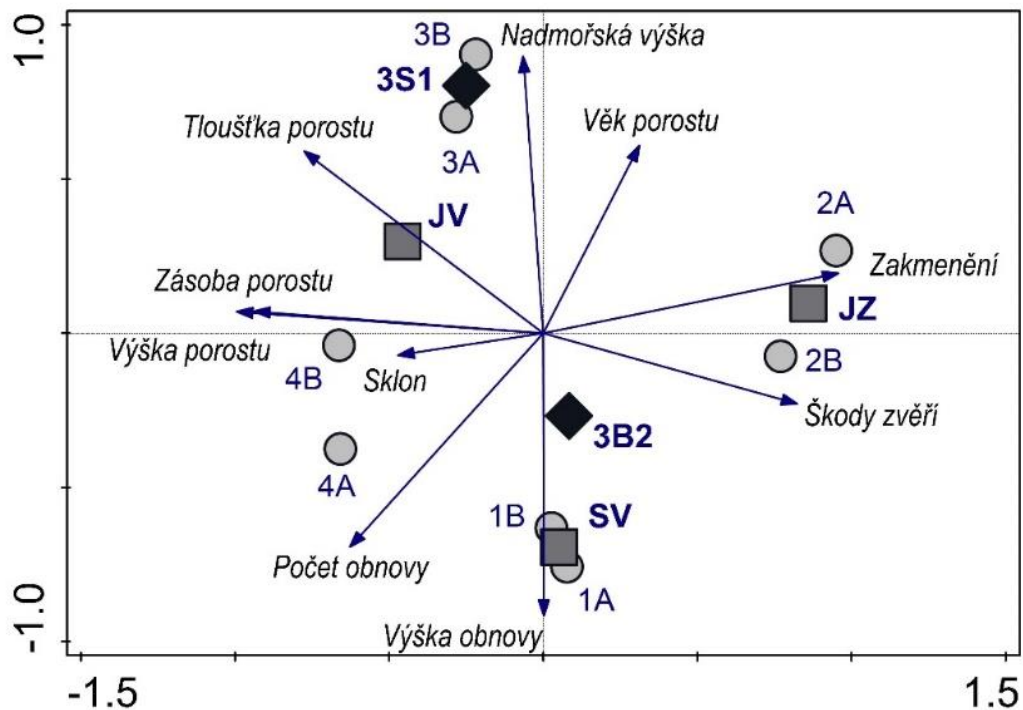
Obr. 43: Průměrné výšky přirozené obnovy ve vzdálenosti od okraje porostu u všech TVP celkem. (autor práce)

## 5.6 Interakce mezi přirozenou obnovou, škodami zvěří, strukturou porostu a stanovištěm

Výsledky vztahů mezi produkčními parametry a strukturou porostu, přirozenou obnovou, škodami zvěří a stanovištěm jsou prezentovány ve formě ordinačního diagramu PCA analýzy na obr. 44. První ordinační osa vysvětluje 47,80 %, první dvě 77,31 % a všechny čtyři osy celkem 98,91 % variability dat. První osa x představuje zásobu a výšku porostu společně se zakmeněním a škodami zvěří. Druhá osa y reprezentuje nadmořskou výšku s výškou přirozené obnovy.

Zásoba porostu je pozitivně korelována s výškou a výčetní tloušťkou porostu a sklonem svahu, zatímco tyto parametry jsou negativně korelovány se zakmeněním. Hustota obnovy je pozitivně korelována s průměrnou výškou obnovy. S klesajícím zakmeněním porostu dochází k nárůstu počtů přirozené obnovy. Nejmenší vysvětlující proměnou v ordinačním diagramu je sklon a následně věk porostu. Expozice a zejména soubor lesních typů ovlivňuje parametry přirozené obnovy.

Dále byl zjištěn relativně velký rozdíl mezi jednotlivými porosty, ale malý rozdíl mezi výzkumnými plochami v rámci jednoho porostu. Celkově se nejvyšší počet přirozené obnovy nachází na výzkumných plochách v porostech 1 a 4, zatímco porosty 3 a zejména 2 jsou charakteristické nízkou hustotou a průměrnou výškou přirozené obnovy. Vysoké škody zvěří neměli výraznější vliv na počty přirozené obnovy.



Obr. 44: Ordinační diagram znázorňující výsledky analýzy hlavních komponent vztahů mezi produkčními parametry a strukturou porostu (zakmenění, zásoba, výška, tloušťka, věk), přirozenou obnovou (hustota, výška), škodami zvěří a stanovištními charakteristikami (sklon, nadmořská výška, expozice, soubor lesních typů); ● symboly označují číslo plochy (1A-4B), ◆ soubor lesních typů a ■ expozice. (autor práce)

## 6 Diskuze

Počet druhů dřevin zastoupených v přirozené obnově je na všech trvalých výzkumných plochách dán především druhovou strukturou mateřského porostu. Výzkumné plochy byly umístěny v porostech s dominantním zastoupením buku, s příměsí převážně dubu, habru, jasanu a javoru klenu.

Procentuálně má buk největší zastoupení v přirozené obnově na TVP 2A (90 %; 20 444 ks/ha), což i odpovídá jeho zastoupení v horní etáži (95 %). Nejmenší procentuální zastoupení má buk na TVP 4B (81 %; 31 500 ks/ha), v horní etáži je zastoupen z 90 %. Celkové procentuální zastoupení buku v přirozené obnově je na všech výzkumných plochách 85 %. Z ostatních dřevin se v obnově nejvíce vyskytuje javor klen na TVP 1A (14 %; 6 611 ks/ha) a TVP 1B (9 %; 4 500 ks/ha), a habr na TVP 2B (11 %; 3 056 ks/ha) a TVP 2A (7 %; 1 611 ks/ha).

Nejpestřejší druhové složení je na TVP 4A, kde se kromě buku (85 %; 37 944 ks/ha) vyskytuje jasan ztepilý (5 %; 2 056 ks/ha), javor mléč (3 %; 1 444 ks/ha), habr obecný (3 %; 1 222 ks/ha), dub zimní (2 %; 944 ks/ha) a zbylá 2 % zde v celkovém součtu (1 111 ks/ha) zaujímá topol osika, hloh obecný, javor klen a babyka. Nejvyšší hustota obnovy je na TVP 1B: 43167 ks/ha naopak nejmenší je na TVP 2A: 20 444 ks/ha. Obdobného zastoupení v obnově dosahuje buk i v CHKO Český Kras okolo 32 000 ks/ha (Kalenda 2016) a v CHKO Orlické hory, cca 30 000ks/ha (Vacek et al. 2013). Nižší hustota přirozené obnovy byla zjištěna v bukových porostech v CHKO Broumovsko čítající v průměru 15 105 ks/ha (Vacek et al. 2015).

Výšky přirozeného obnovy byly rozděleny podle dřevin do výškových tříd po 30-ti centimetrech a v každé výškové třídě byly přepočítány na počet ks/ha. Největších výšek dosahoval buk v přirozeném zmlazení na TVP 4A, kde byli naměřeni i jedinci s výškou přesahující 400 cm. Nejmenších výšek dosahovalo přirozené zmlazení buku na TVP 3A, kde měření jedinci nepřesáhli 180 cm. Průměrná výška přirozené obnovy buku se pohybovala kolem 73 cm. V CHKO Český Kras podle Kalendy (2016) dosahovala průměrná výška přirozené obnovy pouze 40 cm. Nejvyšší počty jedinců přirozené obnovy se vyskytují ve výškovém stupni od 60 do 90 cm pouze na TVP 1A. U všech ostatních ploch jsou jejich nejvyšší počty pouze ve výškovém stupni od 30 do 60 cm.



Škody zvěří byly vyhodnoceny celkem na všech TVP s ohledem na stav a typ okusu. Všechny porovnávané parametry měli signifikantní závislost s okusem. Celkově bylo poškozeno okusem 93 % všech dřevin vyskytujících se na výzkumných plochách což značně převyšuje celorepublikový průměr. Beranová et al. (2011) v CHKO Křivoklátsko uvádí poškození pouze 70 % jedinců. Kalenda (2016) v CHKO Český Kras uvádí 40–53 % poškozených jedinců a Vacek et al. (2019) na Broumovsku uvádí už pouze škody mezi 17-51 %. Nejčastěji převažoval opakovaný stav okus (53 %) s kombinovaným typem okusu (44 %), značný byl i boční typ okus (38 %) a starý stav okusu (27 %). Okus také značně ovlivňuje průměrnou výšku obnovy. Terminální a kombinovaný typ okusu (49 a 60 cm) měly výrazně nižší průměrnou výšku oproti okusu bočnímu (87cm). Nový stav okusu má nejnižší průměrnou výšku, a to z důvodu okusu mladého a nízkého zmlazení (60 cm). Tomu i odpovídá stav okusu. Starý okus měl průměrnou výšku 84 cm oproti opakovanému okusu (69 cm). Nejnižší průměrnou výšku měl nový (37 cm) a žádný (41 cm) stav okusu, což napovídá silnému tlaku zvěře, kterému přirozená obnova nestíhá dostatečně rychle odrůstat. Ve 100 % případů byla okusem poškozena borovice lesní, třešeň ptačí, hrušeň obecná a javor babyka. Z početněji zastoupených dřevin byl nejvíce okusem poškozen habr obecný (97 %) a javor klen (97%). Buk lesní byl okusem zasažen na 93 %. Druhovou preferenci méně zastoupených druhů uvádí také Vacek et al. (2019) na Broumovsku, ale také například Ammer (1996) z Německa či Motta (2003) z Itálie. Tlak zvěře je velmi značný na všech TVP (více než 90 % přirozeného zmlazení bylo poškozeno). Na TVP 2A škody dosahovali až 97 %.

Kvalitativně ve všech TVP převažuje pěstební kvalita 2 (31 %) a kvalita 4 (30 %). Kvalita 3 byla zastoupena z 25 % a kvalita 1 měla pouze 14 % zastoupení. Na kvalitu má silný negativní dopad také jakýkoli stav a typ okusu. Největší vliv má na kvalitu opakovaný stav okusu (3,4) a terminální a kombinovaný typ okusu (3,0 a 3,9). Bez okusu byla na všech TVP kvalita 1.

Okrajový efekt byl hodnocen na všech TVP celkem ve vzdálenosti od okraje porostu podle průměrné pěstební kvality a počtu jedinců přirozené obnovy přepočítaných na ks/ha a podle průměrné výšky přirozené obnovy. Všechny porovnávané parametry měly nesignifikantní závislost s klesající tendencí směrem do porostu kromě kvality, která měla směrem do porostu rostoucí tendenci.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo získat poznatky o stavu přirozené obnovy na 8 TVP založených ve 4 bukových porostech v CHKO Křivkolátsko. V těchto porostech byl v horní etáži zastoupen buk lesní (93 %) s příměsí dalších dřevin (dub, habr, jasan, javor). Přirozená obnova se pohybovala od 22 778 ks/ha do 50 000 ks/ha v závislosti na stanovištních a porostních podmínkách. Výškově se přirozená obnova nejčastěji pohybovala od 30 do 60 cm. Výšky a počty přirozené obnovy korespondují s okrajovým efektem. Oba parametry se směrem do okraje porostu snižovaly. Okrajový efekt má také vliv na kvalitu přirozené obnovy, která se směrem do porostu mírně zvyšovala. Tlak zvěře je v CHKO Křivoklátsko vysoký, ze všech změřených jedinců bylo 93 % ovlivněno okusem. Výsledky ukazují, že jakýkoli stav a typ okusu, negativně ovlivňuje kvalitu a také výšku přirozené obnovy. Jedinci s bočním typem okusu odrůstají patřičně lépe než jedinci s poškozeným terminálním výhonem. Velkému tlaku zvěře také napovídá malá průměrná výška u nového a žádného stavu okusu. K nejvýraznějším škodám dochází u borovice lesní, třešně ptačí, hrušně obecné a javoru babyky, tyto dřeviny jsou okusem prakticky likvidovány. Z důvodu zjištěného enormního tlaku zvěře je nutné existující přirozenou obnovu plošně chránit například oplocenkami. V porostech 2 a 3 se také jeví jako možnost umělá dosadba porostních mezer dřevinami obnovního cíle. Dále je nutné redukovat stavy spárkaté, především samičí zvěře tak aby nepřekračovali úživnost daných honiteb a byl zachován poměr pohlaví 1:1. Z důvodu vysokého výskytu nepůvodní spárkaté zvěře se jako vhodná alternativa také jeví, znovuzavedení chovu nepůvodní spárkaté zvěře pouze v zajetí (obory, farmové chovy). Neméně důležité je neustálé zvyšování povědomí o tomto problému mezi širokou veřejností, upozorňovat na fakt, že naše lesy již dávno nejsou nedotknutou divočinou, a proto je tak nutné o ně a jejich „obyvatele“ citlivě a důkladně pečovat.

## 8 Seznam pramenů

- AMBROŽ, R. – VACEK, S. – VACEK, Z. – KRÁL, J. – ŠTEFANČÍK, I. (2015): *Current and simulated structure, growth parameters and regeneration of beech forests with different game management in the Lány Game Enclosure*. Forestry Journal, 61(2): 78-88.
- AMMER, C. (1996): *Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps.*, pages 43-53. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03808-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03808-X)
- ARAMILEV, V. (2009): *Sika Deer: Biology and Management of Native and Introduced Populations. Sika Deer in Russia*, 475-499. DO - 10.1007/978-4-431-09429-6\_33
- BAKOVÁ, K. – SLAMKA, M. – GUBKA, A. (2018): *Vplyv nadmorskej výšky na zloženie potravy jeleňa lesného (Cervus elaphus) vo vybranom území kremnických vrchov. Ochrana lesov před škodami zverou a ostatnými škodlivými činiteľmi*, Národné lesnícké centrum, Zvolen, ISBN 978-80-8093-249-7
- BAŇAŘ, P. – HOLUŠA, J. (eds.) (2019): *Národní inventarizace lesů v České republice – výsledky druhého cyklu 2011-2015. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem*, 439 s. ISBN 978-80-88184-24-9
- BEDNÁŘ, V. – BEJČEK, F. – BLECHA, O. – CÍSAŘ, Z. – DVOŘÁK, J. – DVOŘÁKOVÁ, H. – ERNST, M. – HANZAL, V. et al. (2014): *Penzum znalostí z myslivosti. 13. vyd.* Praha: Druckvo s.r.o., 2014. 880s. ISBN 978-80-87668-09-2
- BERANOVÁ, J. – APLTAUER, J. – HŮLA, P. – JEDLIČKA, J. (2011): *Hodnocení vlivu zvěře na lesní ekosystémy v CHKO Křivoklátsko*, Bohemia centralis, Praha, 31. 475–498s., ISSN 0231-5807
- BEZECNÝ, P. – LIPOVSKÝ, I. – SUMARA, J. (1981): *Pěstování lesů*, 328s, ISBN 07-033-81
- BRZEZIECKI, B. – ANDRZEJCZYK, T. – ZYBURA, H. (2018): *Odnowienie naturalne drzew w Puszczy Białowieskiej*. Sylwan 162 (11): 883–896,

- BŘEZOVJÁK, Š. a kol. (2018): *NATURA 2000, Evropsky významné lokality: Ochrana přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Brandýs nad Labem, ÚHUL*
- GAZDA, A. – MIŚCICKI, S. (2016): *Prognoza zmian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego. Sylwan*, 160 (4): 309–319.
- GESSLER, A. – KEITEL, C. – KREUZWIESER, J. – MATYSSEK, R. – SEILER, W. – RENNENBERG, H. (2006). *Potential risks for European beech (Fagus sylvatica L.) in a changing climate. Trees*, 21(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00468-006-0107-x>
- GOODMAN, S. – BARTON, N. – SWANSON, G. – ABERNETHY, K. – PEMBERTON, J. (1999): *Introgression through rare hybridization: A genetic study of a hybrid zone between red and sika deer (Genus Cervus) in Argyll, Scotland. Genetics Society of America* 1999, 152(1):377-71
- HAVRÁNEK, F. – BUKOVJAN, K. (2016): *Škody zvěří v minulosti a v současných lesních ekosystémech*. In: Baňar P., Holuša J. (eds.): *Vztahy a vazby ochrany lesa na ostatní odvětví lesního hospodářství. Sborník referátů z 30. setkání lesníků tří generací. Praha, 9. března 2006. Zpravodaj ochrany lesa*, 12: 24-30.
- HELL, P. (1986): *Diviacia zver*, 419s, ISBN 64-036-86
- HŮLA, P. (2009): *Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko*, časopis *Ochrana přírody* 01/2009 Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chranena-krajinna-oblast-krivoklatsko/>
- JUNEK, J. (2010): *Největší soukromý vlastník lesů podporuje vznik Lesnického parku Křivoklát. Silva – Bohemica Praha* 1, 2010 3-4, str. 18-19
- KALENDA, M. (2016): *Škody zvěří v porostech ponechaných samovolnému vývoji na lokalitě Doutnáč v CHKO Český Kras*, Bakalářská práce, 84 s.
- KAMLER, J. – HOMOLKA, M. – KOUBEK, P. (2004): *Muflon v lesním prostředí, jeho soužití s vegetací a ostatními druhy spárkaté zvěře. Myslivost* 2/2004  
online (cit. 2020-03-30). Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2004/Unor---2004/Muflon-v-lesnim-prostredi>

- KANTOR, P. a kol. (2014): *Pěstění lesů*. Skripta – učební text. InoBio – Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurenční schopnost. 2014, 153s.
- KLOUDA, L. (2014): *Preventivní hodnocení krajinného rázu CHKO Křivoklátsko*. AOPK ČR, Praha, 2014, aktualizace
- KŘIVÁNEK, J. (2010): *Jelen sika japonský – plíživé nebezpečí genofondu jelena evropského*. Myslivost 8/2010, online (cit. 2020-03-30). Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2010/Srpen---2010/Jelen-sika-japonsky---plizive-nebezpeci-genofondu->
- LOCHMAN, J. (1985): *Jelení zvěř*. 1985, 352s, ISBN 07-029-85
- MÁLEK, M. (2015): *Textová část LHP, LHC Křivoklát – Revír Bušohrad. Platný od 1.1.2015 – 31.12.2024*. Lesoprojekt Hradec Králové, s. r. o.
- MAUER, O (2009): *Zakládání lesů I – učební text*. Brno: MZLU v Brně, 172s
- MERGL, J. – KŘÍŽ, Z. – RICHTÁR, V. (1984): *Lesnická botanika*, 231s, ISBN 07-063-84
- 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(1-2), 139-150.
- MRÁČEK, Z. (1959): *Les*, 279s, ISBN 56/III-12
- MUSIL, I. – MÖLLEROVÁ, J. (2005): *Listnaté dřeviny – Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných*, 216s, ISBN 80-213-1367-6
- MUSIL, I. a kol. (2002): *Lesnická dendrologie – návody do cvičení*, 151s, ISBN 80-213-0991-1
- Nařízení vlády č. 684/2004 Sb., kterým se vymezuje Ptačí oblast Křivoklátsko.
- NEČAS, J. (1963): *Srnčí zvěř*, 283s, ISBN 07-133-63
- NOGUCHI, J. (2016): *Overabundance of sika deer and immunocontraception*. Journal of Reproduction and Development, 63(1) DO - 10.1262/jrd.2016-132
- OHEIMB, G. – WESTPHAL, C. – TEMPEL, H. – HÄRDTLE, W. (2005): *Structural pattern of a near-natural beech (*Fagus sylvatica*) forest (Serrahn, northeast Germany) – For. Eco. Manage.* 212: 253–263.
- PETERKEN, G. (1996): *Natural Woodland – 1st ed*. Cambridge, Cambridge University Press, 540 pp.

- PFEFFER, A. a kol. (1961): *Ochrana lesů*. SZN Praha, 839s
- PLÍVA, K. (1987): *Typologický klasifikační systém ÚHÚL*, 52s.
- PODRÁZSKÝ, V. (2014): *Základy ekologie lesa*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 144s, ISBN 978-80-213-2515-9
- SCHALLER, MARKUS J., (2000): *EVALUATION OF WILDLIFE DAMAGE TO FORESTS IN GERMANY*. Human Conflicts with Wildlife: Economic Considerations. 14.  
<https://digitalcommons.unl.edu/nwrchumanconflicts/14>
- TER BRAAK C., ŠMILAUER, P. (2012): *Canoco 5, Windows release (5.00). Software for multivariate data exploration, testing, and summarization*. Biometris, Plant Research International: Wageningen, Germany.
- TRNČÍK, P. et al. (2000): *Textová část oblastního plánu rozvoje lesů, Část A, Přírodní lesní oblast č.8 - Křivoklátsko a Český Kras*; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, pobočka Stará Boleslav, 330 s. + přílohy
- TŮMA, M. (2008): *Škody působené zvěří*. příloha lesnické práce 10/2008 ISSN 0322-3254
- VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V. (2006): *Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. Kostelec nad Černými lesy, ÚZPI Praha, 74s. ISBN 80-213-1561-X*.
- VACEK, S. – PROKŮPKOVÁ, A. – VACEK, Z. – BULUŠEK, D. – ŠIMŮNEK, V. – KRÁLÍČEK, I. – PRAUSOVÁ, R. – HÁJEK, V. (2019): *Growth response of mixed beech forests to climate change, various management and game pressure in Central Europe*. Journal of Forest Science, 65, 2019 (9): 331–345. <https://doi.org/10.17221/82/2019-JFS>
- VACEK, S. – REMEŠ, J. – VACEK, Z. – BÍLEK, L. – ŠTEFANČÍK, I. – BALÁŠ, M. – PODRÁZSKÝ, V. (2018): *Pěstování lesů*, 390s, ISBN 978-80-213-2891-4.
- VACEK, S. – SCHINDLEROVÁ, I. – NOSOVÁ, M. – ZAHRADNÍK, D. – HYNEK, V. – BALÁŠ, M. – BÍLEK, L. – MALÍK, V. – ŠOLC, R. – BEDNARČÍK, J. – A KOL. (2009). *Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s r o., 288s. ISBN 978-80-87154-87-8*.

- VACEK, S. – SIMON, J. – REMEŠ, J. a kol. (2007): *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o.: 447s.
- VACEK, S. – VACEK, Z. – BÍLEK, L. – REMEŠ, J. – BALÁŠ, M. – PODRÁZSKÝ, V. – ŠTEFANČÍK, I. (2017): *Pěstování účelových lesů*, 275s., ISBN 978-80-213-2785-6.
- VACEK, S. – VACEK, Z. – REMEŠ, J. – BÍLEK, L. – BALÁŠ, M. – PODRÁZSKÝ, V. – ŠTEFANČÍK, I. (2016): *Dynamika a management přírodních a přírodě blízkých lesů*, 256s., ISBN 978-80-213-2654-5
- VACEK, Z. – VACEK, S. – BÍLEK, L. – KRÁL, J. – REMEŠ, J. – BULUŠEK, D. – KRÁLÍČEK, I. (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* 2014, 5 (11), 2929-2946; <https://doi.org/10.3390/f5112929>
- VACEK, Z. – VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V. – BÍLEK, L. – ŠTEFANČÍK, I. – WAREN KEITH MOSER, -- 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*, (2015) 63: 233-246.  
<http://dx.doi.org/10.3161/15052249PJE2015.63.2.007>
- VANČURA, K. (2010): *Proč by ne lesnický park Křivoklátsko?* Časopis *Silva-Bohemica* Praha 1, 2010 3-4, str. 19.
- Vyhláška MZe č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.
- WEDUWEN, D. – RUXTON, G. (2020): *The effect of samara wing presence on predation of Acer pseudoplatanus (Sapindaceae) seeds on the ground*. *Plant Species Biology*, 35 (2), 2020 DO - 10.1111/1442-1984.12266
- WOHLLEBEN, P. (2018): *Mein erstes Waldstück: Naturnah und nachhaltig bewirtschaften*, 256s, ISBN 978-38-18602-63-5
- WOLF, R. (1995): *Rukojeť chovu a lovu černé zvěře*. Matice lesnická, spol. s. r. o., 148s, ISBN 80-900042-2-9
- WOLF, R. et al. (2000): *Rukověť chovu a lovu dančí zvěře*. Matice lesnická, spol. s. r. o., 199s, ISBN 80-86271-05-6

- AOPK ČR (2020): Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [online]. Správa CHKO Křivoklátsko [cit. 2020-02-01]. Dostupné z <http://krivoklatsko.ochranaprirody.cz>.
- LPK (2020): LPK-Lesnický park Křivoklátsko [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z <http://www.lpkrivoklatsko.cz/>
- Mapy.cz (2020): Mapy.cz, Seznam.cz, a. s. [online]. [cit. 2020-02-01] Dostupné z <http://mapy.cz/>