

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Potenciál přirozené obnovy na kalamitních holinách revíru  
Klokočka (LČR, LHC Klokočka)**

Bakalářská práce

Autor práce: Vítězslav Havlíček  
Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vítězslav Havlíček

Lesnictví  
Lesnictví

Název práce

**Potenciál přirozené obnovy na kalamitních holinách revíru Klokočka (LČR, LHC Klokočka)**

Název anglicky

**Potential of Natural Forest Regeneration at Large-Scale Clearcuts in the Klokočka district (LČR, LHC Klokočka)**

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše orientované na různé způsoby obnovy lesa se zaměřením na kalamitní plochy a spontánní trendy na kalamitních holinách revíru Klokočka a dále první zhodnocení potenciálu přirozené (spontánní) obnovy lesa v podmínkách této lokality. V BP bude vyhodnocen útlak buřene, vliv zvěře, nezdar zalesnění, přirozená obnova a přírůst za jedno vegetační období na vybraném vzorku výzkumných ploch.

### Metodika

1. Zhodnocení literatury vztahující se k řešenému tématu.
2. Na vybraných holinách bude založeno celkem 6 ploch, každá o velikosti 0,01 ha v podmínkách:
  - 1. zkusná plocha – neoplocená, bez umělé obnovy, bez ožinu a ochrany proti zvěři
  - 2. zkusná plocha – oplocená, bez umělé obnovy a bez ožinu
  - 3. zkusná plocha – neoplocená, s umělou obnovou, bez ožinu a ochrany proti zvěři
  - 4. zkusná plocha – oplocená, s umělou obnovou a bez ožinu
  - 5. zkusná plocha – neoplocená, s umělou obnovou, s ožinem a bez ochrany proti zvěři
  - 6. zkusná plocha – oplocená, s umělou obnovou a s ožinem

- Zhodnocení jednoho vegetačního období na těchto plochách v těchto parametrech: druh dřeviny, stáří obnovy, výška, přírůst v posledních letech, útlak buřene, vliv zvěře, eventuálně na srovnávacích plochách kvalita a nezdar zalesnění
3. Statistické zpracování výsledků
4. Zpracování výsledků a příprava bakalářské práce.

Harmonogram:

- založení ploch a měření – termín 9/2020
- zpracování rešerše – termín 1/2021
- zpracování dat – termín 2/2021
- finalizace práce – termín 3/2021



**Doporučený rozsah práce**

min. 40 s.

**Klíčová slova**

Kůrovec, rozpad porostů, obnova lesa, přirozená obnova, umělá obnova, vliv zvěře

---

**Doporučené zdroje informací**

- AUGUSTO L., RANGER J., BINKLEY D., ROTHE A.: Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annales of Forest Science*, 59, 2002, s. 233–253
- FURST, Ch., VACIK, H., LORZ, C., MAKESHIN, F., PODRAZSKY, V., JANECEK, V.: Meeting the challenges of process-oriented forest management. *Forest Ecology and Management*, 248, 2007, Special – 5 issue 1 – 2: s. 1 – 5.
- PODRÁZSKÝ, V.: Lesnictví na rozcestí nebo na scestí. *Vesmír*, 88 (139), 2009, č. 10, s. 630 – 633.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J.: Aspekty pěstování lesů a lesnictví v ČR v budoucím období. *Lesnická práce*, 85, 2006, č. 12, s. 19 – 22.
- POLENO, Z. et al.: Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0
- REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P.: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54, 2008, s. 41-48.
- REMEŠ, J.: Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. *Journal of Forest Science*, 52, 2006 č. 4, s. 158-171.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FLD

**Vedoucí práce**

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 7. 7. 2020

**doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 10. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2021

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „*Potenciál přirozené obnovy na kalamitních holinách revíru Klokočka (LČR, LHC Klokočka)*“ jsem vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. 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 Chrastavě dne .....

.....  
Podpis autora

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mi pomáhali s tvorbou této bakalářské práce. V první řadě patří velký dík vedoucímu mé bakalářské práce, panu prof. Ing. Vilémovi Podrázskému CSc., za odborné vedení, rady a náměty. Dále bych chtěl poděkovat kolegům z LS Ještěd za pomoc se stavbou oplocení a revírníkovi, panu Ing. Janu Žďárskému, za poskytnutí prostoru k výzkumu a za dodání informací o revíru. Také bych rád zmínil mou manželku, která mě podporovala nejen při zpracování této bakalářské práce, ale i po celou dobu studia.

## Abstrakt

### Potenciál přirozené obnovy na kalamitních holinách revíru Klokočka (LČR, LHC Klokočka)

Kůrovcová kalamita je dnes aktuálním tématem a náprava jí způsobených škod bude stát lesníky ještě mnoho úsilí. Vedle klimatických změn je příčina v monokulturním hospodaření. Tato práce se snaží zhodnotit různé formy obnovy, které jsou využívány při obnově kalamitních ploch a mají zajistit vytváření stabilních porostů odolnějších vůči škodlivým faktorům biotickým i abiotickým.

Bakalářská práce se zabývá zhodnocením potenciálu přirozené obnovy po kůrovcové kalamitě na revíru Klokočka. Na šesti zkusných plochách o rozměrech 10 x 10 m hodnotí vývoj během jednoho vegetačního období. Dvě plochy byly plně ponechané přirozené obnově, ostatní byly v březnu roku 2020 naorány a v dubnu osázeny obalovaným sadebním materiálem borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Na zkusných plochách byly hodnoceny počty jedinců zmlazení, jejich výška a druhové složení, vliv zvěře a útlak buřeně v závislosti na použitých opatřeních ve formě ožinu anebo oplocení. U umělé obnovy byl hodnocen vliv opatření na přírůst a mortalitu.

Vliv opatření na umělou obnovu nebyl při tak krátké době sledování výrazně znatelný. Nejvíce byly použitými opatřeními ovlivněny pionýrské dřeviny, a to zejména bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*). Ty vykazovaly výrazný potenciál přirozeného zmlazení zejména při jejich ochraně oplocením proti okusu zvěří. Další dřevinou s nezanedbatelným počtem zmlazených jedinců byla borovice lesní (*Pinus sylvestris*), ale objevili se i zástupci dubu zimního (*Quercus petraea*), modřínu opadavého (*Larix decidua*), smrku ztepilého (*Picea abies*) a vrby jívy (*Salix caprea*).

Na zkusných plochách byl prokázán značný potenciál přirozené obnovy, který při správných pěstebních postupech a vhodných zásazích může vést ke vzniku nového stabilního porostu.

**Klíčová slova:** kůrovec, rozpad porostů, obnova lesa, přirozená obnova, umělá obnova, vliv zvěře

## **Abstract**

### **Potential of Natural Forest Regeneration at Large-Scale Clearcuts in the Klokočka district (LČR, LHC Klokočka)**

Bark-beetle calamity is a topical issue today, and elimination of forest damages will cost foresters a lot of effort of the forestry sector. In addition to climate change, the cause is in monoculture tree plantation. This work tries to evaluate the various forms of forest regeneration that are used in the restoration of large-scale clearcuts and to ensure the creation of stable stands more resistant to harmful biotic and abiotic factors.

The bachelor's thesis deals with the evaluation of the potential of natural regeneration after the bark beetle calamity in the Klokočka district. It evaluates the development during one vegetation period on six test plots of 10 x 10 m size. Two areas were fully left to natural regeneration, the others were ploughed in March 2020 and planted with containerized planting material of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in April. The numbers of individuals rejuvenated, their height and species composition, the influence of game and the weed competition were evaluated on the test plots, depending on the measures used in the form of a weeding or fencing. In the case of artificial regeneration, the effect of the measures on growth and mortality was evaluated.

The effect of the measures on artificial regeneration was not significantly noticeable with such a short follow-up period. The pioneer tree species were particularly affected by the measures used, in particular white birch (*Betula pendula*) and Aspen poplar (*Populus tremula*). These showed a significant potential for natural regeneration, especially in their protection by fencing against the game pressure. Another tree species with a significant number of rejuvenated individuals was Scots pine (*Pinus sylvestris*), but there were also representatives of winter oak (*Quercus petraea*), European larch (*Larix decidua*), Norway spruce (*Picea abies*) and goat willow (*Salix caprea*).

The experimental areas have shown considerable potential for natural regeneration, which, with the right cultivation practices and appropriate interventions, can lead to the emergence of a new stable stand.

**Keywords:** bark-beetle calamity, forest decline, forest regeneration, natural regeneration, artificial regeneration, game pressure



## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>14</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>15</b>
<b>3 Rozbor problematiky.....</b>	<b>16</b>
3.1 Vývoj českých lesů a jejich současná struktura .....	16
3.2 Současný stav českých lesů z hlediska druhové, věkové a prostorové struktury..	19
3.3 Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	20
3.3.1 Charakteristika.....	20
3.3.2 Abiotické škodlivé faktory .....	20
3.3.3 Biotické škodlivé faktory .....	21
3.3.4 Problematika monokulturálních smrkových porostů .....	22
3.4 Vývoj kůrovcové kalamity .....	23
3.4.1 Rok 2015 .....	23
3.4.2 Rok 2016 .....	24
3.4.3 Rok 2017 .....	25
3.4.4 Rok 2018 .....	27
3.4.5 Rok 2019 .....	28
3.5 Přírozená a umělá obnova .....	29
3.6 Vývoj studovaného území, stav lesů na něm .....	33
3.7 Dřeviny zastoupené na námi sledovaném území .....	35
3.7.1 Borovice lesní ( <i>Pinus sylvestris</i> ) .....	35
3.7.2 Bříza bělokorá ( <i>Betula pendula</i> ) .....	36
3.7.3 Topol osika ( <i>Populus tremula</i> ).....	36
3.7.4 Modřín opadavý ( <i>Larix decidua</i> ).....	36
3.7.5 Dub zimní ( <i>Quercus petraea</i> ).....	36
3.7.6 Vrba jíva ( <i>Salix caprea</i> ) .....	37
<b>4 Metodika .....</b>	<b>38</b>
4.1 Založení zkusných ploch a provedení zásahů .....	38
4.2 Sběr dat.....	38
4.3 Zpracování výsledků .....	39
<b>5 Výsledky.....</b>	<b>40</b>
5.1 Vliv ochrany proti zvěři na příroz. obnovu u zkus. ploch bez umělé obnovy .....	40
5.2 Vliv ochrany proti zvěři na osázených neožnutých zkusných plochách.....	42
5.2.1 Zhodnocení umělé obnovy .....	42
5.2.2 Zhodnocení přírozené obnovy .....	43
5.3 Vliv ochrany proti zvěři na osázených a ožnutých zkusných plochách.....	45
5.3.1 Zhodnocení umělé obnovy .....	45

5.3.2 Zhodnocení přirozené obnovy .....	45
5.4 Vliv ožínání na neoplocených plochách s umělou obnovou.....	48
5.4.1 Zhodnocení umělé obnovy .....	48
5.4.2 Zhodnocení přirozené obnovy .....	48
5.5 Vliv ožínání na oplocených plochách s umělou obnovou.....	50
5.5.1 Zhodnocení umělé obnovy .....	50
5.5.2 Zhodnocení přirozené obnovy .....	50
5.6 Potenciál přirozené obnovy na sledovaných plochách.....	51
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>53</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>55</b>
<b>8 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>57</b>
<b>9 Seznam příloh.....</b>	<b>63</b>
<b>10 Přílohy.....</b>	<b>I</b>

## **Seznam tabulek a grafů**

### **Seznam tabulek**

Tabulka 1 – Druhové složení lesů v % z celkové plochy porostní půdy (MZe 2020)

Tabulka 2 – Množství vytěženého kůrovcového dříví na revíru Klokočka v letech 2015–2020 (Seiwin 5)

Tabulka 3 – Absolutní četnost obnovených dřevin na zkusných plochách 1 a 2

Tabulka 4 – Průměrná výška dřevin (v cm) na zkusných plochách 1 a 2

Tabulka 5 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 3 a 4

Tabulka 6 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 3 a 4

Tabulka 7 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin (v cm) na zkusných plochách 3 a 4

Tabulka 8 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 5 a 6

Tabulka 9 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 5 a 6

Tabulka 10 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin (v cm) na zkusných plochách 5 a 6

Tabulka 11 – Počty přirozeně zmlazených dřevin přepočtené na 1 ha na jednotlivých plochách

Tabulka 12 – Zastoupení přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách v %

Tabulka 13 – Počet jedinců umělé obnovy na jednotlivých zkusných plochách a procentuální nezdar zalesnění

### **Seznam grafů**

Graf 1 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 1

Graf 2 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 2

Graf 3 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 1 a 2

Graf 4 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin (v cm) na zkusných plochách 1 a 2

Graf 5 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 4

Graf 6 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 3

Graf 7 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 4

Graf 8 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4

- Graf 9 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4
- Graf 10 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 5 a 6
- Graf 11 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 5
- Graf 12 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 6
- Graf 13 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6
- Graf 14 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6
- Graf 15 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 5
- Graf 16 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5
- Graf 17 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5
- Graf 18 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 4 a 6
- Graf 19 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6
- Graf 20 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6

## Seznam použitých zkratek

°C	stupeň Celsia
BO	borovice
č.	číslo
ČR	Česká republika
ČUZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DB	dub
et al.	a kolektiv
ha	hektar
HS	hospodářský soubor
CHS	cílový hospodářský soubor
ks/ha	kusů na hektar
LČR s.p.	Lesy České republiky, státní podnik
LHC	lesní hospodářský celek
LVS	lesní vegetační stupeň
m	metr
m <sup>3</sup>	metr krychlový
m <sup>3</sup> /ha	metr krychlový na hektar
MD	modřín
mil.	milion
m.n.m.	metrů nad mořem
MZD	meliorační a zpevňující dřeviny
MZe	Ministerstvo zemědělství
OL	olše
OPRL	oblastní plán rozvoje lesa
ORP	obec s rozšířenou působností
PCHS	cílový hospodářský podsoubor
PLO	přírodní lesní oblast
PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
Sb.	sbírky
SLT	soubor lesních typů
SM	smrk
s.p.	státní podnik
sp.	species – druh

## 1 Úvod

Kůrovcová kalamita ovlivnila lesy na většině území České republiky a snad není lesník, který by její následky nemusel napravovat. Otázkou je, jaký způsob je nyní ten správný a jak zamezit podobným katastrofám v budoucnu.

V minulosti sahající až do antiky převažovalo plantážní hospodaření se sadbou monokultur a vidinou co nejvyšších zisků. Prakticky se užívaly podobné postupy jako u zemědělské produkce. Ty však v lesnictví vedou ke vzniku nestabilních porostů, které ztrácí svou odolnost vůči biotickým i abiotickým činitelům. U takových porostů hrozí až úplný rozpad ekosystému, který je pak nutné napravit. Oproti zemědělství však trvá tato náprava mnohonásobně déle (Poleno, Vacek 2007b).

Od poloviny 18. století vznikaly na našem území převážně jednodruhové a stejnověké porosty, což vedlo k vyrovnané, bezpečné a trvalé produkci, ale také k jednotvárné porostní struktuře vedoucí k nestabilitě. Byla tak vyžadována intenzivní péče od založení po mýtní seč. Od počátku 20. století začaly snahy pěstovat porosty různověké s přirozenější druhovou skladbou, s cílem zvýšit jejich stabilitu a diverzitu. V sedmdesátých letech 20. století došlo opět k návratu tvorby stejnověkých monokultur z důvodu zvýšení tlaku na zjednodušení porostní struktury a tím snadnějšího využití moderní techniky. Intenzita pěstební péče přitom jevila klesající tendenci. (Podrázský 2009).

Vznik smrkových monokultur i v nižších polohách vedl ke zvýšení produkce dřeva, ale snížila se odolnost takto vzniklých porostů a ochudila se i lesní půda. Dnešní dospělé porosty jsou většinou druhou nebo třetí generací těchto monokultur. Pěstební činnosti by měly usměrňovat vývojové procesy lesa s vynaložením co nejmenšího množství energie, ale tak, aby vedly k uspokojování okamžitých i dlouhodobých potřeb společnosti (Průša 2001).

Dnes je tendence zvyšovat podíl listnatých dřevin v porostech a přibližovat se tak ke struktuře lesů přirozených, ale při zachování všech hospodářských funkcí lesa, které by skladba přirozených lesů dnes nebyla schopna zajistit (Podrázský et al. 2013).

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše týkající se různých způsobů obnovy lesa se zaměřením na kalamitní plochy. Byla analyzována kalamitní holina v revíru Klokočka a provedeno první zhodnocení potenciálu přirozené obnovy lesa v této lokalitě. Byl vyhodnocen vliv buřeně, vliv zvěře, nezdar zalesnění, přirozená obnova a přírůst za jedno vegetační období na šesti zkusných plochách, u kterých se lišily formy obnovy i ochranných opatření.

## 3 Rozbor problematiky

### 3.1 Vývoj českých lesů a jejich současná struktura

Převládá názor, že na území České republiky byla v době ledové bezlesá krajina pouze s nízkými vrbami a břízami (*Betula nana*). Podmínky pro rozšíření lesů u nás vznikly teprve v době poledové začínající mesolitem. Nejprve se lesy skládaly převážně z borovice, břízy a vrby, později se díky oteplování rozšiřovala líska a na konci tohoto období se ve vyšších polohách rozšířil i smrk a v oblastech vodních toků olše. V nižších polohách se začaly rozšiřovat smíšené doubravy (dub, jilm, lípa) (Nožička 1957).

V neolitu bylo podnebí teplé a vlhké s průměrnou roční teplotou o 2,4 °C vyšší než dnes. Tím byla horní hranice tehdejších lesů posunuta o 400 m výše než nyní. Od mladší doby kamenné začalo zemědělské osidlování. Rozšiřování polí a potřeba pastvy pro dobytek vedly k prořezávání lesů a tím k zastavení dalšího šíření pralesa. Nejvíce byly v této době rozšířeny buk a jedle, za to smrk a smíšené doubravy zaznamenaly značný úbytek a byly nahrazeny buko – jedlovými lesy.

V době železné docházelo k další kolonizaci a zvýšila se potřeba dříví na stavbu a palivo (Nožička 1957). V tomto období byly maximálně rozšířeny buk, jedle, smrk a nově se objevil i habr. Vliv člověka vedl ke snížení zastoupení jedle, a naopak zvýšení četnosti dubů a habrů, které byly upřednostňovány pro svou vysokou výmladnost (Podrázský 2014). Až do 12. století bylo osídlení českých zemí řídké a soustředěovalo se převážně do málo zalesněných krajín. Ke kolonizaci lesů začalo ve větší míře docházet ve druhé polovině 12. století tím, že kláštery začaly rozšiřovat své pozemky a stavět osady.

Ve 13. století začalo platit, že veškerá neosázená půda, tedy i lesy bez vlastníka, patřila panovníkovi. Ten jí odměňoval kláštery i šlechtu a vybíral poplatky. Když si chtěli kolonisté rychle připravit ornou půdu, dosahovali toho obvykle vypalováním lesů. K postupné likvidaci lesů docházelo tak, že byl do lesa vháněn dobytek, který spásal mláží, a nakonec zbyla jen pastvina s ojedinělými vzrostlými stromy (Nožička 1957).

Karel IV. si uvědomoval významnost lesa, a proto jeho zákoník *Maiestas Carolina*, vzniklý okolo roku 1350, obsahoval i přísná ustanovení na ochranu lesů. V královských lesích se pod trestem ztráty pravé ruky zakazovalo hajným kácet dříví mimo souše a vývraty, bylo také zakázáno loupání lesních stromů. Krádež dříví a vypalování lesa byly rovněž přísně trestané. Tento návrh se nakonec nestal zákonem, ale existují důkazy, že byl v této době alespoň částečně dodržován.



15. května 1379 byl vydán pro lesy na Chebsku první lesní řád v českých zemích. Bylo zakázáno kácet stavební dříví na palivo bez svolení lesníka a byly za to stanoveny pokuty (Nožička 1957).

Dá se říct, že od 15. století se rozloha lesů a jejich rozmístění téměř nezměnily. V lesích se nehospodařilo, využívaly se jen jako zásobárna dříví. Doly a hutě spotřebovávaly velká množství dřeva a díky intenzivní těžbě v jejich okolí v lesích stoupal podíl světlomilných dřevin. V této době se na našem území vyskytovaly lužní doubravy (dub letní, jasan, jilm, habr, lípa, javor), v okolí toků řek měkké dřeviny (topol, vrba, olše) a teplomilné doubravy v teplejších oblastech. V nižších pahorkatinách převládaly doubravy, někde s příměsí habru nebo břízy, osiky a borovice. Smíšené lesy se vyskytovaly ve středních nadmořských výškách někde s převahou buku, jinde jedle, s příměsí smrku v údolích a dubu na mělkých půdách. Vyšší nadmořské výšky byly charakteristické smíšenými lesy (buk, jedle, smrk), které ve výškách nad 1000 m n. m. přecházely ve smrčiny (Roček, Gross 2000).

V 17. století české země, a tedy i lesy, zásadně ovlivnila třicetiletá válka. Došlo k velkému úbytku obyvatelstva, na čas se zastavil provoz v hutích, dolech a sklárnách a pozastavilo se i osidlování nových území. To napomohlo lesům se alespoň částečně zotavit. Jako obnova lesa se používal pouze starý způsob ponechávání výstavků. Jako výstavky se měly ponechat nejlepší duby, jedle, smrky, olše aj. Někteří pokrokovější lesníci již začali zavádět umělou obnovu lesa. Holiny se zalesňovaly jedlovým a smrkovým semenem nebo žaludy a bukvicemi. V druhé polovině 17. století se u nás začalo s lesními školkami, a to zejména kvůli myslivosti, jelikož pro nedostatek dubů, a tím i žaludů, odcházela černá zvěř do sousedství (Nožička 1957).

Díky industrializaci a zvyšování počtu obyvatelstva v druhé polovině 18. století započaly problémy s nedostatkem dřeva. Začalo se těžit uhlí, které se začalo ve velké míře používat jako palivo. Zredukovala se pastva v lesích, ale s ustájením dobytka začala těžba lesní hrabanky, která se používala jako podestýlka. To vedlo místy až k degradaci lesních půd.

V druhé polovině 18. století bylo potřeba získat v lese kvalifikovaný personál, díky čemuž vznikly první lesnické školy (Roček, Gross 2000).

V roce 1754 byl vydán Císařský královský patent lesů a dříví. V něm se zdůrazňuje, že je nutné omezit neustálé kácení a pustošení lesů, aby se zabránilo nedostatku dříví v budoucnu. Kácet se mohlo od začátku listopadu do konce února a vlastníci lesa měli povinnost postarat se o jeho obnovu. Vykácené paseky se měly rychle vyčistit, ohradit a

chránit před poškozováním. Zcela odlesněné plochy se měly zorat a osít lesním semenem nebo osázet stromky. V mladých kulturách se zakazovalo pást dobytek a zakázáno bylo také hrabat mech v jehličnatých lesích kvůli hnojení polí (Nožička 1957).

Stále stoupala poptávka po dříví, především po užitkovém, a zvyšovala se intenzita lesního hospodářství. Rostla cena jehličnatých dřevin jako užitkového dříví. Na počátku 19. století byl podíl těžného užitkového dříví jen 10 % oproti převažujícímu palivovému, ale již v roce 1885 činil podíl užitkového dříví 39 %. Na přelomu 19. a 20. století se zvýšil podíl těžného užitkového dříví na 64 %. Zvýšená poptávka po užitkovém dříví vedla k hromadnému pěstování smrku a borovic v monokulturách i v méně vhodných lokalitách, což vedlo ke vzniku lesa méně odolného vůči kalamitám větrným i hmyzím (Roček, Gross 2000).

Rozsáhlá expanze smrku ztepilého (*Picea abies*) mimo svůj přirozený areál byla v minulosti způsobena jeho dobrými vlastnostmi, jako jsou nenáročnost pěstování, rychlý růst, vysoká produkce a kvalita dřeva umocněna silnou poptávkou po smrkovém dříví (Poleno et al. 2009). Smrk byl také oblíbený pro zalesňování mýtin. To vše vyústilo v jeho vysoké zastoupení v lesích bývalého Československa a představovalo více než 40 % zalesněné plochy. V roce 1980 zaujímal smrk 56 % lesů v České republice (Mráček & Pařez 1986).

Od roku 1920 se zastoupení prvních tří věkových tříd výrazně snížilo, zatímco zastoupení IV. a VII. věkové třídy se zvýšilo. Z analýzy věkové struktury vyplývá, že docházelo k nedotěžování porostů, což bylo ještě umocněno výrazným zalesňováním nelesních půd v uplynulých 60 letech. Postupně také došlo ke zvýšení středního věku dřevin a k prodloužení doby obmýetí (Poleno, Vacek 2007b).

Přirozené zastoupení jednotlivých druhů dřevin by dle Podrázského et al. (2013) mělo být 11,2 % smrku ztepilého, 40,2 % buku, 19,4 % dubu, jedle 19,8 % jedle, 3,4 % borovice a 0 % modřínu. Jehličnaté porosty by měly tvořit 34,7 % a listnaté 65,3 %. Současná struktura lesa je však diametrálně odlišná.

### 3.2 Současný stav českých lesů z hlediska druhové, věkové a prostorové struktury

Plocha lesních pozemků stále mírně roste a v roce 2019 se meziročně zvýšila o 2 278 ha a k 31.12.2019 činila 2 675 670 ha. Zaujímal tak 33,93 % půdního fondu České republiky (ČUZK 2020).

Zvyšuje se podíl listnatých dřevin zejména buku a dubu a snižuje se podíl dřevin jehličnatých.

V posledních letech stále narůstá množství přestárých porostů (nad 120 let), což může zapříčinit ekonomické ztráty do budoucna. Stále pod normálem je rozloha porostů mladších 60 let.

I v roce 2019 byl zaznamenán mírný nárůst celkových zásob dříví v lesích České republiky. Smrk ztepilý zaujímal 49,5 % z celkové plochy porostní půdy České republiky. To znamená postupný mírný pokles. Podíl buku byl v roce 2019 8,8 %. V roce 2000 tvořil smrk 54,1 %, v roce 2010 51,9 %. V roce 2000 zaujímal buk 6 %, v roce 2010 7,3 % (MZe 2020).

Tabulka 1 – Druhové složení lesů v % z celkové plochy porostní půdy (MZe 2020)

	Rok		
	2000	2010	2019
<b>smrk ztepilý</b>	54,1	51,9	49,54
<b>jedle</b>	0,9	1,0	1,2
<b>borovice</b>	17,6	16,8	16,1
<b>jehličnaté celkem</b>	76,5	73,9	71,0
<b>dub</b>	6,3	6,9	7,4
<b>buk</b>	6,0	7,3	8,8
<b>listnaté celkem</b>	22,3	25,1	27,7

### 3.3 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

#### 3.3.1 Charakteristika

Smrk ztepilý (*Picea abies*) je hlavní dřevinou na stanovištích středních a horských poloh. V nižších polohách se vyskytuje na oglejených a podmáčených stanovištích v inverzních polohách. V podmínkách České republiky dorůstá až 50 m a dožívá se až 650 let. Obmýtlí smrku je 80–120 let (Zahradník 2014).

Smrk má kořenovou soustavu plochou, tím obvykle nemá pevnější zakotvení a je náchylný k vývrátům a v umělých porostech půdu také jednostranně vyčerpává. Svými mělkými kořeny nepřispívá ke koloběhu živin v hluboké vrstvě půdy. Smrkové dřevo je měkké, pružné, s dlouhými vlákny. Snadno se štípe a zpracovává. Smrk velmi dobře snáší nízké teploty, ale již hůře se mu daří při vysokých teplotách a nízké vlhkosti vzduchu. Vyžaduje značnou vzdušnou vlhkost a taky rovnoměrnou půdní vlhkost kvůli svým povrchově uloženým kořenům. Nadbytečnou půdní vlhkost snáší dobře (Roček, Gross 2000).

#### 3.3.2 Abiotické škodlivé faktory

V pozdějším věku, zpravidla po překročení horní porostní výšky 15–20 m, začíná být smrk ohrožen větrem. U smrků s mělkými kořenovými systémy na podmáčených půdách způsobuje vítr nejčastěji vývraty, lépe vyvinuté kořenové systémy na kyselých a živných stanovištích bývají poškozeny zlomy (Slodičák, Novák 2006). Odolnost smrku ztepilého vůči vývrátům a zlomům kmene je vždy nižší než u borovice lesní (*Pinus sylvestris*) z důvodu mělčího zakořenění a nižší pevnosti v ohybu (Peltola et al. 1999).

K ohrožení smrkových lesních porostů sněhem dochází ve výškách 500–800 m.n.m., kde se často vyskytuje mokrý sníh. Mladé smrkové porosty v období kulminace výškového přírůstu jsou nejvíce ohroženy. Vertikální tlak, kterým sníh působí, zapříčiňuje nejčastěji zlomení kmene (Slodičák, Novák 2006).

Smrk je považován za velmi citlivý na vliv imisí, zejména v porovnání s listnatými dřevinami (Roček, Gross 2000).

### 3.3.3 Biotické škodlivé faktory

Na chřadnutí a odumírání smrkových porostů se významně podílí dřevokazná houba václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). V roce 2019 byla nejvyšší těžba „václavkového“ dříví v Moravskoslezském kraji.

Aktuálním tématem je napadení smrkového dříví lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), který bývá doprovázen lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus*) a především v oblastech severní a střední Moravy a Slezska lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*) (Lubojacký et al. 2020).

Mezi kalamitní škůdce typické pro smrkové porosty ve smyslu vyhlášky MZe ČR č. 101/1996 Sb. se řadí bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) obaleč modřínový (*Zeiraphera griseana*), ploskohřbetka černá (*Cephalcia alpina*), ploskohřbetka severská (*Cephalcia arvensis*) a ploskohřbetka smrková (*Cephalcia abietis*).

Lýkožrout smrkový je brouk z čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) a podčeledi kůrovcovitých (*Scolytinae*). Vyskytuje se ve smrkových porostech starších 60 let, v případě přemnožení i v mladších. Napadá silnější část kmene až po korunu. Smrk ztepilý je jeho hlavní hostitelskou dřevinou, ale může napadat na příklad i modřín opadavý (*Larix decidua*), smrk omoriku (*Picea omorica*), borovici kleč (*Pinus mugo*) či borovici lesní (*Pinus sylvestris*). Příznaky poškození se na stojících stromech projevují jako jemné rezavé drtinky za šupinkami borky na patě kmene. Na kmeni se objevují výrony pryskyřice a také závrtové otvory. Jehličí získává šedo zelenou barvu, postupně rezne a opadává. Na ležících stromech vznikají hromádky rezavých drtinek pod závrtem a po odloupení kůry je patrný typický požerek. Lýkožrout smrkový je typickým sekundárním škůdcem, který napadá čerstvě odumřelé dříví, ale při přemnožení napadá oslabené a následně i zcela zdravé stromy (Zahradník 2014).

Dalším biotickým činitelem ohrožujícím smrkové porosty je spárkatá zvěř, která škodí ohryzem, loupáním ve středně starých a starších porostech a okusem v mladších porostech. Mladé porosty jsou okusem především terminálních výhonů hubeny nebo deformovány v růstu. Při ohryzu a loupání starších porostů vznikají podmínky pro napadení houbovými patogeny způsobujícími hnilobu dřeva a jeho znehodnocení (Zahradník 2014).

### 3.3.4 Problematika monokulturních smrkových porostů

Kontrast ve zranitelnosti monokulturních smrkových lesů a lesů smíšených je značně zesílen změnou klimatu (Dobor, Hlásný, Zimová 2020).

Smrčiny se v minulosti obhospodařovaly především holosečí následované umělou obnovou. Tak vznikly stejnověké porosty nebo porosty s malými věkovými rozdíly. V nižších polohách s rychlejším růstem je doba obmýtí 80 let, v horských polohách 100–120 let. Kvůli snaze o co největší výnos se smrk chybně pěstoval na nevhodných stanovištích (Roček, Gross 2000).

V důsledku oteplování a nárůstu sucha od roku 2000 vzrostla zranitelnost smrku a ten se tak řadí mezi nejzranitelnější druhy v Evropě. Snižuje se tempo růstu smrku v důsledku extrémních období sucha napříč gradienty, ale populace v nižší nadmořské výšce trpí silněji (Bosela, Tumajer, Cienciala et al. 2021).

Smrkové porosty na kyselých a exponovaných stanovištích středních a horských poloh (CHS 73,71 a 51), na kyselých stanovištích středních a vyšších poloh (CHS 43, 53) a exponovaných stanovištích vyšších poloh (CHS 51) jsou méně ohrožené abiotickými škodlivými činiteli.

Smrkové porosty na bohatých živných stanovištích (CHS 45, 55), na stanovištích oglejených (CHS 57, 77) a na stanovištích podmáčených (CHS 39, 59, 79) jsou více ohrožené abiotickými škodlivými činiteli. Při výchově porostů na těchto stanovištích je nutný dřívější zásah, kdy se s výhodou podporuje příměs listnatých dřevin, především buku. Je nutné vytvořit dostatečný prostor pro vývoj korun a kořenových systémů v mladém věku a pro vyvinutí spádného kmene odolného proti zlomení sněhem. Právě sníh je hlavním škodlivým činitelem v těchto porostech v první polovině obmýtní doby. V druhé polovině obmýtí je nutné zachování maximálního zápoje pro zvýšení odolnosti porostu vůči větru (Zahradník 2014).

Monokultury smrku ztepilého by měly být nahrazeny nebo smíšeny s druhy odolnějšími vůči suchu, například bukem lesním a dalšími listnatými dřevinami (Bosela, Tumajer, Cienciala et al. 2021).

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) je v poslední době považována za vhodnou alternativu za upadající porosty smrku ztepilého (*Picea abies*). Příměs douglasky značně zesiluje rozkladné aktivity v půdě a výrazně zvyšuje rychlost nitrifikace v povrchových vrstvách humusu a nejvyšší vrstvy půdy – horizont Ah (Podrázský et al. 2020). Kromě příznivého působení douglasky na půdu (ve srovnání s ostatními jehličnany)

je důležité zmínit i její vysokou produkci, kvalitní dřevo srovnatelné nebo i kvalitnější ve srovnání se smrkem a mnohem méně výrazné ovlivnění biodiverzity, samozřejmě ve vhodné směsi (Mondek, Baláš 2019).

### **3.4 Vývoj kůrovcové kalamity**

Lýkožrout smrkový byl ve střední Evropě součástí především přirozených horských smrčín, ale vyskytoval se i na smrku v nižších společenstvech s bukem. Jeho přirozenou funkcí je reagovat na nestabilitu smrčín vyvolanou různými poruchami v důsledku změn přirozeného prostředí, které vedly k vývrátům nebo zlomům. Na takto náhle uhynulých stromech se silnou vrstvou lýka se dovede velmi rychle množit a vytvářet tak ohniska hynutí lesa. Menší část brouků přezimuje v hrabance, většina pod kůrou. V teplejších oblastech je schopen urychlit svůj vývoj, zvýšit počet generací a dokáže i dokončit vývoj pokolení během zimy (Mrkva 2016).

V historii našich lesů byla zaznamenána čtyři rozsáhlá přemnožení lýkožrouta smrkového, která vedla ke kalamitním stavům. Ty proběhly v letech 1868–1878, 1944–1952, 1983–1988 a 1993–1996. Nyní se potýkáme s pátou a zatím nejrozsáhlejší gradací (Zahradník, Zahradníková 2019).

Současná kalamita začala v roce 2003 a lze ji rozdělit do tří etap. I. etapa probíhala v letech 2003–2004. Započala jako důsledek abnormálně suchého a teplého roku 2003. Během dvou let bylo napadeno téměř 2 mil. m<sup>3</sup> lesa a poté došlo k útlumu gradace. V letech 2005–2006 bylo napadeno pouze 1,3 mil. m<sup>3</sup>, což se přiblížilo normálním hodnotám (Zahradník, Zahradníková 2019).

Druhou etapu odstartoval v lednu roku 2007 orkán Kyrill, který způsobil polomy v rozsahu téměř 11 mil. m<sup>3</sup> (MZe 2008). Mezi lety 2007–2010 bylo evidováno asi 8,6 mil. m<sup>3</sup> kůrovcového dříví (Mze 2011). V letech 2011–2014 došlo opět k poklesu evidovaného kůrovcového dříví a roční hodnota byla v průměru 1,2 mil. m<sup>3</sup> (MZe 2016).

#### **3.4.1 Rok 2015**

Třetí etapu zahájil velmi teplý a suchý rok 2015. Oproti minulým letům začalo v roce 2015 dříve jaro a léto bylo atakováno obdobími extrémních teplot s podprůměrným úhrnem srážek. Tím došlo v druhé polovině roku k výraznému ohrožení lesních porostů suchem. Celorepublikově byla výše nahodilých těžeb 8,2 mil. m<sup>3</sup>, což je asi o 3,7 mil. m<sup>3</sup> více než v roce 2014. Nahodilé těžby tvořily téměř polovinu všech těžeb, což je nejhorší hodnota od

let 2006–2008, kdy byla řešena kalamita následkem větrných pohrom Kyrill a Emma. Oproti roku 2014 se zvýšil objem celkového poškození abiotickými vlivy o asi 60 % a biotickými dokonce o více než 70 %. Stále byl ale kvůli suchu horší stav na Moravě a ve Slezsku než v oblasti Čech (MZe 2016).

V roce 2015 bylo evidováno 2,24 mil. m<sup>3</sup> smrkového kůrovcového dříví, jedná se o nárůst o více než 70 % v porovnání s rokem 2014. Téměř 75 % napadeného dříví připadalo na lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), lýkožrouta menšího (*Ips amitinus*) a lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*), zbylá část byla napadena lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*). Situace byla nejvážnější v oblasti Moravy a Slezska (MZe 2016).

Hlavní příčinou celoplošného zhoršení situace v roce 2015 bylo snížení obranyschopnosti smrku působením extrémního sucha zejména v druhé polovině roku a opakující se vlny letních veder, které zvýšily letovou aktivitu kůrovcovitých a rychlost jejich vývoje pod kůrou.

V průběhu srpna roku 2015 bylo zjištěno rozsáhlé napadení smrkových porostů podkorním hmyzem v nejnižších a středních polohách, a to v porostech všech věkových kategorií. Vznikla kůrovcová ohniska čítající až desítky napadených stromů. Zpočátku byly barevné změny korun patrné v horních partiích, postupně docházelo k odumírání i nižších partií. Špičky a vrchní části kmene byly obvykle napadeny l. lesklým, kmenová část pak nejčastěji l. smrkovým, místy i l. severským a l. menším. Došlo i k nárůstu významu lýkohuba matného (*Polygraphus polygraphus*), který bývá aktivizován po poškození smrkových porostů suchem (Knížek 2016).

### **3.4.2 Rok 2016**

V roce 2016 bylo v České republice vytěženo 17,61 mil. m<sup>3</sup> surového dříví, což oproti minulému roku znamená nárůst o 1,47 mil. m<sup>3</sup>. Objem nahodilých těžeb byl ve výši 9,4 mil. m<sup>3</sup>, což činí 53,4 % celkové těžby. Podíl těžeb jehličnatého dříví tvořil přibližně 90 % celkového počtu (MZe 2017).

V roce 2016 opět docházelo k rozsáhlému poškození smrkových porostů podkorním hmyzem. Morava a Slezsko jsou dlouhodobě výrazněji zasažené suchem, proto zde bylo mnohem rozsáhlejší poškození než v oblasti Čech. Biotičtí činitelé generovali vyšší nahodilé těžby než abiotičtí. Rok 2016 byl opět teplotně nadprůměrný, ale srážkově se jednalo o rok normální. Bohužel stále přetrvávalo ohrožení porostů intenzivním suchem především z roku 2015. Výše nahodilých těžeb byla o 1, 25 mil. m<sup>3</sup> vyšší než v roce 2015 (MZe 2017). Rozsah



poškození biotickými faktory stoupl dvojnásobně oproti roku 2015. Oproti roku 2015 došlo k výraznému nárůstu množství obranných opatření použitých v boji s podkorním hmyzem na smrku.

V roce 2016 byl objem nahodilých těžeb způsobených abiotickými vlivy 3,5 mil. m<sup>3</sup>, což znamená pokles o asi 20 % oproti předchozímu roku. Největší podíl byl způsobený suchem (cca 55 %), podíl větru, sněhu a námrazy zaujímal cca 43 %. V tomto roce se evidovalo 4,21 mil. m<sup>3</sup> smrkového kůrovcového dříví, což představuje téměř 100% nárůst ve srovnání s rokem 2015. Téměř ze 75 % se na celkovém napadení podílely druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout menší a lýkožrout lesklý. Zbylá část byla napadena lýkožroutem severským.

Na většině území republiky byl kalamitní stav kůrovců na smrku, zejména v oblasti Moravy a Slezska. Nejhorší situace panovala na území Moravskoslezského a Olomouckého kraje, které společně vykazaly téměř dvě třetiny objemu kůrovcového smrkového dříví v celé České republice (MZe 2017).

I v roce 2016 plocha lesních pozemků v České republice trvale roste. Plocha lesních pozemků se oproti minulému roku zvýšila o 1 458 ha.

Nadále dochází ke zmenšování plochy jehličnatých lesů a zvyšuje se podíl listnatých dřevin, zejména buku. Stále se zvyšuje podíl smíšených porostů a porostů s převahou listnáčů, jako snaha o dosažení optimální druhové skladby lesů, která zaručuje optimální plnění produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa.

V roce 2016 je věková struktura lesů České republiky nerovnoměrná. Stále narůstá výměra přestárých porostů (nad 120 let), což může vést k ekonomickým ztrátám v budoucnu. Rozloha porostů mladších 60 let je stále nižší, než je optimum. Také se zvýšil nárůst celkových zásob dříví v ČR. Průměrná zásoba na jeden hektar lesa byla 261 m<sup>3</sup> (MZe 2017).

### **3.4.3 Rok 2017**

V roce 2017 bylo v lesích České republiky vytěženo celkem 19,39 mil. m<sup>3</sup> surového dříví, což opět znamená nárůst oproti roku 2016 (o 1,78 mil. m<sup>3</sup>). Objem nahodilých těžeb činil 60,5 %, konkrétně 11,74 mil. m<sup>3</sup> dřeva. Objem těžeb jehličnatého dříví se zvýšil na 17,74 mil. m<sup>3</sup>, což je o 1,82 mil. m<sup>3</sup> více než v roce 2016 a zaujímá tak 91 % celkových těžeb (MZe 2018).

Biotické škodlivé vlivy opět převažovaly nad abiotickými. Nejvýraznější byla rozsáhlá poškození smrkových porostů podkorním hmyzem. Stále bylo nejvíce zasaženo území Moravy a Slezska. Rok 2017 byl teplotně nadprůměrný, srážkově se jednalo o rok normální, ale stále přetrvávalo ohrožení lesních porostů suchem především z roku 2015 (Lorenc et al. 2018). Objem nahodilých těžeb dosáhl v roce 2017 hodnoty 11,74 mil. m<sup>3</sup> a byl o cca 2,34 mil. m<sup>3</sup> vyšší než v roce 2016. Nahodilé těžby představovaly téměř dvě třetiny těžeb celkových (MZe 2018).

V roce 2017 abiotické vlivy způsobily 4,8 mil. m<sup>3</sup> nahodilých těžeb, což činí meziroční nárůst o téměř 40 %. Více jak 60 % se na abiotickém poškození podílel vítr. Polomy zasáhly nejvíce porosty jehličnatých dřevin, především smrku a borovice.

Bylo evidováno 5,34 mil. m<sup>3</sup> smrkového kůrovcového dříví, což činí více než 25% nárůst ve srovnání s rokem 2016. Stejně jako v předchozím roce se z více než 75 % podílely druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout menší a lýkožrout lesklý. Zbylou část zaujímal lýkožrout severský. I v tomto roce byla nejhorší situace v oblasti Moravy a Slezska, ale k výraznému zhoršení situace docházelo již také v západní polovině země. Nejvíce postižené byly kraje Moravskoslezský a Olomoucký, které společně vykazaly téměř 3 mil. m<sup>3</sup> evidovaného kůrovcového dříví. Více jak 300 tis. m<sup>3</sup> kůrovcového dříví bylo vytěženo v krajích Jihočeském, Plzeňském, Vysočině, Zlínském a Jihomoravském. Nejhorší byla situace v moravskoslezské oblasti kvůli odumírání zdejších nepůvodních smrkových porostů pěstovaných na nevhodných stanovištích, což velmi zhoršilo opakované sucho nejvíce v letech 2003 a 2015. Byl zde také masivní výskyt václavky a přidružená gradace lýkožrouta severského, který se v Čechách škodlivě projevoval pouze okrajově (MZe 2018).

V roce 2017 došlo k meziročnímu zvýšení plochy lesních pozemků o 1 809 ha na 2 671 659 ha. Stále se snižovalo zastoupení jehličnatých porostů ve prospěch porostů smíšených nebo porostů s převahou listnáčů. Neustále narůstala výměra přestárých porostů (nad 120 let) a stále byla podnormální rozloha porostů mladších 60 let. Porostní zásoby dřeva se nadále zvyšovaly, průměrná zásoba na jeden hektar lesních pozemků v roce 2017 byla 269 m<sup>3</sup>. Celkové zásoby dřeva v České republice v roce 2017 činily 699 mil. m<sup>3</sup> (MZe 2018).

V roce 2017 nebyl schopen lesnický provoz adekvátně reagovat na vzniklou situaci kvůli nedostatečným kapacitám na zpracování kůrovcového dřeva. Vyplývá to například z dlouhodobého trendu vývoje zaměstnanosti v oboru, nepříznivého vývoje na trhu s dřívím a rozsáhlých větrných polomů z předchozího a počátku tohoto roku. Pozdní zpracování

kůrovcového dříví bylo hlavním problémem v ochraně lesa před podkorním hmyzem (Lorenc et al. 2018).

### 3.4.4 Rok 2018

V roce 2018 bylo v lesích České republiky vytěženo celkem 25,69 mil. m<sup>3</sup> surového dříví, což činí meziroční nárůst 6,3 mil. m<sup>3</sup>. Podíl nahodilé těžby činil 90 % (23,01 mil. m<sup>3</sup>). Podíl jehličnatého dříví na celkových těžbách činil cca 94 % a meziročně se zvýšil o 6,47 mil. m<sup>3</sup> na celkových 24, 21 mil. m<sup>3</sup> (MZe 2019).

V roce 2018 byly vysoce nadprůměrné teploty a vysoce podprůměrné srážky a celkově se překonaly extrémy i velmi suchých let 2003 a 2015 (Lubojacký 2019).

Nahodilé těžby dosáhly výše 23,01 mil. m<sup>3</sup>, čímž došlo k meziročnímu zdvojnásobení objemu, a reprezentovaly více než 90 % těžeb celkových, což představovalo nejhorší stav od kalamitních let 2006–2008, kdy se přes Českou republiku přehnaly orkány Kyrill a Emma. Došlo ke dvojnásobnému poškození abiotickými škodlivými vlivy v porovnání s rokem 2017 a u vlivů biotických vzniklé poškození přesahovalo více jak dvojnásobně objem roku předchozího (MZe 2019).

Objem nahodilých těžeb z důvodu abiotických činitelů meziročně vzrostl o přibližně 90 % na 9,1 mil. m<sup>3</sup>. Více jak 70% podíl měl vítr. Polomy tradičně nejvíce zasáhly jehličnaté porosty, především smrku a borovice.

V roce 2018 bylo evidováno 12 mil. m<sup>3</sup> vytěženého kůrovcového dříví, což činilo více jak dvojnásobný meziroční nárůst. Druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout menší a lýkožrout lesklý se na celkovém napadení podílely z více než 80 %. Zbýlých 20 % zaujímal lýkožrout severský. Odhadem asi 6 mil. m<sup>3</sup> představovaly dosud stojící (do konce roku 2018 nezpracované) kůrovcové stromy a souše (MZe 2019).

Na celém území se kůrovec již nevyskytoval v základním stavu (dle vyhlášky MZe č. 101/1996 Sb.) a na většině území byl naopak ve stavu kalamitním. V roce 2018 došlo ke čtyřiceti pětinasobnému překročení hodnoty odpovídající základnímu stavu 0,20 m<sup>3</sup>/ha. Evidované kůrovcové dříví tvořilo v průměru asi 8,91 m<sup>3</sup>/ha smrkových porostů.

I nadále byla nejvážnější situace v oblasti severní a střešní Moravy a Slezska. K meziročně výraznému zhoršení stavu došlo v krajích Jihočeském a Vysočině, kde bylo v roce 2018 evidováno společně 3,593 mil. m<sup>3</sup> kůrovcového dříví. V roce 2017 to bylo 0,886 mil. m<sup>3</sup>.

V roce 2018 došlo ke zvětšení plochy lesních pozemků meziročně o 1 733 ha na 2 673 392 ha. Nadále se snižovala plocha jehličnatých dřevin a zvyšoval se podíl dřevin listnatých. Stále narůstalo množství smíšených porostů a porostů s převahou listnáčů pro dosažení optimální druhové skladby lesů.

Dále pozvolna rostl průměrný věk dřevin, který souvisel s nárůstem plochy přestárých porostů a průměrného obmýetí. Průměrná porostní zásoba dřeva se opět mírně zvýšila na 702 887 mil. m<sup>3</sup>, což odpovídalo průměrným 270 m<sup>3</sup> na hektar lesních pozemků (MZe 2019).

V roce 2018 byla výše těžeb v rámci celé České republiky výrazně nerovnoměrně rozložena. Kůrovcovou kalamitou bylo v této době nejvíce postiženo širší území Bruntálska a Olomoucka, ale kritická situace se s výjimkou nejvyšších partií Jeseníků a Beskyd (polohy cca nad 900 m n.m.) týkala celého regionu od Jesenicka a Šumperska po Frýdeckomístecko a Vsetínsko, tj. hlavně území přírodních lesních oblastí Předhoří Hrubého Jeseníku, Nízký Jeseník, Slezská nížina, Podbeskydská pahorkatina, Hostýnsko-vsetínských vrchů a Javorníky. V Čechách byl nejvíce zasažen jihovýchod, jih a jihozápad území, tedy oblast Českomoravské vrchoviny (Lubojacký et al. 2019).

### **3.4.5 Rok 2019**

V roce 2019 byla mnohem více zasažena jižní část Česka. V krajích Vysočina, Jihočeském a Jihomoravském bylo evidováno více kůrovcového dříví než ve zbytku republiky. V oblasti severní Moravy a Slezska, kde byla situace v předchozích letech nejhorší, se kalamita zmírňovala v souvislosti s úbytkem smrkových porostů v pahorkatinách a vrchovinách. Stále platilo, že se většina napadených porostů nacházela v nadmořských výškách do cca 800 m.n.m., takže horské polohy byly postiženy méně (Lubojacký et al. 2020).

Rok 2019 byl opět srážkově podprůměrný s vysokými průměrnými teplotami. Nahodilá těžba dosáhla v tomto roce nadprůměrné hodnoty 30,94 mil. m<sup>3</sup> a představovala 95 % celkové těžby dřeva. Oproti roku 2018 se objem nahodilé těžby zvýšil o 7,93 mil. m<sup>3</sup> (MZe 2020).

V ČR bylo vytěženo 32,58 mil. m<sup>3</sup> surového dříví, což znamenalo nárůst o 6,89 mil. m<sup>3</sup> oproti roku 2018. Zvýšil se také objem těžeb jehličnatého dříví a to o 7,1 mil. m<sup>3</sup> a celkově tvořil 31,31 mil. m<sup>3</sup>. Z celkových těžeb zaujímal podíl jehličnatého dříví přibližně 96 %, což bylo dáno především zpracováním nahodilých těžeb, zejména tzv. kůrovcového dříví.

Stejně jako v předchozích letech měli větší vliv biotičtí činitelé na objemu nahodilých těžeb než abiotičtí. Nejvíce došlo k poškození přemnoženým podkorním hmyzem na smrku a negativním vlivem působení zvýšených početních stavů spárkaté zvěře (MZe 2020).

Rok 2019 se stejně jako předchozí odchyloval od teplotního normálu, ale srážkově nebyl tak nepříznivý jako v letech 2018 nebo 2015 (Lubojacký 2020).

Poškození biotickými činiteli meziročně narostlo o přibližně 75 % a jednalo se prakticky výhradně o poškození přemnoženým podkorním hmyzem, obzvláště na smrku. Nejvíce byla zasažena jižní polovina země.

V roce 2019 bylo v Česku vytěženo 20,7 mil m<sup>3</sup> smrkového kůrovcového dříví, což činilo nárůst o více než 70 % oproti roku 2018. Téměř ve všech případech se jednalo o dříví napadené lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), kterého většinou doprovází lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*). Především v oblasti severní a střední Moravy a Slezska se vyskytoval lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) (MZe 2020).

### **3.5 Přirozená a umělá obnova**

V minulosti sahající až do antického Říma znamenalo lesní hospodářství paralelu k odvětví zemědělské rostlinné produkce. Podléhalo plantážnickému hospodaření s výsadbou monokultur z důvodu nepochopení rozdílu délky produkční doby mezi zemědělstvím a lesnictvím. Tyto postupy vedly ke katastrofálnímu snížení odolnosti porostů vůči sněhu, větru i hmyzím škůdcům a zapříčinily až úplný rozpad lesa (Poleno, Vacek 2007b).

Pro zdárné pěstování lesa je nutné sledovat přírodu a těmto poznatkům přizpůsobit postupy a technologie. Při respektování přírody je potřeba jen velmi málo dodatkových vkladů energie, zatímco vytváření nových porostů zemědělskými metodami vede ke vzniku výrazně labilních porostů, které musíme po desítky let udržovat při životě speciálními agrotechnickými opatřeními, jako jsou boj proti buření, hmyzím škůdcům, houbám i proti vlivům počasí.

V Evropě se původní či přírodní lesy vyskytují jen vzácně a ve střední Evropě je dnes nenajdeme. Tady pracujeme již jen s lesy hospodářskými a snažíme se již pouze teoreticky přírodní les zrekonstruovat (Poleno, Vacek 2007b).

Obnova lesa je dnes obvykle vědomou činností s cílem vytvořit nový porost na místě porostu starého. Existují dvě základní formy obnovy – obnova přirozená a umělá, které se mohou i kombinovat.

Přirozená obnova využívá reprodukční schopnost mateřského porostu. Rozlišujeme generativní a vegetativní obnovu lesa.

Při generativní formě přirozené obnovy lesa se pro vznik nové generace využívá reprodukční schopnosti mateřského porostu, kdy dochází ke klíčení semen pod nebo vedle porostu. Pro lepší úspěšnost náletu se předtím doporučuje provádět zraňování půdy, kdy se naruší drn nebo povrchová vrstva nadložního humusu a současně se promísí s minerální zeminou. Vegetativní obnova lesa spočívá v obnově porostu z výmladků, a to buď pňových (pařezových) nebo kořenových. Pro naše lesy není typická, a proto nebývá ani využívána (Kupka 2008).

Při generativním způsobu vzniku získáváme les vysokokmenný. Je to základní hospodářský tvar lesa a nejlépe plní všechny funkce lesa. V současnosti zaujímá 99,9 % lesů ČR. Doba obmýetí se pohybuje od 80 do 150 let.

Výmladkovou činností vzniká a obnovuje se les výmladkový, jinak les nízký. Schopnost vytvářet pařezové výmladky mají pouze některé listnaté dřeviny, především dub, habr, olše, lípa, jasan, jilm, akát, topol. Kořenové výmladky vytváří například osika a akát, ale ty nejsou hospodářsky příliš významně využívány. Z hospodářsky významných dřevin se dobře tímto způsobem obnovuje habr a zejména duby či jeřáby. V mládí probíhá přírůst rychleji než v lese vysokokmenném, avšak již po 40–60 letech ochabuje, a proto doba obmýetí zpravidla nepřesahuje tento věk. Tento typ hospodářství je velmi jednoduchý a starý, vzniká při něm jen dřevo malých rozměrů nižší kvality, které je nejvhodnější k energetickým účelům. Tento vegetativní způsob rozmnožování je a zůstane pouze doplňkovým způsobem (Poleno, Vacek 2007b).

Kombinací generativní a vegetativní obnovy vzniká les sdružený. Vytváří se etážovitě. Spodní etáž tvoří les výmladkový a horní je souborem tříd výstavků ze semene, jejichž věk se od sebe liší vždy o jedno obmýetí pařeziny, jelikož se při každé těžbě pařeziny vysadí určitý počet nových semenných jedinců. Jedná se o hospodářsky velmi náročný les, který je ale ekologicky příznivý a byl využíván zejména v soukromých lesích (poskytuje nejen palivové dříví, ale i kulatinové kmeny) a v západní Evropě je čím dál tím častěji používaný (Poleno, Vacek 2007b).

Při umělé obnově se porost zakládá sadbou, případně sítí. V současné době stoupá význam přirozené obnovy lesa, ale stále převládá obnova umělá (Kupka 2008).

Výhodami přirozené obnovy jsou nižší náklady na založení lesního porostu, zejména pokud není nutná příprava půdy. Je méně náročná na práci a použití těžké techniky. Sazenice mají přirozeně tvarovaný kořenový systém na rozdíl od sazenic, které byly vypěstovány ve školkách.

Nevýhodou je nutná přítomnost mateřských stromů jako zdrojů semen. Rozptyl semen musí být správně načasován s přípravou půdy tak, aby byly vhodné podmínky pro klíčení. Nezbytná pro klíčení semen je dostatečná vlhkost půdy, výjimečně suchá léta mohou vést ke špatnému klíčení nebo k úmrtí rostlin. Hmyz a jiní živočichové mohou semena zkonzumovat a konkurenční vegetace může utlačit klíčící rostliny. Pokud vznikne příliš hustý porost a je potřeba snížit jeho hustotu, může být výchova nákladnější než u umělé obnovy. Osivo pocházející z mateřských stromů nemůže být geneticky vylepšeno. Často mohou být jedinci nerovnoměrně rozmístěni po ploše a zajištění porostu trvá obvykle déle, než je tomu u umělé obnovy (Duryea 1987).

Hlavními přednostmi umělé obnovy jsou možnost volby druhové skladby porostu (v závislosti na typu stanoviště) a tudíž nezávislost na druhové skladbě porostu mateřského. Je tu možnost používání geneticky kvalitnějšího sadebního materiálu a tím zlepšovat kvalitu porostu. Není tu závislost na semenných rocích mateřského porostu, a tudíž se zkracuje doba nutná ke vzniku nového porostu a jeho zajištění. Také provedení všech pěstebních prací je v umělém porostu jednodušší. Nevýhodami jsou potom vyšší finanční nákladnost, nižší počty sazenic než počty semenáčků v náletu a z toho plynoucí větší nebezpečí poškození zvěří, dále větší riziko poškození a deformace kořenových systémů vysázených sazenic a riziko vzniku ekotypově nevhodných porostů (Kupka 2008).

Od druhé poloviny 19. století byl u nás již doporučován odklon od pěstování borových a později zejména smrkových monokultur a začala propagace lesů smíšených, které odpovídají lesům přirozeným (Čížek et al. 1959).

V roce 2019 zaznamenala plocha obnovených lesních porostů výrazný nárůst. Činila 33 894 ha, což je o 8 574 ha více než v roce 2018. Plocha přirozené obnovy se zvýšila o 1 149 ha, i když jsou na kalamitních holinách značně zhoršené podmínky pro tento typ obnovy. Podíl listnatých dřevin na umělé obnově také narostl a dosáhl 51,3 %, což je o 6,6 % více než v předchozím roce (MZe 2020).

Sukcese je vývoj ekosystému reagující na změny způsobené vnějšími (převážně abiotickými) či vnitřními (převážně biotickými) činiteli, kteří znemožňují existenci daného ekosystému v dosavadní podobě (Podrázský 2014). Primární sukcese se uplatňuje při novém osídlování země a dnes hraje roli především při rekultivacích odvalů a výsypek vzniklých dobýváním nerostných surovin.

Sekundární sukcese je soubor procesů vedoucí k obnově lesa na stanovištích, která byla dříve zalesněná, ale z nějakého důvodu došlo na tomto území ke zničení ekosystému. Je to dlouhodobý proces a jeho průběh závisí mimo jiné na velikosti narušených lesních porostů. Čím je plocha větší, tím dochází k větším změnám mikroklimatických podmínek, snižuje se vliv okolních vzrostlých dřevin a tím dochází ke zhoršení schopnosti nasemenění ze sousedních porostů (Poleno, Vacek 2007a).

Pokud dojde k rozpadu lesního ekosystému na velké ploše, ztrácí tato plocha na nějakou dobu charakter lesa a mění se mikroklimatické i jiné fyzikální podmínky prostředí. Mění se vliv záření, vznikají tepelné rozdíly, zvyšuje se mineralizace a dočasně i nabídka živin. Dochází k reakci bylinné a travní vegetace i některých typů dřevin. Na řadu přichází ekologická sukcese mající za cíl obnovu lesního prostředí (Podrázský 2014). Z bylinného patra se na holinách rozšiřují nejprve jednoleté stračky (*Senecio sp.*), které druhým rokem začínou nahrazovat vrbky úzkolisté (*Epilobium angustifolium*). Později se objevují stále nové druhy (maliník, ostružiník, jíva). Tato vegetace má schopnost využívat dusík, uvolňující se po rozpadu původního porostu. Po několika letech nastupují druhy méně náročné na živiny, a to především trávy. Nejčastější je třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), bezkoleneček (*Molinia sp.*), ostřice (*Carex sp.*) nebo metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (Poleno, Vacek 2007a)

Během sukcese prochází plocha několika stádií typů lesa.

V prvním stádiu přípravného lesa dochází k invazi přípravných neboli pionýrských dřevin, které jsou odolné vůči extrémním fyzikálním změnám prostředí a nejsou tak náročné na půdní podmínky – v našich podmínkách jsou to především břízy, jíva, osika, na vlhčích stanovištích i olše. Vhodné vlastnosti na šíření v tomto stádiu mají i borovice a modřín. Tyto dřeviny navrátí prostředí lesní charakter a vytvoří podmínky pro obnovu náročnějších dřevin, jako jsou jedle, buk, smrk, javor aj. Tyto dřeviny jsou schopny tolerovat zastínění a konkurenci ostatních jedinců. Podrůstají les přípravný a dávají vznik lesu přechodnému.

Přípravné dřeviny jsou postupně dorůstány a předrůstány dřevinami závěrečného lesa (klimaxového). Klimaxový les je nejproduktivnějším stádiem s největší akumulací biomasy



a bývá i nejstabilnějším typem ekosystému, který se může na daném území vytvořit. V tomto stádiu však les nezůstává navždy, stále prochází cyklickým vývojem (Podrázský 2014).

Na rozsáhlých kalamitních holinách se v dnešní době předpokládá využití dvoufázové obnovy lesa, kdy budou pod přípravné dřeviny postupně podsazovány perspektivní druhy dřevin hlavních. Vzniká tak možnost využít růstový, krycí a meliorační efekt přípravných dřevin po celé jejich obmýti (Jurásek et al. 2018).

Vznik rozsáhlých kalamitních holin, především kvůli rozpadu nepůvodních smrkových porostů, vede k zavádění přípravných dřevin. Ty se jeví jako jedna z možných cest při vzniku nové generace lesa. Tam, kde lze očekávat nízký potenciál vzniku přípravných porostů sukcesí, můžeme zvážit umělé založení porostů přípravných dřevin. Ty mohou mít výhody oproti sukcesí vzniklým porostům, jelikož jimi můžeme od samotného začátku optimalizovat pěstební strategii podle podmínek prostředí a našich záměrů. Zaváděním přípravných dřevin sadbou (méně sukcesí) můžeme velmi ušetřit na obranných opatřeních sazenic cílových dřevin. Díky přípravným dřevinám dojde k dřívějšímu zajištění porostu bez nutnosti nákladné péče. Jako výhodné se jeví používání sazenic břízy a na stanovištích ovlivněných vodou i olše. Využití osiky je limitováno zvěří (Martiník et al. 2016).

Dle Mauera (2018) ponechání velkoplošných holin bez obnovy nebo s obnovou jen velmi ojedinělou v souvislosti s diskutovaným odkladem zalesnění, povede k celé řadě negativních vlivů na ekosystém a krajinu. Zejména k rychlé mineralizaci a ztrátě humusových horizontů, absenci vhodných mykorhizních hub, narušení koloběhu živin a k výrazné změně mikrofauny a mikroflóry.

### **3.6 Vývoj studovaného území, stav lesů na něm**

Námi studované území se nachází v revíru Klokočka, který je spravován Lesy České republiky, s.p. Je součástí přírodní lesní oblasti 18a – Severočeské pískovcové plošiny, která je součástí PLO 18 – Severočeská pískovcová plošina a Český ráj, jejíž hranice jsou definovány v příloze č. 1 k vyhlášce č. 298/2018 Sb. (Průša 2001).

V minulosti se nikdy nejednalo o příliš hustě osídlenou oblast, osídlení začalo zřejmě teprve ve středověku. Geologickým podkladem je téměř výlučně křídový útvar s velkou účastí kvádrových pískovců. Je zde pouze malé množství sprašových překryvů a slínů. Přes

50 % plochy tvoří podzoly a podzolované kambizemě. Jedná se o boreální oblast, kde je nejrozšířenější kyselý a chudý dubobukový bor s příměsí acidofilních druhů.

Bory a kyselá společenstva bukodubového až jedlobukového LVS zcela převládají na pískovcových plošinách. Ostatní plochu tvoří soubory i bohatších lesních typů podle druhu půd. Zřídka se tu nacházejí půdy ovlivněné vodou a sutě. Příznivější typy půd jsou zemědělsky využívány. V roce 2001 zcela převažovaly borové typy a asi 25 % pokrývaly smrkové porosty. V nižších polohách převažovaly porosty dubové, ve vyšších bukové porosty malé rozlohy (Průša 2001).

Pro tuto oblast je přirozenou skladbou 50,7 % jehličnanů (3,5 % smrku, 44,6 % borovice) a 49,3 % listnatých dřevin (24,3 % dubu, 20 % buku). Jako cílová skladba se uvádí 70,7 % jehličnanů (15,7 % smrku, 52,6 % borovice) a 27,3 % listnatých porostů (11 % dubu, 12 % buku). V roce 2001, kdy započala platnost OPRL (2001–2020), tvořily jehličnany 84,9 % (23,7 % smrk, 59,2 % borovice) a listnaté porosty 15,1 % (2,8 % dub, 3,4 % buk) (Průša 2001).

Revír Klokočka se nachází v hlavním lesním komplexu LHC Klokočka ve Středočeském kraji a spadá do působnosti ORP Mladá Boleslav a ORP Mnichovo Hradiště. Ze severu je ohraničen státní silnicí na dolním okraji obce Dolní Rokyta, dále vede po silnici jihovýchodním směrem přes Bílou Hlinu na jižní okraj Mnichova Hradiště, pak pokračuje po silnici do Bakova nad Jizerou a odtud tokem Jizery do Hrdlořez, kde se stáčí do Bělé pod Bezdězem. Dále míří do Bakova nad Jizerou, kde jeho hranici tvoří obora Klokočka. PUPFL zaujímají na námi sledovaném revíru 1908,74 ha (Lesprojekt 2012). Od roku 2015 do roku 2020 bylo na revíru vytěženo 51 525 m<sup>3</sup> kůrovcového dříví. Rozdělení do jednotlivých let udává tabulka níže.

Tabulka 2 – Množství vytěženého kůrovcového dříví na revíru Klokočka v letech 2015–2020 (Seiwin 5)

Rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vytěženo (m <sup>3</sup> )	807,97	723,24	1057	7591,96	13850	27495

Pro srovnání v roce 2013 bylo vytěženo pouze 44 m<sup>3</sup> kůrovcového dříví (Seiwin 5).

Námi sledována kalamitní holina o velikosti 1,01 ha vznikla těžbou kůrovcového dříví v roce 2018. Nachází se v porostu 239 D 08, kde bylo v době zařízení LHP v roce 2012 procentuální zastoupení dřevin: SM 72 %, BO 19 %, OL 7 %, MD 1 %, DB 1 % (Lesprojekt 2012).

### 3.7 Dřeviny zastoupené na námi sledovaném území

#### 3.7.1 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění je borovice lesní (*Pinus sylvestris*) hlavní dřevinou na řadě stanovištích nižších, středních poloh a i na stanovištích vyšších poloh, pokud jsou ovlivněny vodou. Nejvíce je v České republice zastoupena v CHS 23 (kyselá stanoviště nižších poloh), dále je typická pro CHS 27, 13, 21 a 39 (Poleno et al. 2009). V našich podmínkách může borovice lesní dorůst výšky až 45 m a její doba obmýtlí je 80–120 let (Zahradník 2014). V mládí se vyznačuje velmi rychlým růstem, roční výškový přírůst může být až 80 cm.

U borovice již nejméně dvě století převažuje umělá obnova borů. Přírozená obnova borovic je komplikovaná především kvůli problematickému růstu na zabuřenělých stanovištích (Poleno et al. 2009).

Umělá obnova se provádí obvykle výsadbou prostokořenného nebo krytokořenného sadebního materiálu (Zahradník 2014).

Dle vyhlášky č. 139/2004 Sb., v platném znění, která stanovuje minimální hektarové počty dřevin při výsadbě, je u borovice lesní jako u základní dřeviny kritérium 9 000 prostokořenných jedinců na 1 hektar v nižších polohách na kyselých živných a exponovaných stanovištích (HS 13, 21, 23, 25, 31, 35). U stanovišť vyšších a nižších středních poloh (HS 43, 53) a u stanovišť ovlivněných vodou (HS 19, 27, 29, 39, 57) se doporučuje 8 000 jedinců na 1 hektar. Pokud na stanovišti borovice není základní dřevinou, snižují se počty sazenic 1000 na 1 hektar (Zahradník 2014). V borových porostech je vhodná příměs listnaté směsi pro její meliorační funkci (Slodičák et al. 2017).

Výsadba je nejvíce ohrožena oschnutím, mechanickým poškozením a deformací kořenů. Proto musíme dbát na šetrné zacházení se sadebním materiálem, chránit ho během roznášení po ploše a během výsadby před vysycháním a při výsadbě je nutné neporušit kořeny a nedeformovat je. Krytokořenný sadební materiál je sice chráněn balem zeminy, ale i tak je nutné ho během manipulace chránit proti vysychání a jinému poškození (Zahradník 2014).

Pro přírozenou obnovu je nutné připravit povrch půdy naoráním nebo narušením lesními branami. Tzv. pionýrské dřeviny (především bříza, jíva a osika) je nutné v porostu redukovat. Listnaté dřeviny (dub, buk aj.) se využívají, pokud je nutné doplnit mezernatý borovicový porost. Výhodou je i jejich meliorační funkce (Zahradník 2014).

### **3.7.2 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)**

Bříza bělokorá (*Betula pendula*) není dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění, považovaná za základní dřevinu v žádném cílovém hospodářském souboru. Je vedena jako meliorační a zpevňující nebo přimíšená a vtroušená dřevina na přirozených borových stanovištích, oglejených a podmáčených stanovištích nižších až vyšších poloh a exponovaných a kyselých stanovištích nižších poloh. Dosahuje výšky až 30 m a dožívá se věku nejvýše 100 let. U břízy snadno dochází k přirozenému zmlazení, nálet lze podpořit narušením půdního povrchu. Bříza má vysokou ujmavost, intenzivní růst a expanzivní povahu, proto se v některých případech stává nežádoucí dřevinou ve smíšených kulturách dřevin. (Zahradník 2014).

### **3.7.3 Topol osika (*Populus tremula*)**

Topol osika (*Populus tremula*) dorůstá výšky až 25 m a dožívá se asi 150 let. Často brání v růstu cílovým dřevinám kvůli své vysoké intenzitě růstu (Zahradník 2014). Dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění, jsou topoly základními dřevinami na stanovištích lužních lesů. Na olšových a jasanových stanovištích na podmáčených a lužních půdách je topol osika považován za meliorační a zpevňující dřevinu.

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

Dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění, je modřín opadavý (*Larix decidua*) doporučován jako základní přípravná dřevina nebo jako meliorační a zpevňující na většině stanovištích. Za základní není považován v žádném CHS.

Dorůstá výšky až 50 m a dožívá se věku až 500 let (Zahradník 2014). Na oligotrofních a kyselých ekotopech nebývají s přirozenou obnovou modřínu problémy, musí se ale dát pozor, aby nebyl prostor nadměrně osvětlený, což by vedlo k podpoře rozvoje přízemní vegetace. Ta by měla pro zajištění kvalitní obnovy pokrývat maximálně 40 % plochy (Poleno et al. 2009).

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

Dub letní (*Quercus robur*) i dub zimní (*Quercus petraea*) plní funkci základní i meliorační dřeviny od nejnižších poloh lužních lesů (CHS19) a přirozených borů (CHS 13) přes střední polohy až po podmáčená stanoviště středních a vyšších poloh (CHS 59). Dub zimní dobře snáší i vysýchavé stanoviště, zatímco dub letní je vhodný na stanovištích

ovlivněných vodou (Slodičák et al. 2017). Duby dorůstají výšky 30–40 m a dožívají se až 500 let (Zahradník 2014). V České republice se velmi zřídka obnovuje přirozeně především kvůli své nízké odolnosti vůči buřeni a také naše duby ne semení v takové intenzitě, aby mohla být přirozená obnova dostatečná (Poleno et al. 2009).

### **3.7.6 Vrba jíva (*Salix caprea*)**

Jedná se o pionýrskou a na živiny nenáročnou dřevinu. Je dobře odolná vůči nízkým i vysokým teplotám. Pro vrby jsou typická vlhká až podmáčená stanoviště. Je rozšířená od nížin až po podhorské oblasti. Roste jako vzpřímený keř až malý strom vysoký 5–7 m. V listnatých a smíšených porostech může jako dřevina působit konkurenčně a na vhodných stanovištích má vysokou schopnost regenerace (Zahradník 2014).

## 4 Metodika

### 4.1 Založení zkusných ploch a provedení zásahů

V květnu 2020 se založilo na kalamitní holině revíru Klokočka šest zkusných ploch o rozměrech 10 x 10 m.

- Zkusná plocha 1 byla neoplocená, bez umělé obnovy, bez ožinu a ochrany proti zvěři.
- Zkusná plocha 2 byla oplocena, bez umělé obnovy a bez ožinu.
- Zkusná plocha 3 byla neoplocená, s umělou obnovou, bez ožinu a ochrany proti zvěři.
- Zkusná plocha 4 byla oplocená, s umělou obnovou a bez ožinu.
- Zkusná plocha 5 byla neoplocená, s umělou obnovou, s ožinem a bez ochrany proti zvěři.
- Zkusná plocha 6 byla oplocená, s umělou obnovou a ožinem.

Vyznačení ploch se provedlo pomocí dřevěných kolíků označených oranžovým sprejem a umístěných do rohů těchto čtvercových ploch, vzdálenosti se měřily pásmem.

Zkusná plocha 1 se pouze vyznačila kolíky a žádná další opatření na ní nebyla prováděna. Zkusná plochu 2 byla zvolena v místě, kde již dříve byla postavena oplocenka a prostor o daných rozměrech byl vyznačen kolíky. Zkusné plochy 3 a 5 se vybraly na místě sousedícím s oplocenkou, těsně na sebe navazovaly a byly vyznačené kolíky. Zkusné plochy 4 a 6 bylo zapotřebí vykolíkovat a následně oplotit. Oplocení se provedlo postavením oplocenky pro každou plochu zvlášť. Na oplocení byly použity dvoumetrové dřevěné latě a uzlové lesnické pletivo výšky 160 cm.

Na osázených plochách jsme spočítali vysázené jedince.

Na zkusných plochách 5 a 6 bylo za dobu sledování dvakrát provedeno ožínání. Poprvé v červnu a podruhé v srpnu. Ožínání bylo provedeno ručně za pomoci srpu. Ostatní plochy byly ponechány vlastnímu vývoji bez dalších zásahů v průběhu sledovaného období. Byla pořízena fotodokumentace vyznačených ploch.

### 4.2 Sběr dat

V říjnu 2020 proběhl sběr dat na zkusných plochách. Na každé ploše s umělou obnovou byl zjištěn počet vysázených borovic, naměřeny jejich přírůsty a poznamenán případný úhyn. Na každé ploše se také zhodnotilo množství zmlazených dřevin a to tak, že

se spočítali jedinci jednotlivých druhů a změřily jejich výšky vysouvacím metrem. Dále se u každé dřeviny zjišťovala a zapisovala případná poškození okusem. Také se změřily přibližné vzdálenosti jednotlivých ploch od vzrostlých jedinců každého zmlazeného či vysázeného druhu. Všechna data byla zaznamenána do sešitu a byla provedena fotodokumentace ploch.

#### **4.3 Zpracování výsledků**

Všechny hodnoty ze sešitu byly přepsány do programu Microsoft Excel a vyhodnoceny. U umělé obnovy byly hodnoceny počty sazenic, jejich výška, přírůst, poškození okusem a nezdar zalesnění. Použitím vzorců se v programu u každé plochy spočítaly průměrné výšky, průměrný přírůst, procentuální poškození okusem a procentuální nezdar zalesnění.

U přirozené obnovy se hodnotilo jejich druhové složení a četnost. Pomocí vzorců se spočítaly průměrné výšky a procentuální poškození okusem. U každé plochy se vytvořily výsečové grafy znázorňující podíl jednotlivých zmlazených dřevin na celku, jako data byly použity absolutní četnosti každé dřeviny na dané ploše. Pokračovalo se srovnáváním dvojic ploch, aby se ozřejmily rozdíly mezi oplocenými a neoplocenými, ožnutými a neožnutými. Porovnávaly se plochy 1 a 2, na kterých se hodnotila pouze přirozená obnova v závislosti na oplocení. Dále neožnuté plochy 3 a 4, kde se hodnotil vliv oplocení. U ploch 5 a 6 se hodnotil vliv oplocení na ožnutých plochách. Srovnáním ploch 3 a 5 se hodnotil vliv ožínání na neoplocených plochách a pomocí ploch 4 a 6 se zjišťoval vliv ožínání na oplocených plochách.

U všech těchto srovnání byly vytvořeny sloupcové grafy znázorňující rozdíly v četnostech zmlazených dřevin a druhovém složení a dále grafy porovnávající výšky těch dřevin, které se vyskytovaly na obou plochách z dvojice. Na závěr se zjištěné počty jedinců přepočítaly na plochu jednoho hektaru a tato data se porovnála.

## 5 Výsledky

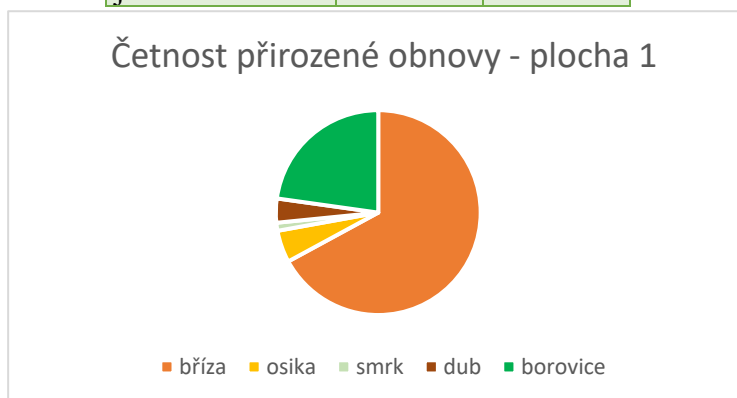
### 5.1 Vliv ochrany proti zvěři na přirozenou obnovu u zkusných ploch bez umělé obnovy

Plochy 1 a 2 byly bez umělé obnovy, rozdíl mezi nimi byl v ochraně proti zvěři, která byla ve formě oplocení provedena u plochy 2. Zkusná plocha 2 byla naoraná, na ploše 1 nebyla provedena žádná příprava půdy.

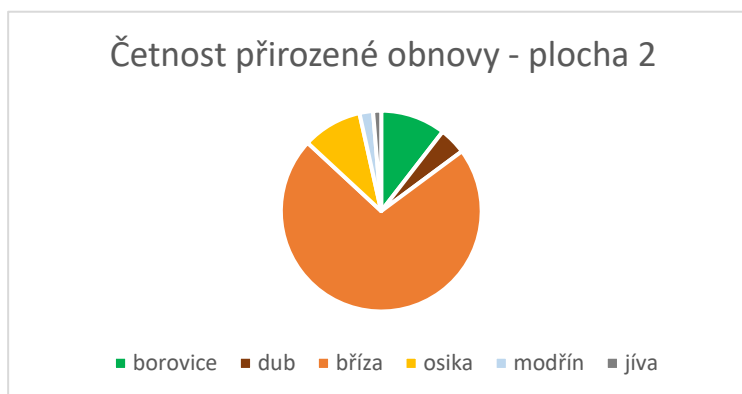
Na ploše č. 1 se obnovila především bříza a borovice, v menší míře osika, dub a smrk. Na ploše č. 2 výrazně převažovala bříza, dále se pak objevila borovice, osika, dub, modřín a vrba jíva.

Tabulka 3 – Absolutní četnost obnovených dřevin na zkusných plochách 1 a 2

Četnost	Plocha 1	Plocha 2
bříza	53	165
osika	4	22
dub	3	10
borovice	18	24
smrk	1	0
modřín	0	5
jíva	0	3



Graf 1 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 1



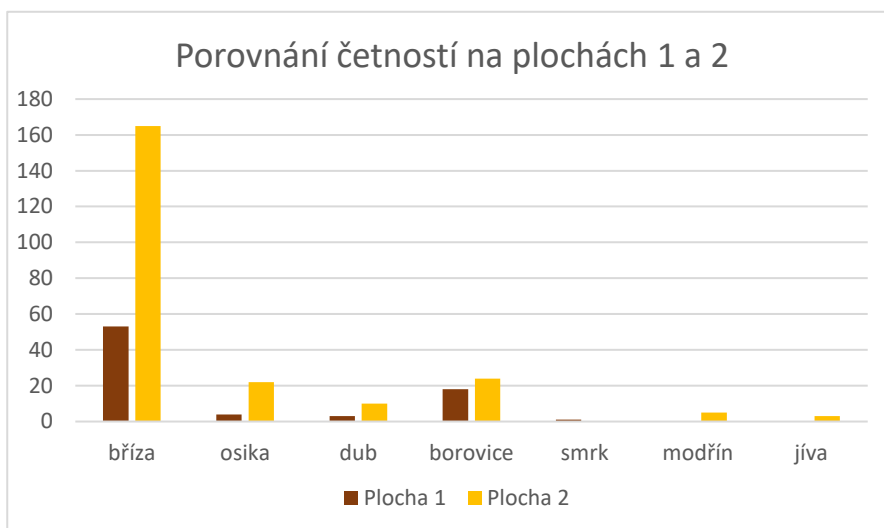
Graf 2 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 2



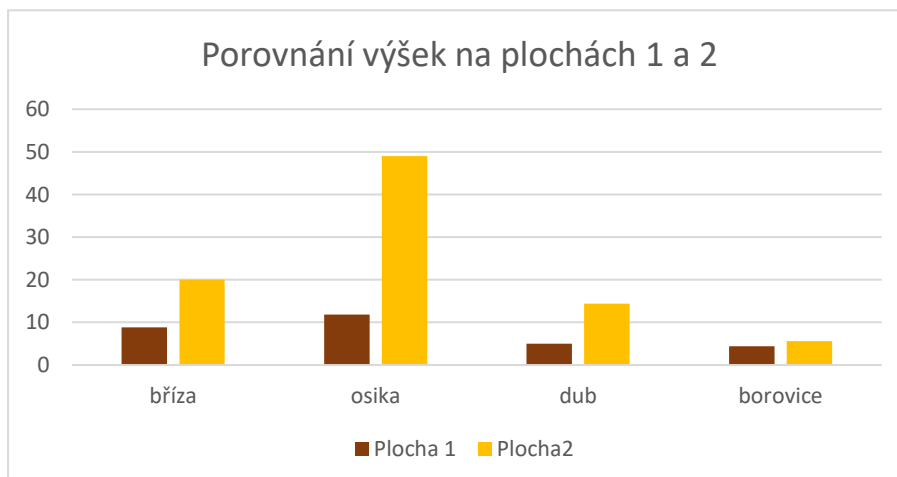
Při porovnání ploch 1 a 2 byla zjištěna výrazně vyšší průměrná výška dřevin. Četnost především břízy a osiky na oplocené a naorané ploše byla zhruba trojnásobná. Na ploše 1 se obnovil v malé míře smrk zřejmě díky malé vzdálenosti od mateční dřeviny (2 m), od plochy 2 byl smrk vzdálen 40 m. Na ploše 2 se navíc obnovili modřín a jíva, vzdálenost od mateční dřeviny byla u modřínu 30 m, u plochy 1 byla tato vzdálenost více než dvojnásobná (70 m).

Tabulka 4 – Průměrná výška dřevin (v cm) na zkusných plochách 1 a 2

Průměrná výška	Plocha 1	Plocha 2
bříza	8,8	20
osika	11,8	49
dub	5	14,4
borovice	4,4	5,6



Graf 3 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 1 a 2



Graf 4 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin (v cm) na zkusných plochách 1 a 2

## 5.2 Vliv ochrany proti zvěři na osázených neožnutých zkusných plochách

Plocha 3 byla neoplocená, plocha 4 s oplocením. Na obou plochách byla provedena umělá obnova semenáčky borovic, ožínání nebylo provedeno.

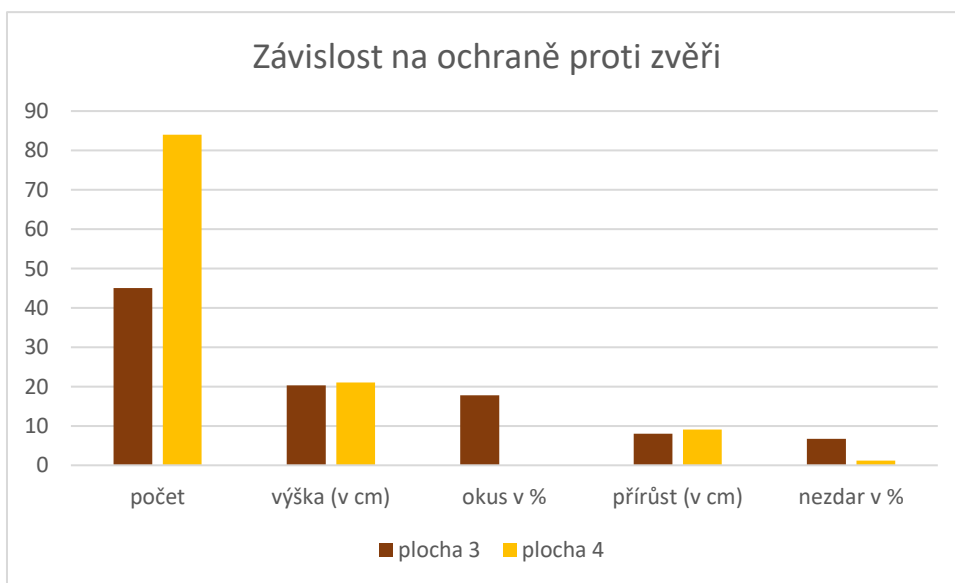
### 5.2.1 Zhodnocení umělé obnovy

Na ploše 3 bylo vysázeno méně semenáčků borovice než na ploše 4. Na první pohled bylo znatelné, že brázdy na ploše 3 jsou nepravidelné a osázení velmi řídké oproti ploše 4. Absolutní nezdar v zalesnění je tím pádem nehodnotitelný. Procentuálně však tvořily uhynulé semenáčky 6,7 % na ploše 3 a 1,2 % na ploše 4, což vypovídá o vyšším nezdaru zalesnění na neoplocené ploše.

Průměrná výška vysázených borovic byla 20,3 cm na ploše 3 a 21 cm na ploše 4, což činilo rozdíl o 1,7 % ve prospěch oplocených kusů. S výškou souvisí i průměrný přírůst, který na ploše 3 nabýval hodnot 8 cm a 9,1 cm na ploše 4. Tyto rozdíly byly ve prospěch oplocené plochy 4, ale nebyly výrazné. Poškození semenáčků okusem bylo na ploše 3 zaznamenáno u 17,8 % borovic.

Tabulka 5 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 3 a 4

borovice umělá obnova	plocha 3	plocha 4
počet	45	84
průměrná výška (v cm)	20,3	21
okus v %	17,8	0
průměrný přírůst (v cm)	8	9,1
nezdar v %	6,7	1,2



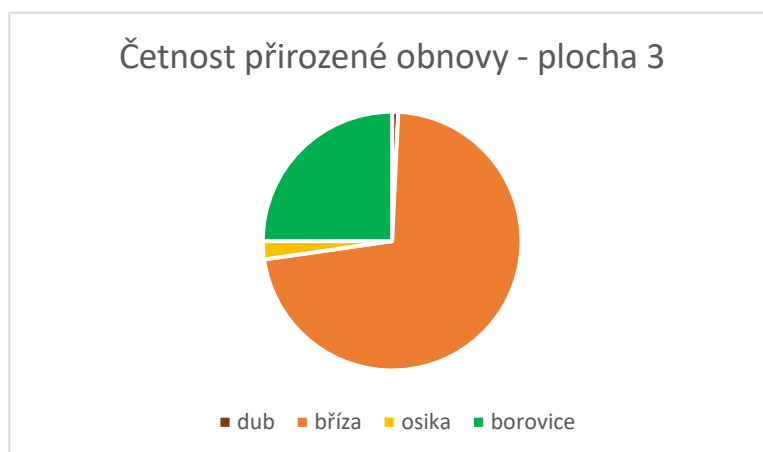
Graf 5 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 4

### 5.2.2 Zhodnocení přirozené obnovy

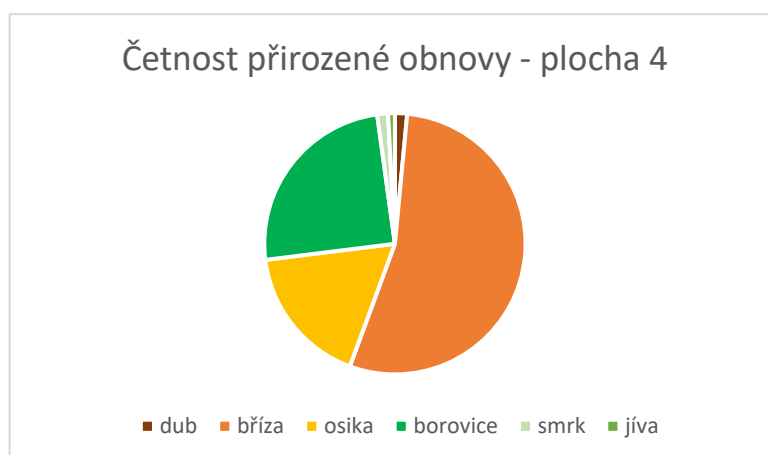
Na ploše 3 se zmladily především bříza a borovice, v menším rozsahu také osika a dub. Na ploše 4 byla druhová pestrost větší, došlo ke zmlazení především břízy, dále ve velkém množství také borovice a osiky, v menší míře pak dubu, smrku a vrby jívy.

Tabulka 6 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkušných plochách 3 a 4

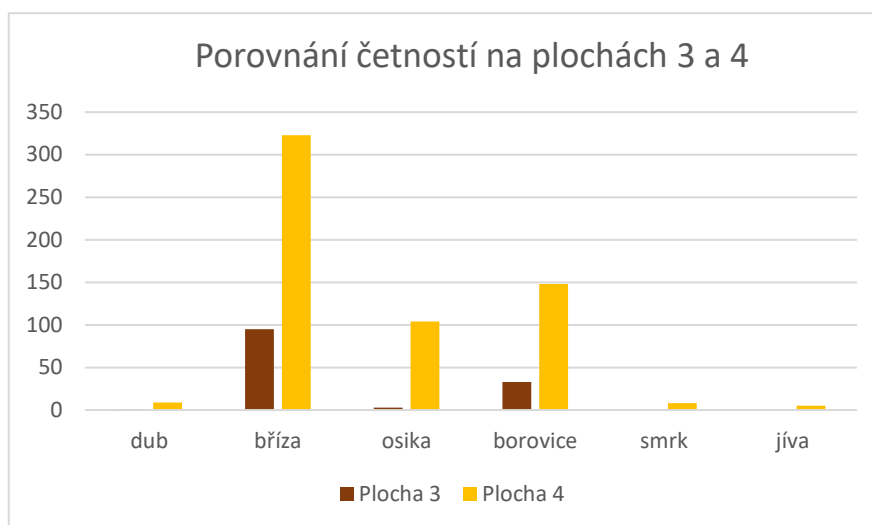
Četnost	Plocha 3	Plocha 4
dub	1	9
bříza	95	323
osika	3	104
borovice	33	148
smrk	0	8
jíva	0	5



Graf 6 – Četnost přirozené obnovy na zkušné ploše 3



Graf 7 – Četnost přirozené obnovy na zkušné ploše 4

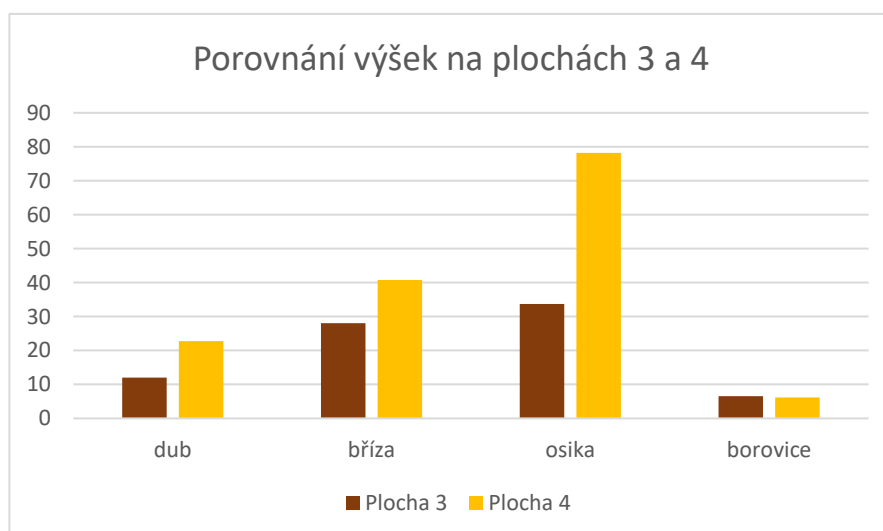


Graf 8 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4

Na oplocené ploše 4 byla také větší četnost a vyšší průměrná výška zmlazených dřevin. Zejména procentuální zastoupení osiky bylo u oplocené plochy vyšší.

Tabulka 7 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin (v cm) na zkusných plochách 3 a 4

Průměrná výška (v cm)	Plocha 3	Plocha 4
dub	12	22,8
bříza	28	40,8
osika	33,7	78,2
borovice	6,5	6,2



Graf 9 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4

Na ploše 3 bylo okusem poškozeno 15 % jedinců břízy a 33 % osiky. U přirozeně se obnovujících dřevin byl pozitivní vliv oplocení na šíření a růst ztelnější než u vysázených borovic.

### 5.3 Vliv ochrany proti zvěři na osázených a ožnutých zkusných plochách

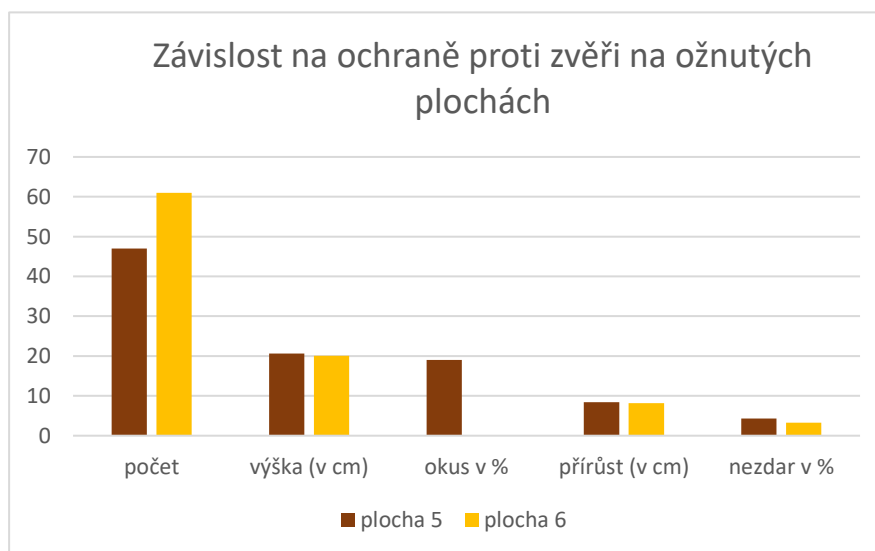
Plocha 5 byla neoplocená, plocha 6 oplocená, obě byly ožínány dvakrát během jednoho vegetačního období. Plocha 5 těsně navazovala na plochu 3. Obě tyto plochy byly osázeny nerovnoměrně a menším množstvím jedinců borovice.

#### 5.3.1 Zhodnocení umělé obnovy

Kromě počtu jedinců, což bylo dáno spíše kvalitou osázení, se hodnoty průměrných výšek a přírůstů mezi oplocenou a neoplocenou plochou příliš nelišily. Okusem byla neoplocená plocha 5 postižena v 19 %. Nezdar zalesnění byl u obou ploch také srovnatelný.

Tabulka 8 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 5 a 6

borovice umělá obnova	plocha 5	plocha 6
počet	47	61
výška (v cm)	20,6	20,1
okus v %	19	0
přírůst (v cm)	8,4	8,2
nezdar v %	4,3	3,3



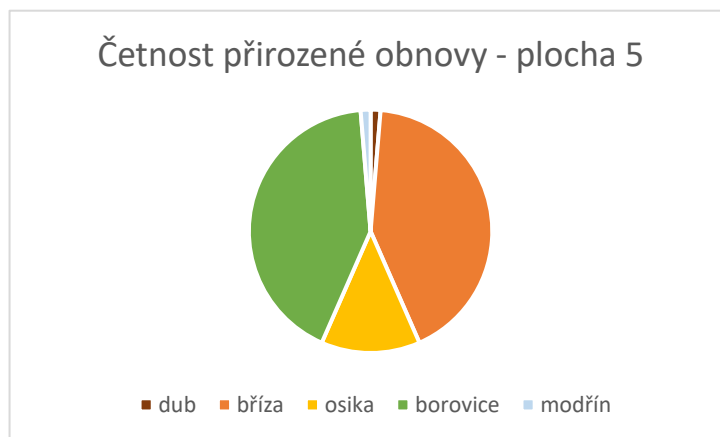
Graf 10 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 5 a 6

#### 5.3.2 Zhodnocení přirozené obnovy

Na neoplocené ploše 5 se zmladily zejména bříza, borovice a v menší míře také osika, dub a modřín. Na oplocené ploše 6 došlo ve velké míře k zmlazení břízy, dále pak osiky, borovice a v malé míře modřínu a smrku.

Tabulka 9 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 5 a 6

Četnost	Plocha 5	Plocha 6
dub	1	0
bříza	32	191
osika	10	81
borovice	32	66
modřín	1	1
smrk	0	1

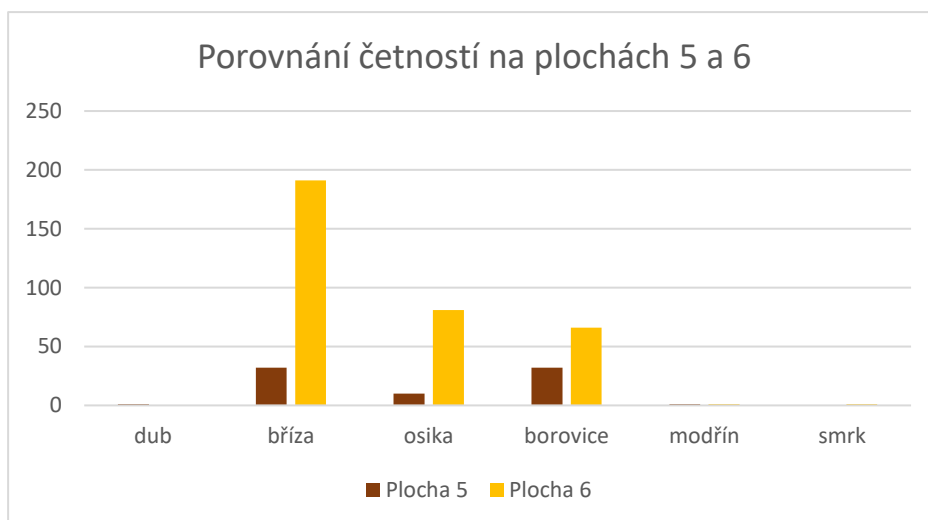


Graf 11 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 5



Graf 12 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 6

Z grafů je patrné, že oplocení ve spojení s ožínáním nejvíce napomáhá zvýšení procentuálního zastoupení osiky a břízy na úkor borovice.

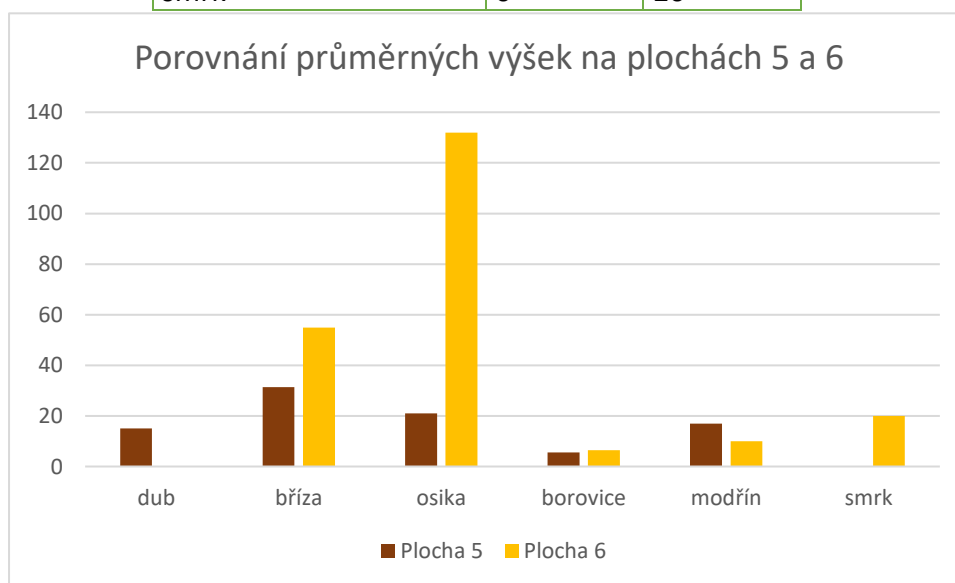


Graf 13 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6

Díky opatřením se na ploše 6 obnovilo několikanásobné množství břízy, osiky i borovice proti neoplocené ploše 5. Na zkusné ploše 5 bylo okusem poškozeno 40 % osiky a 20 % břízy.

Tabulka 10 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin (v cm) na zkusných plochách 5 a 6

Průměrná výška (v cm)	Plocha 5	Plocha 6
dub	15	0
bříza	31,4	54,9
osika	21	131,9
borovice	5,5	6,4
modřín	17	10
smrk	0	20



Graf 14 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6

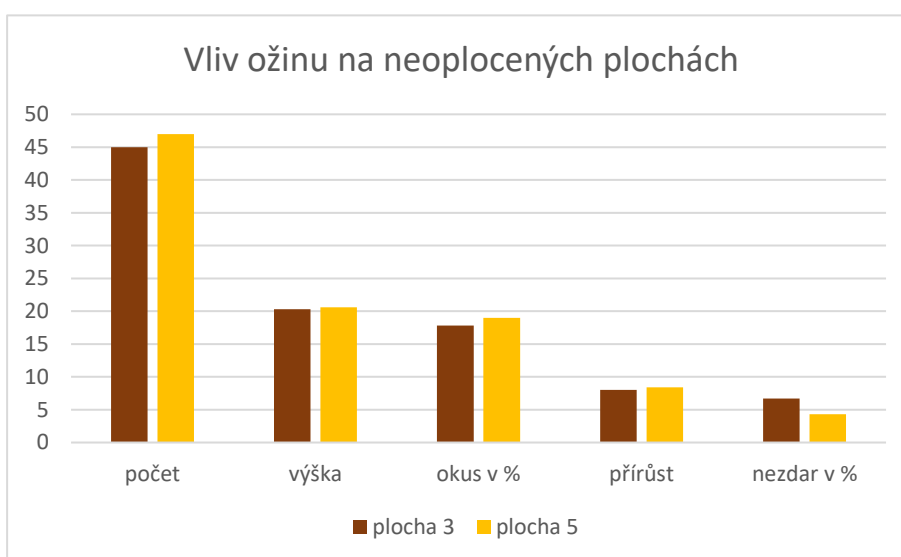
Při oplocení a ožínání došlo k akceleraci růstu zejména osiky, nejvyšší jedinec dosahoval výšky 260 cm, což byla nejvyšší naměřená hodnota ze všech zkusných ploch. Dále měla opatření pozitivní vliv i na růst břízy.

#### 5.4 Vliv ožínání na neoplocených plochách s umělou obnovou

V této části se porovnávaly plochy 3 a 5, které, jak jsem již zmiňoval, byly borovicí osázeny v menším množství a v nepravidelných brázdách. Ožínání se provedlo na zkusné ploše 5. Srovnávané plochy ovšem nebyly silně zabuřeny. Tím nebyly podmínky po ožínání až tak rozdílné a zřejmě proto rozdíly ve výsledcích měření nebyly tolik znatelné.

##### 5.4.1 Zhodnocení umělé obnovy

U zasázené borovice došlo po ožínání k mírnému zvýšení průměrné výšky a přírůstu, ale i okusu. Zřejmě se plocha stala pro zvěř lákavější. Po ožínání došlo také k mírnému snížení procentuálního nezdaru obnovy. Rozdíly však byly opravdu minimální, jak je vidět v grafu níže.

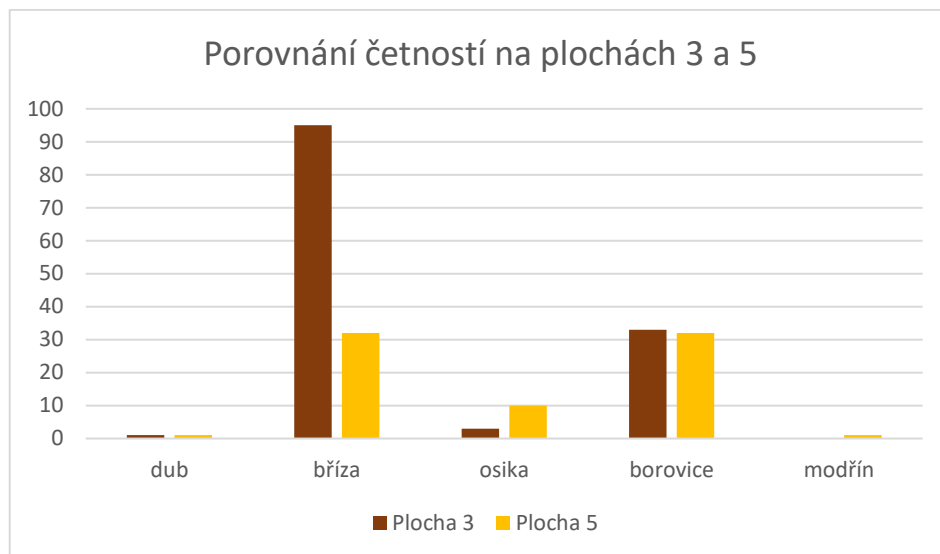


Graf 15 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 5

##### 5.4.2 Zhodnocení přirozené obnovy

Na neožnuté zkusné ploše 3 se zmladilo více břízy, srovnatelně borovice a méně osiky než na ploše 5.





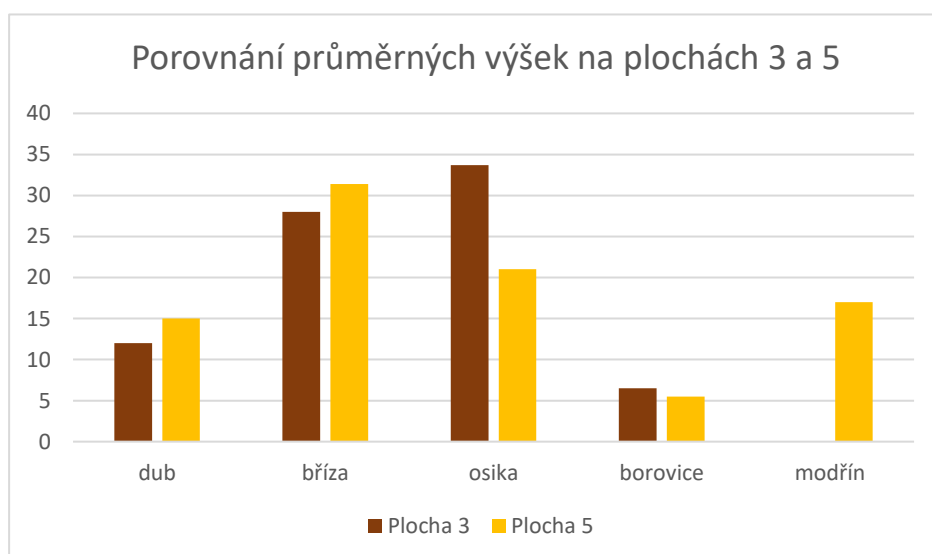
Graf 16 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkušných plochách 3 a 5

Zmlazené osiky bylo na neožnuté ploše 3 méně, ale dorůstala v průměru vyšších výšek. Na ožnuté ploše jí bylo více, ale s nižší průměrnou výškou.

Na neožnuté ploše se zmladilo více břízy než na ožnuté, ale její výška byla v průměru nižší než na ploše ožnuté.

Na neožnuté ploše byl okus osiky zaznamenán ve 33 % případů a na ožnuté ve 40 % případů.

U břízy se okus vyskytoval na neožnuté ploše v 15 % případů a v 20 % případů na ploše s ožínáním. Zřejmě ožínání lépe zpřístupnilo porosty zvěři a tím se zvýšil okus.



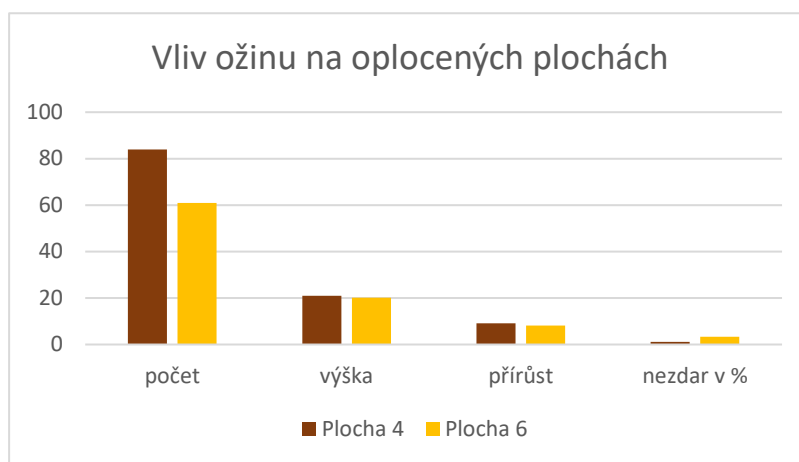
Graf 17 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkušných plochách 3 a 5

## 5.5 Vliv ožínání na oplocených plochách s umělou obnovou

Zde se porovnávaly zkusné plochy 4 a 6. Na ploše 4 ožínání nebylo provedeno, na ploše 6 ano.

### 5.5.1 Zhodnocení umělé obnovy

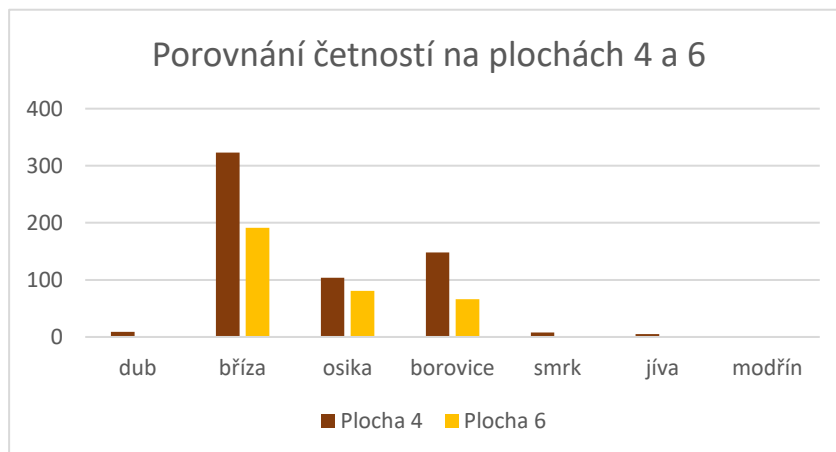
Vliv ožínání na námi sledovaných oplocených plochách byl na semenáčky borovice zanedbatelný. Spíše byl na ožnutých plochách zaznamenán nižší přírůst i průměrná výška a vyšší nezdar. Na posouzení vlivu by bylo zřejmě zapotřebí delší sledovací období.



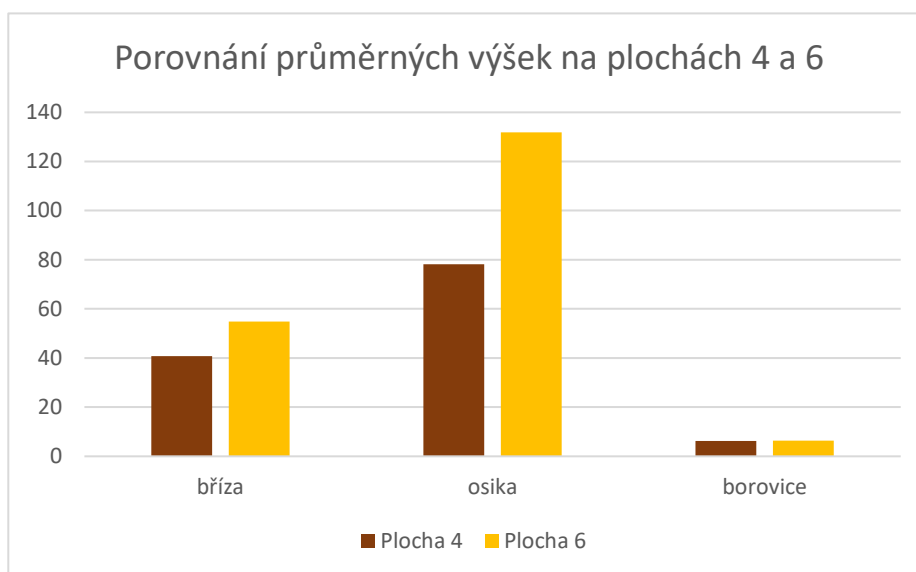
Graf 18 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 4 a 6

### 5.5.2 Zhodnocení přirozené obnovy

Na neožnuté zkusné ploše 4 se obnovilo více břízy, osiky a borovice, ale tyto dosahovaly nižších průměrných výšek. Navíc se na této ploše zmladil dub, smrk a vrba jíva. Na ožnuté ploše 6 bylo méně jedinců, ale dosahovaly v průměru vyšších výšek. Na této ploše se navíc zmladil modřín, a naopak se nevyskytovaly dub, smrk a vrba jíva.



Graf 19 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6



Graf 20 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6

## 5.6 Potenciál přirozené obnovy na sledovaných plochách

Dále se přepočety počty přirozeně zmlazených dřevin na plochu jednoho hektaru, viz tabulka níže.

Tabulka 11 – Počty přirozeně zmlazených dřevin přepočtené na 1 ha na jednotlivých plochách

	bříza	osika	borovice	dub	smrk	modřín	jíva
plocha 1	5300	400	1800	300	100	0	0
plocha 2	16500	2200	2400	1000	0	500	300
plocha 3	9500	300	3300	100	0	0	0
plocha 4	32300	10400	14800	900	800	0	500
plocha 5	3200	1000	3200	100	0	100	0
plocha 6	19100	8100	6600	0	100	100	0

Z uvedeného vyplývá, že počty zmlazené borovice, jako základní dřeviny by samy o sobě stačily na kvalitní zalesnění (minimálně 8000 ks/ha) na oplocené ploše 4, kde nebylo provedeno ožínání. Ke splnění tohoto kritéria se blíží i plocha 6, která byla rovněž oplocena a navíc ožínána. Na ostatních plochách je zmlazené borovice méně, ale je doplněna dostatečným počtem, melioračních a zpevňujících dřevin (především bříza a osika), díky kterým jsou i ostatní plochy dostatečně zalesněné.

Tabulka 12 – Zastoupení přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách v %

	<b>bříza</b>	<b>osika</b>	<b>borovice</b>	<b>dub</b>	<b>smrk</b>	<b>modřín</b>	<b>jíva</b>
plocha 1	67	5	22,8	3,8	1,3	0	0
plocha 2	72	9,6	10,5	4,4	0	2,2	1,3
plocha 3	72	2,3	25	0,8	0	0	0
plocha 4	54,1	17,4	24,8	1,5	1,3	0	0,8
plocha 5	42,1	13,2	42,1	1,3	0	1,3	0
plocha 6	56,2	23,8	19,4	0	0,3	0,3	0

Dle Přílohy č. 2 k vyhlášce 298/2018 Sb. by MZD měly v našem HS 43 pokrývat minimálně 35 % zalesňované plochy, doporučené je 50% pokrytí. Když se přihlídneme k procentuálnímu zastoupení jednotlivých dřevin na ploše, má nejlepší poměr základních a melioračních dřevin plocha 5, kde je 42,1 % borovice (základní cílové dřeviny) a 57,9 % MZD (bříza, osika, dub a modřín). V tuto chvíli je na všech zkusných plochách dostatečný počet dřevin ke splnění zákonných podmínek zalesnění, ale jen na ploše 5 jsou dřeviny ve vhodném poměru.

Při hodnocení umělé obnovy borovice byl na plochách 3, 5 a 6 zjištěn nedostatečný počet sazenic na plochu 1 ha, na ploše 4 jich zase bylo nadbytek. Při celkovém pohledu na všechny zkusné plochy je zalesnění mírně nedostatečné (5925ks/ha). Průměrný nezdar zalesnění na uměle obnovených plochách činil 3,9 %.

Tabulka 13 – Počet jedinců umělé obnovy na jednotlivých zkusných plochách a procentuální nezdar zalesnění

	<b>borovice</b>	<b>nezdar</b>
plocha 3	4500	6,70%
plocha 4	8400	1,20%
plocha 5	4700	4,30%
plocha 6	6100	3,30%
<b>průměr</b>	<b>5925</b>	<b>3,90%</b>

## 6 Diskuze

Dle Přílohy č. 2 k vyhlášce 298/2018 Sb. by MZD měly v HS 43 (PCHS a, SLT 3I) pokrývat minimálně 35 % zalesňované plochy, doporučené je 50% pokrytí. Tyto minimální podíly splnily všechny námi sledované zkusné plochy. Sadebního materiálu borovice lesní je k plnému zalesnění v HS 43 potřeba 8000 ks/ha, pokud je krytokořenný, můžeme počty snížit o 20 % na 6400 kusů. Pouze jedna zkusná plocha (plocha 4) byla plně zalesněná semenáčky borovice lesní, u všech však byly počty jedinců doplněny dřevinami z řad MZD.

Průměrný nezdar umělého zalesnění u borovice lesní udávají Nárovcová a Nárovec (2012) 25–30 %. Náš průměrný nezdar zalesnění 3,9 % je tedy velmi nízký a je dán použitím krytokořenného sadebního materiálu a pečlivou výsadbou.

Nejen na kalamitních holinách je možné použít postup dvoufázové obnovy lesa. Ten předpokládá dočasné využití přípravných dřevin, které vytvoří lepší stanovištní a růstové podmínky pro vnášení a odrůstání cílových dřevin. Dvoufázová obnova kalamitních holin je vhodná zejména při plošném výskytu kalamit, kde je nereálné provést obnovu včas a správně například kvůli nedostatečným personálním a strojním kapacitám nebo nedostatku sadebního materiálu. Tato metoda také omezuje vznik rozsáhlých stejnověkových porostů na kalamitní holině. Před rozhodnutím o použití dvoufázové obnovy je nutné zohlednit stanovištní podmínky a potenciál obnovy přípravných dřevin. Úspěšnost založení porostu se hodnotí dva roky od vzniku holiny (Souček 2016). Vzhledem k současné kalamitní situaci vydalo Ministerstvo zemědělství opatření obecné povahy prodlužující nutnost zalesnění lesních pozemků v důsledku nahodilých těžeb na 5 let a jejich zajištění prodloužilo ze 7 na 10 let od vzniku holiny (MZe 2020).

Dvoufázová obnova je možná na většině lesních stanovištích ČR. Nejlépe se přípravné druhy dřevin obnovují na obnažené minerální půdě. Po těžbě a úklidu klestu z holiny bývá nejprve dostatečný výskyt vhodných ploch s podmínkami pro obnovu, ale jejich podíl se postupně snižuje zarůstáním buření (Souček 2016).

Větší problémy než byliny, obvykle vytváří trávy kvůli tvorbě drnů. Čím je stanoviště bohatší, tím jsou podmínky pro šíření buření příznivější. Pro eliminaci buření je vhodné udržovat porosty až do doby těžby v plném zápoji a ihned po těžbě je opět obnovit, aby světlo pronikající na povrch půdy nepodporovalo její růst. Negativními vlivy buření jsou například konkurence o živiny, vodu, světlo a prostor (Mauer, Leugner 2014). Plošným pokryvem buření se omezuje růst obnovy (Souček 2016). Buřeň však může na kultury působit i pozitivně. Mauer a Leugner (2014) ve své práci zmiňují, že buřeň může svou

nadzemní částí pozitivně ovlivňovat mikroklima, stimulovat výškový růst stromků i eliminovat negativní vliv zvěře. To je zřejmě důvod, proč na naší osázené a neožnuté ploše bez oplocení bylo více zmlazené břízy s menším okusem a osiky bylo na této ploše méně, ale dosahovala větších průměrných výšek než na ploše ožnuté.

Výsledný vliv buřeně závisí na jejím druhu, hustotě a rozsahu zakrytí plochy, klimatických a stanovištních podmínkách. V řadě případů je zásah nutný, aby byly výsadby zachovány, ale v některých případech je vhodnější zásah nerealizovat nebo ho provést v menším rozsahu. Pozitivní vliv buřeně na snížení míry poškození okusem se bude pravděpodobně více projevovat na plochách více využívanými početnými populacemi zvěře. Na plochách méně zatížených zvěří budou převažovat kladné vlivy zásahů proti buření, které tak zlepší prosperitu dřevin (Čermák 2011).

Pro zlepšení ujmavosti obnovy přípravných dřevin je vhodné provést přípravu půdy ve formě obnažení svrchních vrstev půdy, mechanického či chemického odstranění buřeně a v některých spíše výjimečných případech i úpravy půdních vlastností (hnojení, vápnění). Tyto úpravy je vhodné provést v průběhu prvního roku po vzniku holiny (Souček 2016).

V této práci byl hodnocen také vliv oplocení, které je jednou z forem ochrany proti zvěři. Je to způsob nejúčinnější, ale také velmi nákladný. Stav plotu je třeba pravidelně kontrolovat a oplocenku je nutné ponechat minimálně do doby zajištění kultury, ale můžeme ji ponechat i déle zvláště u dřevin, které jsou pro zvěř lákavější (Mauer, Leugner 2014). Naše oplocené plochy vykazovaly výrazně větší zmlazení pionýrských dřevin než neoplocené. Největší vliv mělo oplocení na osiku, která je zvěří velmi vyhledávaná.

Abychom mohli plochu považovat za zalesněnou, musí být výskyt obnovy přípravných dřevin na minimálně 80 % obnovované plochy. Pokud v porostu vznikne souvislá plocha bez obnovy větší než 0,04 ha, je považována za plochu bez obnovy. Jedinci na ploše musí být životaschopní a vykazovat odpovídající růst a počty jedinců musí přesahovat o 20 % minimální počty jedinců dané platnými právními předpisy pro umělou obnovu dřeviny na daném stanovišti (Souček 2016). Tento počet hodnotí jak dřeviny přípravné, tak dřeviny cílové, proběhne-li jejich přirozená obnova. Po splnění těchto podmínek můžeme založený přípravný porost považovat za perspektivní (Souček 2016). Všechny námi sledované zkusné plochy tyto podmínky splňovaly již po jednom vegetačním období, a tudíž můžeme potenciál přirozené obnovy hodnotit jako velmi dobrý.

## 7 Závěr

Tato práce spočívala ve zhodnocení potenciálu přirozené obnovy na kalamitní holině v revíru Klokočka během jednoho vegetačního období roku 2020. Bylo založeno 6 zkusných ploch o velikosti jednoho aru. Dvě z nich byly ponechány přirozené obnově a rozdíl mezi nimi byl v přítomnosti oplocení. Ostatní byly naorány a v dubnu 2020 osázeny obalovanými sazenicemi borovice lesní (semenáčky 20135). Na těchto plochách byl hodnocen přírůst a mortalita vysázených borovic a potenciál obnovy i ostatních dřevin v závislosti na opatřeních, jakými byly ožínání a oplocení.

U uměle vysázené borovice se mírně projevila přítomnost oplocení zvýšením průměrné výšky a snížením nezdaru zalesnění. Průměrný nezdar zalesnění na uměle obnovených plochách byl 3,9 %, což je výborný výsledek, který přisuzuji dobře odvedené práci při zalesňování a dobré kvalitě krytokořenného sadebního materiálu. Ožínání vývoj semenáčků ovlivnilo zanedbatelně. Při celkovém pohledu na všechny zkusné plochy je zalesnění mírně nedostatečné (5925 ks/ha), ale tyto počty jsou značně doplněny přirozeným zmlazením, a tudíž byla zákonná povinnost zalesnění naplněna.

Při porovnávání ploch ponechaných pouze přirozené obnově se zjistilo, že oplocení ve spojení s přípravou půdy naoráním značně zvyšuje množství i růstový potenciál pionýrských dřevin jako jsou bříza a osika. Na naorané ploše byla i pestřejší druhová skladba. V malém množství se zmladily i modřín a vrba jíva. I na oplocené a neožnuté ploše s umělou obnovou byla zaznamenána větší druhová pestrost, vyšší přírůsty zejména pionýrských dřevin a větší procentuální zastoupení u osiky, i když stejně jako u neoplocené zkusné plochy převažovalo zmlazení břízy. Bylo zjištěno, že oplocení ve spojení s ožínáním nejvíce napomáhá zvýšení procentuálního zastoupení osiky a břízy na úkor borovice. V těchto podmínkách dosáhly pionýrské dřeviny také největších výšek. Na neožnuté a neoplocené ploše bylo méně osiky, ale dorůstala vyšších průměrných výšek než na ploše ožnuté. U břízy byla situace opačná, na neožnuté a neoplocené ploše se zmladilo břízy více, její výška však byla v průměru nižší než na ploše ožnuté. Největší poškození okusem bylo u břízy na neoplocené ploše s ožínáním.

Osika byla dle zjištění nejvíce poškozována okusem a oplocení výrazně zvýšilo její růstový potenciál. Největší naměřený okus byl u osiky na neoplocené a ožnuté ploše, a to 40 %. Na této ploše byl zaznamenán i největší okus břízy (20 %).

Borovice lesní nemá oproti pionýrským dřevinám takový potenciál růstu během jednoho vegetačního období a pro zhodnocení vlivu ožínání i oplocení na její přírůst by

zřejmě bylo zapotřebí prodloužit dobu sledování. U borovice lesní byl prokázán i nezanedbatelný potenciál zmlazení.

Při pohledu na výsledky přirozeného zmlazení přepočtené na hektar je patrné, že na neoplocené ploše s umělou obnovou a s ožínáním (plocha 5) nám vznikl téměř ideální poměr mezi základní a cílovou dřevinou (42,1 % borovice) a MZD (57,9 %).

I u ostatních ploch byl potenciál přirozeného zmlazení rovněž dostatečný, jen výrazně převažovaly dřeviny pionýrské, což bude v budoucnu vyžadovat vhodné výchovné zásahy.

Bylo zjištěno, že potenciál přirozené obnovy na námi sledované kalamitní holině je dostatečný. Nejlepších výsledků se dosáhlo při naorání půdy ve spojení s oplocením, což nejvíce ovlivnilo pionýrské dřeviny jako jsou bříza a osika, které mohou v budoucnu dobře plnit svou meliorační a zpevňující funkci. Tyto dřeviny mají schopnost vytvořit vhodné prostředí pro budoucí cílové dřeviny a také nám pomohou rychle a účinně zalesnit rozsáhlé kalamitní plochy.



## 8 Seznam použitých zdrojů

BOSELA, M.; TUMAJER J.; CIENCIALA, E. et al. Climate warming induced synchronous growth decline in Norway spruce populations across biogeographical gradients since 2000. *Science of The Total Environment* [online]. 2021. [cit. 2020-12-28]. Dostupné z doi: <10.1016/j.scitotenv.2020.141794>. ISSN 00489697.

ČERMÁK, P. Vliv ošetření proti buřeni na růst dřevin a výši poškození okusem. *Lesnická práce*. 2011, 90 (10) s. 14-15. ISSN 0322-9254.

Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 46, s. 1955–1963. Dostupné také z WWW:< <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139>>. ISSN 1211-1244.

Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1996, částka 33, s. 1124. Dostupné také z WWW:<[http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_Vyhlaska-1996-101-lesnictvi.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_Vyhlaska-1996-101-lesnictvi.html)>. ISSN 1211-1244.

Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2018, částka 149, s. 5050. Dostupné také z WWW:<[http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe\\_puvodni-zneni\\_vyhlaska-2018-298.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_vyhlaska-2018-298.html)>. ISSN 1211-1244.

DOBOR, L.; HLÁSNÝ T.; ZIMOVÁ S. Contrasting vulnerability of monospecific and species-diverse forests to wind and bark beetle disturbance: The role of management. *Ecology and Evolution* [online]. 2020, 10(21), [cit. 2020-12-29]. Dostupné z doi: <10.1002/ece3.6854>. ISSN 2045-7758.

DURYEA, M. L. *Forest regeneration methods: natural regeneration, direct seeding and planting*. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1987. s. 13.

JURÁSEK A.; NOVÁK J.; ŠACH F.; ŠIMERDA L.; SOUČEK J. Pěstování lesa – tradiční disciplína českého lesnictví: Historie studia a praxe pěstování lesů od minulosti do současnosti samostatného státu. *Lesnická práce*. 2018, 97 (7) s. 4-9. ISSN 0322-9254.

KNÍŽEK M. et al. Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2015. *Lesnická práce*. 2016, 95 (6) s. 12-17. ISSN 0322-9254.

KUPKA, I. *Pěstování lesů I*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. 320 s. ISBN 978-80-213-1782-6.

LESPROJEKT VÝCHODNÍ ČECHY, s.r.o, Lesní hospodářský plán LHC Klokočka, revír Klokočka. Platnost 1. 1. 2012 – 31. 12. 2021.

LORENC, F. et al. Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2017. *Lesnická práce*. 2018, 97 (6) s. 12-16. ISSN 0322-9254.

LUBOJACKÝ, J. et al. Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2018. *Lesnická práce*. 2019, 98 (5) s. 32-36. ISSN 0322-9254.

LUBOJACKÝ, J. et al. Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2019. *Lesnická práce*. 2020, 99 (5) s. 18-22. ISSN 0322-9254.

LUBOJACKÝ J.; LORENC F.; LIŠKA J.; KNÍŽEK M. Škodliví činitelé v lesích Česka 2019/2020: Krize zdravotního stavu borovice lesní. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2020. s. 16-21. ISSN 1211-9342.

MRÁČEK, Z.; PAŘEZ, J. *Pěstování smrku*. 1. vydání. Praha: SZN, 1986. 203 s.

MARTINÍK A.; SEKANINA J.; SCHRAMM D. Zkušenosti se zakládáním přípravných porostů břízy, olše a osiky. *Lesnická práce*. 2016, 95 (11), s. 19-21. ISSN 0322-9254.

MAUER, O; LEUGNER, J. *Péče a ochrana kultur po obnově lesa a zalesňování*. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, 2014. 27 s. ISBN 978-80-7509-154-3.

MAUER O. Zalesňovat, nebo ponechat sukcesi? *Lesnická práce*. 2018, 97 (11) s. 60-62. ISSN 0322-9254.

MONDEK J.; BALÁŠ M. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) and its role in the Czech forests. *Journal of Forest Science*. 2019, 65, s. 41-50. [cit. 2020-03-20] Dostupné z doi:<10.17221/9/2019-JFS>.

MRKVA, R. Je současný způsob tlumení početnosti kůrovců účinný? Nebo je třeba obranu diverzifikovat podle dominance vedoucích druhů? *Lesnická práce*. 2016, 95 (4) s. 45-49. ISSN 0322-9254.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2007*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2008. 48 s. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/6447/zelena\\_zprava\\_2007\\_cast\\_1.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/6447/zelena_zprava_2007_cast_1.pdf)>. ISBN: 978-80-7084-733-6.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2010*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2011. 130 s. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/138583/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2010.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/138583/Zprava_o_stavu_lesa_2010.pdf)>. ISBN: 978-80-7084-995-8

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2015*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2016. 130 s. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/138583/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2010.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/138583/Zprava_o_stavu_lesa_2010.pdf)>. ISBN: 978-80-7434-324-7.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2016*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2017. 132 s. [cit. 2020-01-16]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/567452/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2016.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/567452/Zprava_o_stavu_lesa_2016.pdf)>. ISBN: 978-80-7434-389-6.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2017*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2018. 118 s. [cit. 2020-02-06]. Dostupné z

WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/609179/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2017.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/609179/Zprava_o_stavu_lesa_2017.pdf)>. ISBN: 978-80-7434-477-0.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2018*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2019. 114 s. [cit. 2020-02-06]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/640937/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2018.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/640937/Zprava_o_stavu_lesa_2018.pdf)>. ISBN: 978-80-7434-530-2

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2019*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2020. 47 s. [cit. 2020-01-16]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/658587/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2019.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/658587/Zprava_o_stavu_lesa_2019.pdf)>. ISBN: 978-80-7434-571-5.

NÁROVCOVÁ, J.; NÁROVEC, V. *Lesnický průvodce: Kritéria výběru sadebního materiálu borovice lesní pro stanoviště ohrožovaná suchem*. Strnady: VULHM, 2012. 38 s. ISBN 978-80-7417-061-4.

NOŽIČKA, J. *Přehled vývoje našich lesů*. Praha: SZN, 1957. 460 s.

PELTOLA, H.; KELLOMÄKI, S.; VÄISÄNEN, H.; IKONEN V.P. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 1999, 29(6), [cit. 2021-01-02]. Dostupné z doi: <10.1139/x99-029>.ISSN 0045-5067.

PODRÁZSKÝ, V.: Lesnictví na rozcestí nebo na scestí. *Vesmír*, 2009. 88 (139), č. 10, s. 630–633. ISSN 1214-4029.

PODRÁZSKÝ, V.; KOUBA, J.; ZAHRADNÍK, D.; ŠTEFANČÍK, I. *Změny v druhové skladbě českých lesů: výzva pro lesnický i dřevozpracující sektor*. Sborník přednášek z odborného semináře se zahraniční účastí, Volyně 27. a 28. března 2013, Národní lesnické centrum, LVÚ Zvolen.

PODRÁZSKÝ, V. *Základy ekologie lesa*. Praha: ČZU, 2014. 144 s. ISBN 978-80-213-2515-9

PODRÁZSKÝ, V.; KUPKA, I.; PRKNOVÁ, H. Substitution of Norway spruce for Douglas-fir: changes of soil microbial activities as climate change induced shift in species

composition – a case study 2020. *Central european forestry journal*. 2020, 66, s. 71-77. [cit. 2020-02-13] Dostupné z doi: <10.2478/forj-2020-0007>.

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. *Pěstování lesů I.: Ekologické základy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007a. 320 s. ISBN 978-80-87154-07-6.

POLENO, Z.; VACEK, S. et al. *Pěstování lesů II.: Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007b. 464 s. ISBN 978-80-87154-09-0.

POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; REMEŠ, J. et al. *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 952 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

PRŮŠA, E. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. 593 s. ISBN 80-86386-10-4.

ROČEK, I.; GROSS, J. *Lesní hospodářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2000. 134 s. ISBN 80-213-0586-7.

SEIWIN 5 - Lesnický a ekonomický informační systém, databáze Lesů ČR, s.p.

SLODIČÁK, M.; NOVÁK, J. Výchova smrkových porostů a odolnost vůči polomům. *Lesnická práce*. 2006, 85 (11), s. 14-16. ISSN 0322-9254.

SLODIČÁK, M.; KACÁLEK D. et al. *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin v CHS borového a smrkového hospodářství*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. 44 s. ISBN 978-80-7417-153-6.

SOUČEK, J. et al. *Lesnický průvodce: Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin*. Strnady: VULHM, 2016. 42 s. ISBN 978-80-7417-119-2.

*Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky: stav ke dni 31. 12. 2019*. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální. 2020. 79 s. ISBN 978-80-88197-15-7.

ZAHRADNÍK, P. et al. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014. 376 s. ISBN 978-80-7458-057-4.

ZAHRADNÍK, P.; ZAHRADNÍKOVÁ, M. Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení. *Lesník 21. století: most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti*, 2019. [cit. 2020-12-27]. Dostupné z WWW: <[https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/Lesnik21\\_2019\\_TitulUvod.pdf](https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/Lesnik21_2019_TitulUvod.pdf)>.

## **9 Seznam příloh**

Příloha 1 – Založená zkusná plocha 1, autor vlastní

Příloha 2 – Zkusná plocha 1, stav v červenci, autor vlastní

Příloha 3 – Zkusná plocha 4, stav v červenci, autor vlastní

Příloha 4 – Zkusná plocha 4 v listopadu, autor vlastní

Příloha 5 – Zkusné plochy 3 a 5 v dubnu, autor vlastní

Příloha 6 – Pohled do oplocenky s vytyčenou zkusnou plochou 2, autor vlastní

Příloha 7 – Sběr dat na zkusné ploše 6, autor vlastní

Příloha 8 – Obrysová mapa se zákresem studované holiny (mapový portál LČR s.p.)

Příloha 9 – Porostní mapa studované oblasti (mapový portál LČR s.p.)

## 10 Přílohy

Příloha 1 – Založená zkusná plocha 1, autor vlastní



Příloha 2 – Zkusná plocha 1, stav v červenci, autor vlastní





Příloha 3 – Zkusná plocha 4, stav v červenci, autor vlastní



Příloha 4 – Zkusná plocha 4 v listopadu, autor vlastní



Příloha 5 – Zkusné plochy 3 a 5 v dubnu, autor vlastní



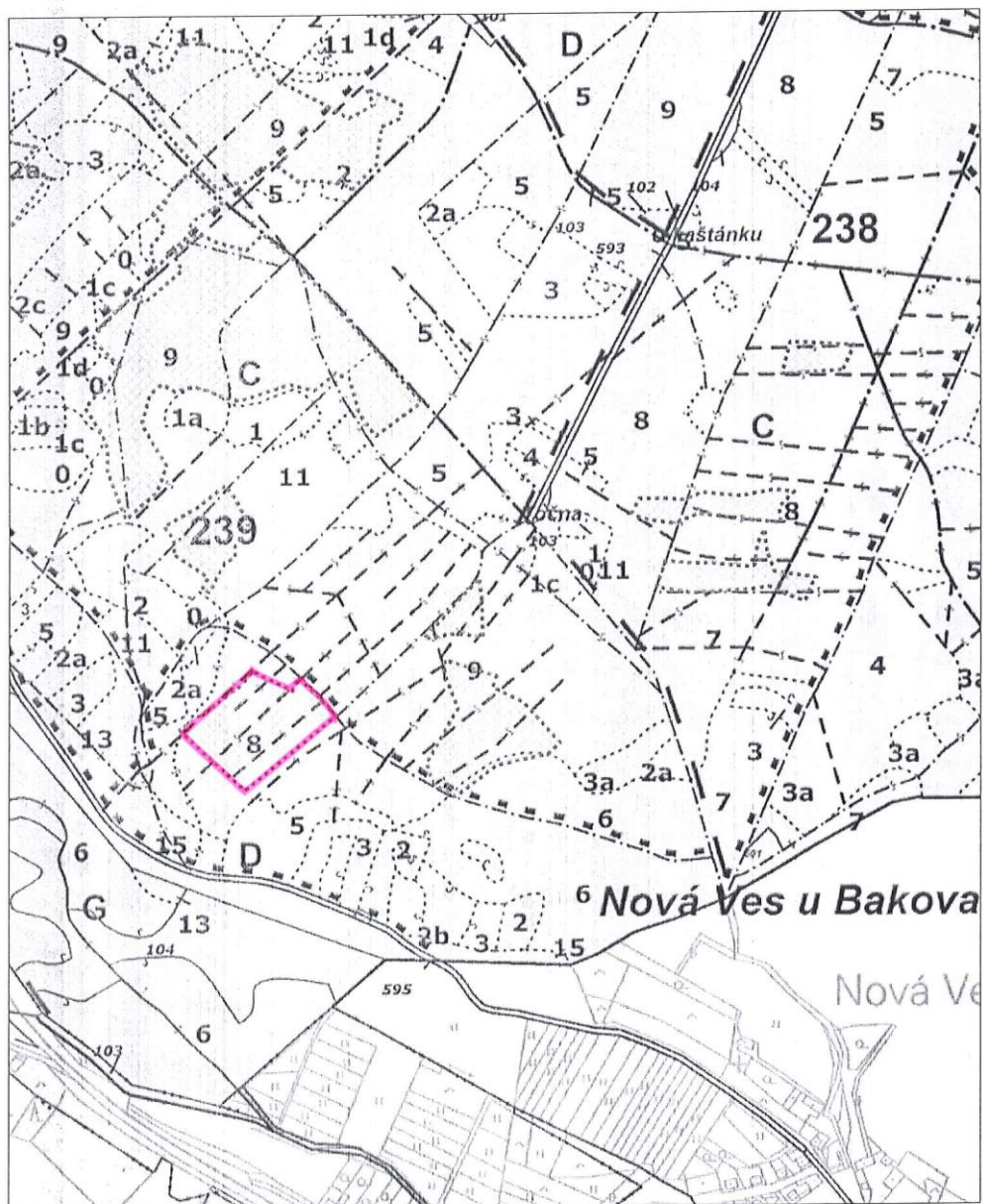
Příloha 6 – Pohled do oplocenky s vytyčenou zkusnou plochou 2, autor vlastní



Příloha 7 – Sběr dat na zkusné ploše 6, autor vlastní



Příloha 8 – Obrysová mapa se zákresem studované holiny (mapový portál LČR s.p.)

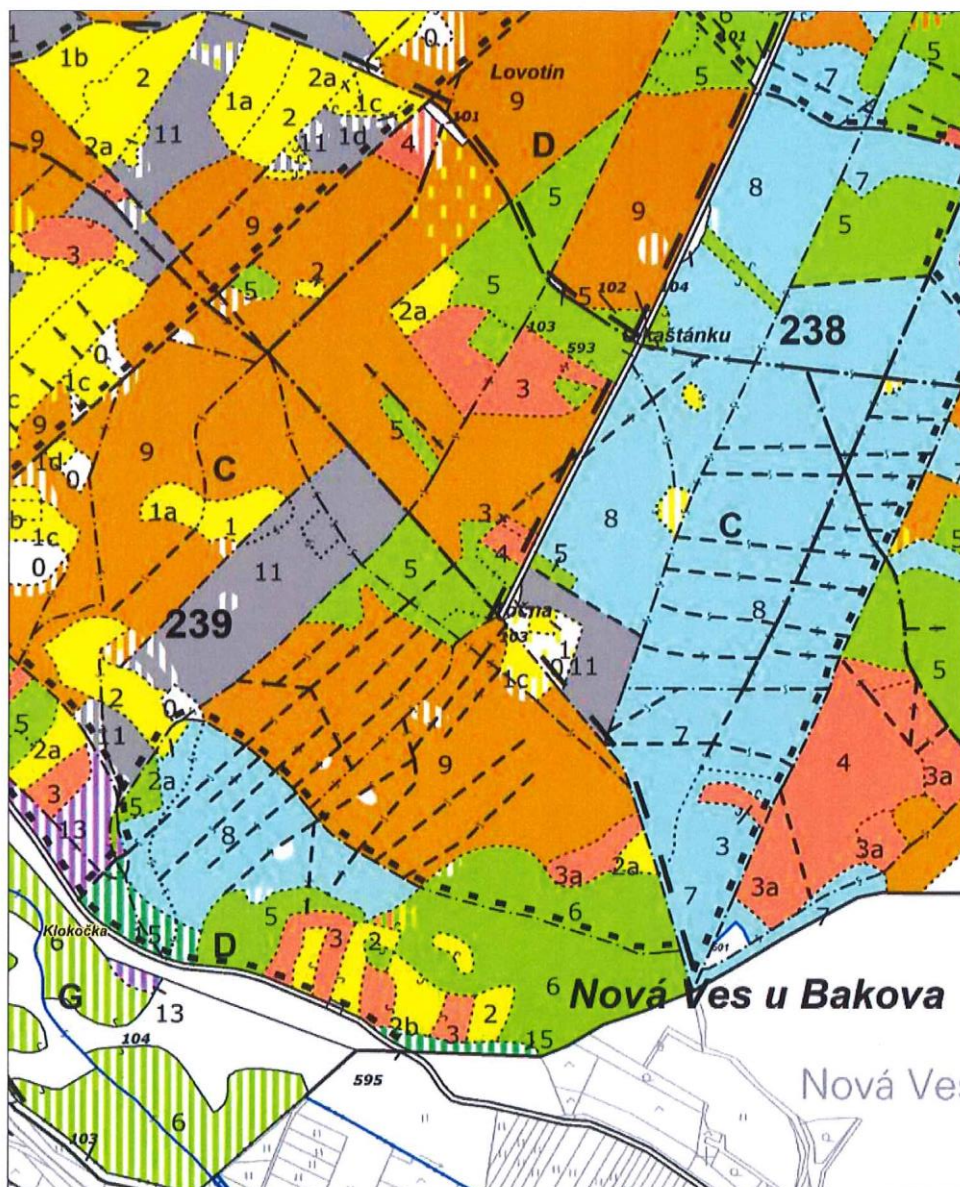


0 50 100 150 200 250 m

1 : 5 000

Odbor HÚL, oddělení GIS, GrDS

Příloha 9 – Porostní mapa studované oblasti (mapový portál LČR s.p.)



1 : 5 000

Odbor HÚL, oddělení GIS, GrDS