

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Přirozená a umělá obnova kalamitních holin v LHC
Klokočka (LČR)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Vítězslav Havlíček

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vítězslav Havlíček

Lesní inženýrství

Název práce

Přirozená a umělá obnova kalamitních holin v LHC Klokočka (LČR)

Název anglicky

Natural and Artificial Forest Regeneration at the District Klokočka (LČR, LHC Klokočka)

Cíle práce

Cílem práce je aktualizace literární rešerše na různé způsoby obnovy lesa se zaměřením na kalamitní plochy a zhodnocení vývoje přirozené obnovy v hlavních HS. V diplomové práci bude zhodnocen vliv buřeně, zvěře na umělou a přirozenou obnovu, nezdar zalesnění a přírůst za tři vegetační období v LHC Klokočka (LČR). Práce navazuje na bakalářskou práci obhájenou v r. 2021.

Metodika

- 1) Zhodnocení literatury vztahující se k tématu
- 2) Obnova zkusných ploch na kalamitní holině – na každém HS bude založeno 6 zkusných ploch o výměře 0,01 ha
 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 bez ochrany proti zvěři
 4. zkusná plocha – neoplocená, s umělou obnovou, s ožinem a bez ochrany proti zvěři
 5. zkusná plocha – oplocená, s umělou obnovou a bez ožinu
 6. zkusná plocha – oplocená, s umělou obnovou a s ožinem
- 3) Zhodnocení dalšího vegetačního období v těchto parametrech:
Útlak buřeně, nezdar zalesnění, vliv zvěře, přirozená obnova a přírůst
- 4) Zpracování výsledků a příprava diplomové práce

Časový harmonogram:

Obnova ploch – jaro 2022

Zhodnocení a měření na jednotlivých plochách – konec vegetační sezony 2022

Zpracování výsledků – leden, únor 2023

Předložení rukopisu DP – březen 2023



Doporučený rozsah práce

Min. 50 stran odborného textu

Klíčová slova

Přirozená obnova, umělá obnova lesa, kůrovec, vliv zvěře, zabuření, rozpad porostů

Doporučené zdroje informací

- BOLTE, A., HILBRIG, L., GRUNDMANN, B., KAMPF, F., BRUNET, J., ROLOFF, A.: Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a southern Swedish spruce-beech forest. *Eur. J. Forest Res.* 129, 2010, s. 261–276.
- LINDNER, M., MAROSCHEK, M., NETHERER, S., KREMER, A., BARBATI, A., GARCIA-GONZALO, J., SEIDL, R., DELZON, S., CORONA, P., KOLSTROM, M., LEXER, M.J., MARCHETTI, M.: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *For. Ecol. Manag.* 259, 2010, 698–709.
- 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
- POSCH, M.: Impacts of climate change on critical loads and their exceedances in Europe. *Environmental Science and Policy* 5, 2002, 307–317.
- 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

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2022

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 01. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Přirozená a umělá obnova kalamitních holin v LHC Klokočka (LČR) vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Chrastavě dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především panu prof. Ing. Vilémovi Podrázskému CSc., za odborné vedení a cenné rady. Dále patří velký dík kolegům z LS Ještěd za pomoc při opravách oplocení a při závěrečném sběru dat na zkusných plochách. V neposlední řadě bych také rád poděkoval mé manželce, která mě podporovala nejen při psaní této diplomové práce, ale i po celou dobu mého studia.

Přirozená a umělá obnova kalamitních holin v LHC Klokočka (LČR)

Anotace

Klimatické změny a monokulturní hospodaření poznamenalo naše lesy na celá desetiletí. Objem nahodilých těžeb jako následek kůrovcové kalamity sice momentálně klesá, avšak obnova porostů na kalamitních holinách je stále aktuálním tématem.

Tato diplomová práce navazuje na práci bakalářskou z roku 2021 a snaží se hodnotit formy obnovy užívané při zalesňování kalamitních holin s cílem vytvářet stabilní porosty odolnější vůči biotickým i abiotickým škodlivým faktorům. Zjišťován je potenciál přirozené obnovy a úspěšnost obnovy umělé na kalamitní holině v LHC Klokočka (revír Rečkov).

Na šesti zkusných plochách o velikosti jednoho aru je hodnocen vývoj za tři vegetační 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 četnosti zmlazených jedinců, jejich výška a druhové složení, vliv zvěře a útlak buření v závislosti na použitých opatřeních, jakými byly ožin a oplocení. U umělé obnovy byl hodnocen vliv těchto opatření na přírůsty a mortalitu.

U umělé obnovy byl zjištěn pozitivní vliv na přírůsty především díky oplocení a při spojení s ožinem byly naměřené výšky v průměru ještě vyšší. Velký potenciál zmlazení vykazovaly pionýrské dřeviny bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*). Avšak i u borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrku ztepilého (*Picea abies*), dubu zimního (*Quercus petraea*), modřínu opadavého (*Larix decidua*) a vrby jívy (*Salix caprea*) bylo zmlazení výrazné, a to především na oplocených plochách.

Na vymezených zkusných plochách byl prokázán značný potenciál přirozené obnovy, který při použití správných pěstebních postupů a vhodných výchovných zásahů může vést ke vzniku nového a především stabilního porostu.

Klíčová slova: Přirozená obnova, umělá obnova lesa, kůrvec, vliv zvěře, zabuření, rozpad porostů

Natural and Artificial Forest Regeneration at the District Klokočka (LČR, LHC Klokočka)

Abstract

Climatic changes tree monocultures planting affected Czech forests for decades. At present, the volume of sanitary cuttings is decreasing, but the regeneration of forests remains the most crucial topic for the future.

This diploma thesis represents a continuation of a bachelor thesis written in 2021, and it tries to evaluate the regeneration forms used for the reforestation of calamity clear-cuts. The primary aim is to create stable forest stands more resistant to biotic as well as abiotic factors. It documents the regeneration potential of natural as well as artificial regeneration at calamity clear-cut in the Management District Klokočka (formerly Rečkov).

The forest regeneration dynamics was studied at six plots (10x10 m) over three growing seasons. Two plots were left for natural regeneration only; others were mechanically prepared and planted by container planting stock of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in March 2020. The abundance of established individuals was determined in all plots together with their total height, species composition, game pressure and weed competition, all depending on management treatments such as fencing and mechanical weeding. The effects of those measures were also evaluated for artificial regeneration plantations together with mortality determination. Fencing positively affected increments in plots with artificial regeneration and increased even more with weed control. Pioneer species, such as white birch (*Betula pendula*) and aspen (*Populus tremula*), showed a significant regeneration potential. Regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*), oak (*Quercus petraea*), larch (*Larix decidua*), and willow (*Salix caprea*), was also significant, especially in fenced plots. Considerable potential of natural regeneration was documented in all studied plots. Using proper silvicultural treatments may contribute considerably to the restoration of forests.

Keywords: natural regeneration, artificial regeneration, bark beetle, game pressure, weed control, forest decline

Obsah

1 Úvod	13
2 Cíl práce	14
3 Literární rešerše	15
3.1 Vývoj českých lesů a jejich současná struktura	15
3.2 Současný stav českých lesů z hled. druhové, věkové a prostorové struktury	17
3.3 Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	18
3.3.1 Charakteristika	18
3.3.2 Abiotické škodlivé faktory	19
3.3.3 Biotické škodlivé faktory	19
3.3.4 Problematika monokulturálních smrkových porostů	21
3.4 Vývoj kůrovcové kalamity	22
3.4.1 Rok 2015	22
3.4.2 Rok 2016	23
3.4.3 Rok 2017	24
3.4.4 Rok 2018	25
3.4.5 Rok 2019	26
3.4.6 Rok 2020	27
3.4.7 Rok 2021	28
3.5 Přírozená a umělá obnova	29
3.6 Dřeviny zastoupené na námi sledovaném území	33
3.6.1 Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>)	33
3.6.2 Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>)	34
3.6.3 Topol osika (<i>Populus tremula</i>)	34
3.6.4 Modřín opadavý (<i>Larix decidua</i>)	35
3.6.5 Dub zimní (<i>Quercus petraea</i>)	35
3.6.6 Vrba jíva (<i>Salix caprea</i>)	35
3.7 Vývoj studovaného území, stav lesů na něm	36
4 Metodika	38
4.1 Založení zkusných ploch a provedení zásahů	38
4.2 Sběr dat	39
4.3 Zpracování výsledků	39
5 Výsledky	40
5.1 Vliv ochrany proti zvěři na příroz. obnovu u zkusných ploch bez umělé obnovy	40
5.2 Vliv ochrany proti zvěři na osázených neožnutých zkusných plochách	43
5.2.1 Zhodnocení umělé obnovy	43
5.2.2 Zhodnocení přírozené obnovy	44

5.3	Vliv ochrany proti zvěři na osázených a ožnutých zkusných plochách.....	47
5.3.1	Zhodnocení umělé obnovy	47
5.3.2	Zhodnocení přirozené obnovy	48
5.4	Vliv ožínání na neoplocených plochách s umělou obnovou.....	51
5.4.1	Zhodnocení umělé obnovy	51
5.4.2	Zhodnocení přirozené obnovy	52
5.5	Vliv ožínání na oplocených plochách s umělou obnovou.....	53
5.5.1	Zhodnocení umělé obnovy	53
5.5.2	Zhodnocení přirozené obnovy	53
5.6	Potenciál přirozené obnovy na sledovaných plochách.....	55
5.7	Potenciál umělé obnovy na sledovaných plochách	57
6	Diskuze	58
7	Závěr.....	61
8	Literatura.....	63
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	71
10	Seznam příloh	72
11	Přílohy	I

Seznam tabulek a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Druhové složení lesů v % z celkové plochy porostní půdy (MZe 2022)

Tabulka 2 – Množství vytěženého kůrovcového dříví na revíru Klokočka v letech 2015–2022 (Seiwin 5)

Tabulka 3 – Množství vytěženého kůrovcového dříví v LHC Klokočka v letech 2015–2022 (Seiwin 5)

Tabulka 4 – Absolutní četnost obnovených dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (ks/ar)

Tabulka 5 – vzdálenost ploch 1 a 2 od matečných dřevin (v m)

Tabulka 6 – Průměrná výška dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (v cm)

Tabulka 7 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 3 a 5

Tabulka 8 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 3 a 5 (ks/ar)

Tabulka 9 – vzdálenosti ploch 3 a 5 od mateřských dřevin (v m)

Tabulka 10 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (v cm)

Tabulka 11 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 4 a 6

Tabulka 12 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 4 a 6 (ks/ar)

Tabulka 13 – Vzdálenost ploch 4 a 6 od matečných dřevin (v m)

Tabulka 14 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (v cm)

Tabulka 15 – Počty přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých plochách přepočtené na plochu 1 hektaru (ks/ha)

Tabulka 16 – Zastoupení přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách v %

Tabulka 17 – Průměrné výšky přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách (v cm)

Tabulka 18 – Počty jedinců umělé obnovy na jednotlivých zkusných plochách (ks/ha), nezdar zalesnění (v %) a průměrné výšky (v cm)

Seznam grafů

- Graf 1 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 1 (v %)
- Graf 2 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 2 (v %)
- Graf 3 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (v %)
- Graf 4 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (v cm)
- Graf 5 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 5
- Graf 6 - Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 3 (v %)
- Graf 7 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 5 (v %)
- Graf 8 - Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (ks/ar)
- Graf 9 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (v cm)
- Graf 10 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 4 a 6
- Graf 11 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 4 (v %)
- Graf 12 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 6 (v %)
- Graf 13 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (ks/ar)
- Graf 14 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (v cm)
- Graf 15 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 4
- Graf 16 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4 (ks/ar)
- Graf 17 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4 (v cm)
- Graf 18 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 5 a 6
- Graf 19 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6
- Graf 20 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6

1 Úvod

Z minulých staletí jsme zdědili změněnou druhovou a věkovou strukturu lesů, která s sebou nese i nižší mechanickou a ekologickou stabilitu (Podrázský 2009). Zároveň jsou lesy obzvláště citlivé na změnu klimatu, protože dlouhá životnost stromů neumožňuje rychlé přizpůsobení se změnám prostředí (Lindner et al. 2010).

Již v dobách antiky se při obhospodařování lesa používaly obdobné technologie jako u zemědělské produkce. Nejvíce se využívalo plantážní hospodaření se sadbou monokultur s cílem dosáhnout co nejvyšších výnosů. U takto vzniklých nestabilních porostů hrozí, zejména při absenci odpovídající pěstitelské a ochranné péče, až úplný rozpad ekosystému, jelikož ztrácí svou odolnost vůči biotickým i abiotickým činitelům. Náprava takového poškození bohužel trvá mnohem déle než v případě zemědělské produkce. (Poleno, Vacek 2007b).

Jednodruhové (nesmíšené) a stejnověké porosty vznikaly na našem území od poloviny 18. století, což vedlo k vyrovnané, bezpečné a trvalé produkci. Tato jednotvárnost způsobovala nestabilitu s potřebou intenzivních zásahů od založení porostu až po jeho smýcení. Od počátku 20. století se začalo usilovat o pěstování porostů věkově diferencovaných s přirozenější druhovou skladbou. Cílem bylo zvýšení jejich stability a diverzity. V 70. letech 20. století proběhl opětovný návrat k zakládání stejnověkých monokultur jako důsledek zvýšeného tlaku na tvorbu jednoduché struktury porostu kvůli efektivnějšímu využití moderní techniky (Podrázský 2009). Koncem 70. a v 80. letech proběhl návrat k velkoplošným holosečným těžbám a návrat k přírodě blízkým způsobům pěstování lesa proběhl až v letech devadesátých (Podrázský, Remeš 2006).

Vznik smrkových monokultur, zakládaných i v nižších polohách a často na zemědělských půdách (severní Morava), zvýšil produkci dřeva, ale zároveň snížil rezistenci takto vytvořených porostů a vedl k ochuzení lesní půdy. Současné dospělé porosty jsou z velké části druhou nebo třetí generací těchto monokultur (Průša 2001).

Současné pěstební postupy by měly usměrňovat vývojové procesy lesa s vynaložením co nejmenšího množství energie a to tak, aby vedly k uspokojování okamžitých i dlouhodobých potřeb společnosti (Průša 2001). Dnes je tendence přibližovat se ke struktuře lesů přirozených zvyšováním podílu listnatých dřevin v porostech, ale při zachování hospodářských funkcí lesa, které by skladba přirozených lesů dnes nebyla schopna zajistit (Podrázský et al. 2013).

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo navázání na mou bakalářskou práci a vyhodnocení potenciálu přirozené a umělé obnovy na kalamitní holině v LHC Klokočka za tři vegetační období. Byl vyhodnocen vliv buřeně a vliv zvěře na přirozenou i umělou obnovu, nezdar zalesnění a průměrné přírůsty na šesti zkusných plochách, u kterých se lišily formy obnovy i ochranných opatření.

3 Literární rešerše

3.1 Vývoj českých lesů a jejich současná struktura

Ohledně doby ledové převládá názor, že na území České republiky byla bezlesá krajina s výskytem nízkých vrb a bříz (*Betula nana*), jiné druhy (např. smrk) byly zachovány jen v refugiích na příhodných stanovištích (Nožička 1957). Pro stav dnešních lesů je důležitý zejména jejich vývoj od poslední doby ledové (Würmského glaciálu), kdy nastaly podmínky pro šíření lesů (Podrázský 2022). Nejprve byly lesy složeny převážně z břízy, borovice lesní a vrby, později se vlivem oteplování rozšířila líska a na konci tohoto období se ve vyšších polohách objevoval i smrk a v oblastech vodních toků olše. V nižších polohách se od tzv. mezolitu vyskytovaly smíšené doubravy (dub, jilm, lípa – Nožička 1957).

V období neolitu bylo teplé a vlhké podnebí a průměrné roční teploty byly o 2,4 °C vyšší než nyní. To posunulo tehdejší horní hranici lesů o 400 m výše, než je dnes. Zemědělské osídlování začalo v mladší době kamenné a postupně vedlo k zastavení šíření pralesa a prořezávání lesů kvůli vznikajícím polím a rozšiřování pastvy pro dobytek. Buk a jedle byly v této době nejvíce rozšířené, a naopak smrk a doubravy byly z velké části nahrazeny buko – jedlovými lesy (období tzv. atlantiku).

Doba železná díky kolonizaci zvýšila potřebu dříví na stavbu a palivo (Nožička 1957). Buk, jedle a smrk byly maximálně rozšířeny a nově se vyskytoval i habr. Vysoká výmladnost vedla k upřednostňování dubů a habrů a tím zvýšení jejich zastoupení. Naopak vlivem člověka došlo k úbytku jedle (Podrázský 2014).

V druhé polovině 12. století kláštery rozšiřovaly své pozemky a stavěly osady, čímž zvyšovali kolonizaci lesů. Do té doby bylo osídlení českých zemí řídké a soustředěné převážně do málo zalesněných krajín (Nožička 1957). Rozmach osídlení souvisel i s obdobím středověkého klimatického optima s mnohem příznivějšími podmínkami pro tehdejší formy zemědělství (Behringer 2010).

Ve 13. století platil zákon, že veškerá neosázená půda patřila panovníkovi, a to včetně lesů bez vlastníka. Ten ji využíval jako odměny pro kláštery a šlechtu a vybíral poplatky. Vypalování lesů byla pro kolonisty nejrychlejší cesta, jak si připravit ornou půdu. Lidé také postupně likvidovali lesy tím, že do nich vháněli dobytek, ten spásal zmlazené dřeviny a zanechal jen pastviny s ojedinelými vzrostlými stromy (Nožička 1957).

Zákoník Maiestas Carolina, vydaný Karlem IV. kolem roku 1350, obsahoval mimo jiné i přísná ustanovení na ochranu lesů, jelikož si tento osvícený panovník uvědomoval významnost

lesa. Za kácení dříví v královských lesích mimo souše a vývraty hrozila hajným ztráta pravé ruky a bylo také zakázáno loupání stromů. Přísné tresty padaly i za krádeže dříví a vypalování lesů. Tento návrh se nakonec nestal zákonem, ale dle doložených důkazů byl alespoň částečně dodržován.

První lesní řád v českých zemích byl vydán pro lesy na Chebsku 15. května 1379. Pod hrozbou pokuty zakazoval kácet stavební i palivové dříví bez svolení lesníka (Nožička 1957).

Od 15. století se rozloha a rozmístění lesů téměř nezměnily. Sloužily jen jako zásobárna dříví a nedocházelo na nich k žádnému hospodaření. Velké množství dříví spotřebovávaly doly a hutě, což vedlo k intenzivní těžbě v jejich okolí a tím k postupnému zvyšování podílu světlomilných dřevin. Tato doba se vyznačovala výskytem lužních doubrav (dub letní, jasan, jilm, habr, lípa, javor), v okolí vodních toků převažovaly měkké dřeviny (topol, vrba, olše) a v teplejších oblastech teplomilné doubravy. Doubravy převládaly v nižších pahorkatinách, někde s příměsí habru, břízy, osiky a borovice. Ve středních nadmořských výškách se nacházely smíšené lesy. Někde převažoval buk, jinde jedle, v údolích s příměsí smrku a na mělkých půdách s příměsí dubu. Ve vyšších nadmořských výškách se vyskytovaly smíšené lesy (buk, jedle, smrk) a pro výšky nad 1000 m n.m. byly typické smrčiny (Roček, Gross 2000).

Částečnému zotavení lesů napomohla v 17. století třicetiletá válka, která vedla k velkému úbytku obyvatelstva a na čas zastavila provoz v hutích, dolech a sklárnách a také pozastavila osidlování nových území. Obnova lesa spočívala pouze v ponechávání výstavků, kterými měly být nejlepší duby, jedle, smrky, olše aj. Někteří lesníci již začali i s umělou obnovou lesa. K zalesňování holin užívali jedlová a smrková semena nebo žaludy a bukvice. Díky myslivosti se v druhé polovině 17. století začaly zakládat lesní školky. Kvůli nedostatku dubů, a tím i žaludů, totiž odcházela černá zvěř do sousedství (Nožička 1957).

V druhé polovině 18. století započala industrializace, která spolu se zvyšujícím se počtem obyvatelstva vedla k nedostatku dřeva. Jako palivo se ve velké míře začalo používat uhlí. Již se tolik nelikvidovaly lesy pastvou dobytka, ale těžba lesní hrabanky (používané jako podestýlka pro ustájený dobytek) vedla místy až k fatálnímu poškození lesních půd.

Kvůli potřebě kvalifikovaného lesního personálu vznikly v druhé polovině 18. století první lesnické školy (Roček, Gross 2000).

Císařský královský patent lesů a dříví, vydaný v roce 1754, zdůrazňuje nutnost omezit neustálé kácení a pustošení lesů, aby se předešlo nedostatku dříví v budoucnu. Kácení bylo dovoleno od začátku listopadu do konce února a vlastníci lesa byli povinni les obnovit. Menší odlesněné plochy se měly rychle vyčistit, ohradit a chránit před poškozováním. Holiny většího rozsahu bylo nutné zorat a osít lesním semenem nebo osázet stromky. Pastva dobytka byla

v mladých kulturách zakázána a zakázáno bylo také hrabání mechu v jehličnatých lesích kvůli hnojení polí (Nožička 1957).

Postupně se zvyšovala intenzita lesního hospodářství kvůli stoupající poptávce především po užitkovém dříví. Tím rostla cena jehličnatých dřevin. Na počátku 19. století bylo 90 % dříví těženo na palivo a pouze 10 % jako užitkové. Ale v roce 1885 již podíl užitkového dříví činil 39 % a na přelomu 19. a 20. století se zvýšil na 64 %. Kvůli velké poptávce začaly vznikat smrkové a borové monokultury. Jejich vznik v lokalitách s nevhodnými podmínkami však vedl ke vzniku nestabilních porostů (Roček, Gross 2000).

Silná poptávka vedla k rozsáhlé expanzi smrku ztepilého (*Picea abies*) mimo jeho přirozený areál. Zapříčinily to jeho dobré technologické vlastnosti, jako jsou nenáročnost pěstování, rychlý růst a vysoká kvalita a produkce dřeva (Poleno et al. 2009). Smrk byl také hojně využíván pro zalesňování mýtin. Z těchto důvodů v lesích bývalého Československa pokrýval smrk více než 40 % zalesněné plochy. V roce 1980 činilo procentuální zastoupení smrku v ČR 56 % (Mráček & Pařez 1986).

Od roku 1920 se zvýšilo zastoupení IV. a VII. věkové třídy a výrazně se snížilo zastoupení prvních tří věkových tříd. Dle analýzy věkové struktury docházelo k nedotěžování porostů, což ještě umocnilo výrazné zalesňování nelesních půd v uplynulých šedesáti letech. Postupně se také prodloužila doba obmýtí a zvýšil se střední věk dřevin (Poleno, Vacek 2007b). To vše zvýšilo predispozice smrkových porostů ke kalamitám způsobeným jak abiotickými, tak i biotickými činiteli.

Dle Podrázského et al. (2013) by přirozené zastoupení jednotlivých dřevin mělo být 11,2 % smrku ztepilého, 40,2 % buku, 19,4 % dubu, jedle 19,8 % jedle, 3,4 % borovice a 0 % modřínu. Jehličnaté dřeviny by měly zaujímat 34,7 % a listnaté 65,3 %. Dnes je však struktura lesa naprosto odlišná (viz níže).

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

V roce 2021 došlo k nárůstu plochy lesních pozemků o 1 475 ha oproti roku předchozímu na 2 678 804 ha. Stále narůstá množství smíšených porostů a porostů s převahou listnáčů, a to díky úsilí lesníků dosáhnout optimální druhové skladby lesů.

Současně zaujímají 69,6 % jehličnaté dřeviny a 28,7 % listnaté. Doporučenou skladbou lesů je 54,4 % listnatých a 45,6 % jehličnatých porostů, což představuje ekonomicky a funkčně

optimální, resp. kompromisní zastoupení dřevin, které zajistí vyvážené plnění funkcí lesa. Podíl smrku má stále klesající tendenci.

Věková struktura lesů ČR je nerovnoměrná a dochází k nárůstu výměry přestárých porostů (nad 120 let), což může v budoucnosti způsobit ekonomické ztráty. V lesích je 9% zastoupení porostů sedmé věkové třídy, což činí nárůst o 4,6 % oproti roku 1990, kdy se stav blížil normálu, za který je považován 4,2% podíl.

V roce 2021 byl zaznamenán mírný pokles celkových zásob dříví v lesích České republiky jako důsledek intenzivní těžby v předchozích letech. Lesní zásoba na 1 ha pozemku byla v průměru 267,7 m³ (MZe 2022).

Tabulka 1 – Druhové složení lesů v % z celkové plochy porostní půdy (MZe 2022)

	Rok			
	2000	2010	2019	2021
smrk ztepilý	54,1	51,9	49,5	48,1
jedle	0,9	1,0	1,2	1,2
borovice	17,6	16,8	16,1	16,0
jehličnaté celkem	76,5	73,9	71,0	69,6
dub	6,3	6,9	7,4	7,6
buk	6,0	7,3	8,8	9,3
listnaté celkem	22,3	25,1	27,7	28,7

3.3 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

3.3.1 Charakteristika

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) se v našich podmínkách dožívá až 650 let a dorůstá až do výšky 50 m. Doba obmýtí je mezi osmdesátí až sto dvaceti lety. Je hlavní dřevinou ve středních a horských polohách. V nižších polohách se nejčastěji vyskytuje na oglejených a podmáčených stanovištích v inverzních polohách (Zahradník 2014).

Náchylnost k vývratům je dána plochou kořenovou soustavou, která obvykle způsobuje slabší zakotvení. V umělých porostech dochází k jednostrannému vyčerpávání půdy a mělkost jeho kořenů nepřispívá ani ke koloběhu živin v hluboké vrstvě půdy (Roček, Gross 2000).

Velký kořenový systém vytváří na stanovištích ovlivněných vodou, a naopak malý na kyselých a živných stanovištích. Největší kořenový systém tvoří na velmi chudých stanovištích.

Typické jsou pro smrk silné a dlouhé horizontální kosterní kořeny (Kacálek et al. 2017). Kvůli povrchovému uložení svých kořenů vyžaduje vyšší vzdušnou a rovnoměrnou půdní vlhkost, nadbytečnou půdní vlhkost toleruje dobře (Roček, Gross 2000). Správnými výchovnými zásahy realizovanými asi do 30 let věku porostu lze zlepšit architekturu kořenového systému (Kacálek et al. 2017).

Smrkové dřevo se snadno štípe a zpracovává. Je měkké, pružné a má dlouhá vlákna. Nízké teploty snáší smrk velice dobře, ale nesvědčí mu vysoké teploty a nízká vlhkost vzduchu (Roček, Gross 2000).

3.3.2 Abiotické škodlivé faktory

V pozdějším věku začíná být smrk ohrožen větrem, a to zpravidla po překročení horní porostní výšky 15–20 m. Na podmáčených půdách způsobuje vítr nejčastěji vývraty. Lépe vyvinuté kořenové systémy na kyselých a živných stanovištích bývají ohroženy zlomy (Slodičák, Novák 2006). Nižší odolnost smrku ztepilého vůči vývratům a zlomům kmene oproti borovici lesní (*Pinus sylvestris*) je způsobena mělčím zakořeněním a nižší pevností v ohybu (Peltola et al. 1999).

Sníh ohrožuje smrkové porosty především ve výškách 500–800 m n.m. kvůli častému výskytu mokrého sněhu. Nejvíce ohrožuje mladé porosty v období kulminace výškového přírůstu. Působení sněhu vertikálním směrem způsobuje nejčastěji zlomení kmene (Slodičák, Novák 2006).

Smrk je oproti listnatými dřevinám velmi citlivý na vliv imisí. (Roček, Gross 2000).

3.3.3 Biotické škodlivé faktory

V České republice se z dřevokazných hub na chřadnutí a odumírání nejen smrkových porostů nejvíce podílí václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). V roce 2020 bylo nejvíce václavkového dříví vytěženo ve Středočeském (cca 115 tis. m³) a Moravskoslezském kraji (cca 75 tis. m³) (MZe 2021). V roce 2021 došlo k výraznému meziročnímu poklesu a největší objemy byly evidovány v Moravskoslezském (cca 36 tis. m³) a Olomouckém kraji (cca 16 tis. m³) (Lubojacký et al. 2022)

Stále velmi 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 patřící do čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) a podčeledi kůrovcovitých (*Scolytinae*). Typicky se vyskytuje ve smrkových porostech starších 60 let, ale v případě přemnožení ohrožuje i mladší. Napadá silnější část kmene až po korunu. Smrk ztepilý je jeho hlavní hostitelskou dřevinou, ale může napadat například i modřín opadavý (*Larix decidua*), smrk omoriku (*Picea omorica*), borovici kleč (*Pinus mugo*) či borovici lesní (*Pinus sylvestris*). Na stojících stromech se příznaky poškození projevují jako jemné rezavé drtinky za šupinkami borky na patě kmene. Na kmeni se objevují výrony pryskyřice a závrtové otvory. Jehličí se začne zbarvovat do šedozelena, postupně rezne a opadává. Na ležících stromech vznikají hromádky rezavých drtinek pod závrtem a pod kůrou je patrný typický požerek. Lýkožrout smrkový je sekundárním škůdcem, který napadá čerstvě odumřelé dříví, ale při přemnožení napadá oslabené a následně i zcela zdravé stromy (Zahradník 2014).

Experiment z roku 2020 v okolí Hradce Králové ukázal, že lýkožrout smrkový je schopný prakticky ihned reagovat na měnící se počasí. Déšť a vítr rojení krátkodobě přerušil, ale k obnovení došlo ihned po návratu vyšších teplot a slunečného počasí. Rojení probíhá při teplotách od 20 °C a vrchol rojení nastává při teplotách mezi 25–30 °C. Pro vznik ohnisek je nutná dostatečná koncentrace kůrovců v letové aktivitě v daném místě a čase. U dospělých smrků je na překonání jejich obranyschopnosti potřeba řádově tisíců kůrovců. Pozorování smrků 4. – 5. věkového stupně trpících suchem však ukázala úspěšnost napadení již při desítkách brouků. Nejkritičtější je proto chvíle, kdy lýkožrouti vylétávají z posledních neasanovaných dospělých stromů v blízkosti mladších porostů, které nemají šanci se ubránit (Půlpán 2021).

Dalším biotickým činitelem ohrožujícím smrkové porosty je spárkatá zvěř. Starší a středně staré porosty ohrožuje ohryzem a loupáním a mladší okusem. Především okus terminálních výhonů způsobuje u mladých porostů jejich úhyn nebo deformovaný růst. Ohryz a loupání starších porostů je vstupní branou pro napadení houbovými patogeny, které způsobují hnilobu dřeva vedoucí k jeho znehodnocení (Zahradník 2014).

3.3.4 Problematika monokulturních smrkových porostů

Smrčiny se v minulosti obhospodařovaly především holosečí s následnou umělou obnovou. Docházelo tak ke vzniku stejnověkých porostů nebo porostů s malými věkovými rozdíly mezi jedinci stromové složky. Snahy o maximalizaci zisků vedly k pěstování smrku na nevhodných stanovištích (Roček, Gross 2000).

Kontrast ve zranitelnosti monokulturních smrkových lesů a lesů smíšených výrazně zesiluje změna klimatu (Dobor, Hlásný, Zimová 2020). Smrk se dnes řadí mezi nejzranitelnější druhy v Evropě v důsledku oteplování a nárůstu sucha od roku 2000. Období extrémního sucha snižuje tempo růstu smrku napříč gradienty, přičemž k největšímu ohrožení dochází v nižší nadmořské výšce (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 abiotickými škodlivými faktory ohroženy méně. Naopak nejvíce jsou ohroženy smrkové porosty na bohatých živných stanovištích (CHS 45, 55), na stanovištích oglejených (CHS 57, 77) a na stanovištích podmáčených (CHS 39, 59, 79). Výchova porostů na těchto stanovištích vyžaduje dřívější zásah a je vhodné je pěstovat ve směsi s listnatými dřevinami, především buky. Je potřeba vytvořit dostatečný prostor pro vývoj koruny a kořenového systému v mladém věku a pro vytvoření spádného kmene odolného proti zlomení sněhem. Smrky v první polovině obmýtní doby jsou nejvíce ohroženy sněhem. V druhé polovině obmýtní je nutný maximální zápoj pro zvýšení odolnosti porostu vůči větru (Zahradník 2014).

Monokultury smrku ztepilého je vhodné nahradit nebo smísit s druhy odolnějšími vůči suchu, například bukem lesním a dalšími listnatými dřevinami (Bosela, Tumajer, Cienciala et al. 2021).

Studie z roku 2019 v Jizerských horách ukázala, že v nadmořských výškách 640–810 m n. m. je buk odolnější než smrk a potvrdila, že smrk je v příměsích odolnější vůči nepříznivým podmínkám prostředí (znečištění a extrémní počasí) ve srovnání s monokulturními porosty (Vacek et al. 2019).

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) je v poslední době považována za jednu z vhodných alternativ za porosty smrku ztepilého (*Picea abies*). Příměs douglasky 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, které je srovnatelné až kvalitnější než u smrku a mnohem méně výrazné ovlivnění biodiverzity, pokud je douglaska ve vhodné směsi (Mondek, Baláš 2019).

3.4 Vývoj kůrovcové kalamity

Lýkožrout smrkový se ve střední Evropě vyskytoval jako součást přirozených horských smrčín, ale objevoval se i na smrku v nižších společenstvech s bukem. Jeho přirozeností je reagovat na nestabilitu smrčín vyvolanou různými poruchami, které vedou k vývrátům nebo zlomům. Je schopný vytvářet ohniska hynutí lesa tím, že se na náhle uhynulých stromech se silnou vrstvou lýka dovede velmi rychle množit. Většina brouků přezimuje pod kůrou, malá část v hrabance. Teplejší podmínky dokáží urychlit jeho vývoj, zvýšit počet generací a lýkožrout pak dokáže dokončit vývoj pokolení i během zimy (Mrkva 2016).

V historii našich lesů vedla ke kalamitním stavům čtyři rozsáhlá přemnožení lýkožrouta smrkového. Ta proběhla v letech 1868–1878, 1944–1952, 1983–1988 a 1993–1996. Nyní probíhá pátá a zatím nejrozsáhlejší gradace (Zahradník, Zahradníková 2019).

Začátek současné kalamity sahá do roku 2003 a lze ji rozdělit do tří etap. I. etapa probíhala v letech 2003–2004. Vznikla jako důsledek abnormálně suchého a teplého roku 2003. Během dvou let bylo napadeno téměř 2 mil. m³ lesa a následně došlo k útlumu gradace. V letech 2005–2006 bylo napadeno pouze 1,3 mil. m³, což se hodnota blízká normálu (Zahradník, Zahradníková 2019).

Druhá etapa započala v lednu roku 2007 orkánem Kyrill, který způsobil polomy v rozsahu téměř 11 mil. m³ (MZe 2008). Mezi lety 2007–2010 bylo evidováno asi 8,6 mil m³ kůrovcového dříví (MZe 2011). V letech 2011–2014 nastal opět pokles evidovaného kůrovcového dříví a roční hodnota dosahovala v průměru 1,2 mil. m³ (MZe 2016).

3.4.1 Rok 2015

Třetí etapu spustil velmi teplý a suchý rok 2015. Oproti minulým letům začalo v roce 2015 dříve jaro a v létě nastávala období extrémních teplot s podprůměrným úhrnem srážek. Tím byly lesní porosty v druhé polovině roku výrazně oslabeny až ohroženy suchem. Celorepublikově výše nahodilých těžeb dosahovala 8,2 mil. m³, což je asi o 3,7 mil. m³ více než v roce 2014. Nahodilé těžby zaujímal téměř polovinu všech těžeb, což je nejhorší hodnota od let 2006–2008, kdy byla kalamita způsobena větrnými pohromami Kyrill a Emma. Oproti

roku 2014 se zvýšily škody abiotickými vlivy asi o 60 % a biotickými dokonce o více než 70 %. Kvůli suchu byl horší stav na Moravě a ve Slezsku než v oblasti Čech (MZe 2016).

V roce 2015 byl evidován nárůst smrkového kůrovcového dříví o více než 70 % oproti roku 2014 (2,24 mil. m³). Téměř 75 % napadeného dříví připadalo na lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), lýkožrouta menšího (*Ips amitinus*) a lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*), zbylá část byla poškozena lýkožroutem severským (*Ips duplicatus* – MZe 2016).

Extrémní sucha zejména v druhé polovině roku a opakující se vlny letních veder, které zvýšily letovou aktivitu kůrovců a rychlost jejich vývoje pod kůrou, zapříčinily snížení obranyschopnosti smrku a byly tak hlavním důvodem celoplošného zhoršení situace v roce 2015.

V průběhu srpna roku 2015 bylo zjištěno rozsáhlé napadení smrkových porostů podkorním hmyzem všech věkových kategorií v nejnižších a středních polohách. Vznikla kůrovcová ohniska s až desítkami napadených stromů. Zpočátku byly barevné změny korun patrné v horních partiích, postupně odumíraly i nižší partie. Špičky a vrchní části kmene obvykle napadal l. lesklý, kmenovou část pak nejčastěji l. smrkový, místy i l. severský a l. menší. Zvýšil se i význam lýkohuba matného (*Polygraphus polygraphus*), který bývá aktivizován po poškození smrkových porostů suchem (Knížek 2016).

3.4.2 Rok 2016

V roce 2016 se v České republice vytěžilo 17,61 mil. m³ surového dříví, což oproti minulému roku činí nárůst o 1,47 mil. m³. Objem nahodilých těžeb ve výši 9,4 mil. m³ činil 53,4 % celkové těžby. Těžba jehličnatého dříví tvořila přibližně 90 % celkového počtu (MZe 2017).

V roce 2016 opět výrazně poškozoval smrkové porosty podkorní hmyz. Morava a Slezsko, dlouhodobě výrazněji zasažené suchem, byly mnohem více poškozeny než oblast Čech. Biotičtí činitelé způsobovali vyšší nahodilé těžby než abiotičtí. Rok 2016 byl také teplotně nadprůměrný, ale srážkově byl považován za normální. Bohužel stále přetrvávalo oslabení porostů intenzivním suchem především z roku 2015. Výše nahodilých těžeb se zvýšila o 1,25 mil. m³ oproti roku 2015 a rozsah poškození biotickými faktory stoupl dvojnásobně (MZe 2017). V porovnání s rokem 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 nižší, oproti předchozímu roku klesl asi o 20 % na 3,5 mil. m³. Největší podíl způsobilo sucho (cca 55 %),

podíl větru, sněhu a námrazy zaujímal cca 43 %. V tomto roce se evidovalo 4,21 mil. m³ smrkového kůrovcového dříví, což představovalo téměř 100% nárůst ve srovnání s rokem 2015. Téměř 75 % kůrovcového dříví napadaly druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout menší a lýkožrout lesklý. Zbýlá část byla napadena lýkožroutem severským.

Kalamitní stav byl vyhlášen na většině území republiky. Nejhorší situace byla na území Moravskoslezského a Olomouckého kraje, které společně vykazaly téměř dvě třetiny objemu kůrovcového smrkového dříví z celé České republiky (MZe 2017).

Během tohoto roku docházelo k postupnému zmenšování plochy jehličnatých lesů a zvyšování podílu listnatých dřevin, zejména buku. Rostl i podíl smíšených porostů a porostů s převahou listnáčů, jako snaha o dosažení optimální druhové skladby lesů, která do budoucna zaručí optimální plnění produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa.

V roce 2016 byla v ČR nerovnoměrná věková struktura lesů. Stále narůstala výměra přestárlych porostů (nad 120 let) s rizikem ekonomických ztrát v budoucnu. Rozloha porostů mladších 60 let byla stále nižší než optimum. Také vzrostly celkové zásoby dříví a v průměru tvořily 264 m³ na jeden hektar lesa (MZe 2017).

3.4.3 Rok 2017

V roce 2017 se v lesích České republiky vytěžilo celkem 19,39 mil. m³ surového dříví, což opět znamená nárůst oproti roku 2016 (o 1,78 mil. m³). Objem nahodilých těžeb dosahoval 60,5 %, konkrétně 11,74 mil. m³ dřeva. Objem těžeb jehličnatého dříví se zvýšil na 17,74 mil. m³, a zaujímal tak 91 % celkových těžeb (MZe 2018).

Nejvýraznější byla rozsáhlá poškození smrkových porostů podkorním hmyzem. Stále bylo nejvíce postiženo území Moravy a Slezska. Rok 2017 byl teplotně nadprůměrný, srážkově normální, ale stále přetrvávalo ohrožení lesních porostů oslabených suchem především z roku 2015 (Lorenc et al. 2018). Objem nahodilých těžeb dosáhl v roce 2017 hodnoty 11,74 mil. m³ a byl o cca 2,34 mil. m³ vyšší než v roce předchozím. Nahodilé těžby tvořily téměř dvě třetiny těžeb celkových (MZe 2018).

V roce 2017 abiotické vlivy zapříčinily 4,8 mil. m³ nahodilých těžeb, což znamenalo meziroční nárůst o téměř 40 %. Více jak z 60 % se podílel vítr. Polomy zasáhly hlavně porosty jehličnatých dřevin, především smrku a borovice.

Bylo evidováno 5,34 mil. m³ smrkového kůrovcového dříví, což znamenalo více než 25% nárůst ve srovnání s rokem 2016. I v tomto roce byla stále nejhorší situace v oblasti Moravy a Slezska, ale situace se zhoršovala již také v západní polovině země. Nejvíce zasažené byly kraje Moravskoslezský a Olomoucký, které společně vykazaly téměř 3 mil. m³ evidovaného

kůrovcového dříví. V Moravskoslezském kraji byl také masivní výskyt václavky a přidružená gradace lýkožrouta severského, který se v Čechách škodlivě projevoval pouze okrajově. Více jak 300 tis. m³ kůrovcového dříví se vytěžilo v krajích Jihočeském, Plzeňském, Vysočině, Zlínském a Jihomoravském. (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 a narůstala výměra přestárých porostů (nad 120 let), zatímco rozloha porostů mladších 60 let byla stále podnormální. Porostní zásoby dřeva se nadále zvyšovaly na průměrných 269 m³ na jeden hektar lesních pozemků. Celkové zásoby dřeva v České republice v roce 2017 byly 699 mil. m³ (MZe 2018).

V roce 2017 neměl lesnický provoz dostatečné kapacity na zpracování kůrovcového dřeva, a proto nebyl schopen adekvátně reagovat na vzniklou situaci. Vyplývá to například z dlouhodobého trendu vývoje zaměstnanosti v oboru, nepříznivého vývoje na trhu s dřívím a rozsáhlých větrných polomů z roku 2016 a počátku roku 2017. Pozdní zpracování kůrovcového dříví vytvářelo největší problémy v ochraně lesa před podkorním hmyzem (Lorenc et al. 2018).

3.4.4 Rok 2018

V roce 2018 se v lesích České republiky vytěžilo celkem 25,69 mil. m³ surového dříví, což činí meziroční nárůst 6,3 mil. m³. Podíl nahodilé těžby činil 90 % (23,01 mil. m³). Jehličnaté dříví se na celkových těžbách podílelo z cca 94 % a meziročně se jeho těžba zvýšila o 6,47 mil. m³ na celkových 24,21 mil. m³ (MZe 2019).

V roce 2018 zhoršovaly situaci vysoce nadprůměrné teploty a vysoce podprůměrné srážky, které celkově překonaly extrémní i velmi suchých let 2003 a 2015 (Lubojacký 2019). Nahodilé těžby ve výši 23,01 mil. m³ reprezentovaly více než 90 % těžeb celkových, což představovalo nejhorší stav od kalamitních let 2006–2008, kdy se přes Českou republiku přehnal orkány Kyrill a Emma. Došlo ke dvojnásobnému poškození abiotickými škodlivými faktory v porovnání s rokem 2017 a u faktorů biotických vzniklé poškození přesahovalo více jak dvojnásobně objem roku předchozího (MZe 2019).

Objem nahodilých těžeb způsobených abiotickými činiteli meziročně vzrostl o přibližně 90 % na 9,1 mil. m³. Více jak ze 70 % se podílel vítr. Polomy tradičně nejvíce postihly jehličnaté porosty, především smrku a borovice.

V roce 2018 bylo evidováno 12 mil. m³ vytěženého kůrovcového dříví, což znamenalo meziroční nárůst více než dvojnásobný. Druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout menší a lýkožrout lesklý se na celkovém poškození podílely z více než 80 %. Zbýlých 20 % zaujímal lýkožrout

severský. Asi 6 mil. m³ představovaly dosud stojící (do konce roku 2018 nezpracované) kůrovcové stromy a souše (MZe 2019).

Na celém území se kůrovec již nenacházel v základním stavu (dle vyhlášky MZe č. 101/1996 Sb.) a na většině území byl naopak ve stavu kalamitním. V roce 2018 byla čtyřicet pětkrát překročena hodnota odpovídající základnímu stavu 0,20 m³ na 1 hektar. Evidované kůrovcové dříví zaujímal v průměru asi 8,91 m³ na 1 hektar smrkových porostů.

Stále byla nejvážnější situace v oblasti severní a střední Moravy a Slezska. Meziročně výrazně se zhoršil stav v krajích Jihočeském a Vysočině, kde bylo v roce 2018 evidováno společně 3,593 mil. m³ kůrovcového dříví. V roce 2017 to bylo 0,886 mil. m³.

V roce 2018 se zvětšila plocha lesních pozemků meziročně o 1 733 ha na 2 673 392 ha. Snižovala se plocha jehličnatých dřevin a zvyšoval se podíl dřevin listnatých. Stále docházelo k nárůstu množství smíšených porostů a porostů s převahou listnáčů pro dosažení optimální druhové skladby lesů.

Dále pomalu rostl průměrný věk dřevin, který souvisel s nárůstem plochy přestárých porostů a průměrného obmýtí. Průměrná porostní zásoba dřeva opět mírně stoupla na 702 887 mil. m³, což odpovídalo průměrným 270 m³ na hektar lesních pozemků (MZe 2019).

V roce 2018 byly těžby v rámci celé České republiky výrazně nerovnoměrně rozloženy. 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-vsetínské vrchy a Javorníky. V Čechách byla nejvíce zasažena oblast Českomoravské vrchoviny (Lubojacký et al. 2019).

3.4.5 Rok 2019

V roce 2019 došlo k rozsáhlejšímu postižení jižní části Česka. V krajích Vysočina, Jihočeském a Jihomoravském bylo evidováno více kůrovcového dříví než ve zbylých částech republiky. V oblasti severní Moravy a Slezska 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 méně postiženy (Lubojacký et al. 2020).

V roce 2019 bylo množství srážek opět podprůměrné a průměrné teploty vysoké (MZe 2020).

Tento rok se stejně jako předchozí odchyloval od teplotního normálu, ale srážkově byl příznivější než v letech 2018 nebo 2015 (Lubojacký 2020).

Nahodilá těžba dosáhla v tomto roce 30,94 mil. m³ a zaujímala 95 % celkové těžby dřeva. Oproti roku 2018 se objem nahodilé těžby zvýšil o 7,93 mil. m³ (MZe 2020).

V České republice bylo vytěženo 32,58 mil. m³ surového dříví, což znamenalo nárůst o 6,89 mil. m³ oproti roku 2018. Zvýšil se také objem těžeb jehličnatého dříví a celkově tvořil 31,31 mil. m³. Na celkových těžbách se jehličnaté dříví podílelo z přibližně 96 %, což bylo dáno především zpracováním nahodilých těžeb, zejména tzv. kůrovcového dříví.

Stejně jako v předchozích letech převažoval vliv biotických činitelů nad abiotickými na objem nahodilých těžeb. Nejvíce docházelo k poškození smrku podkorním hmyzem a negativnímu vlivu působení zvýšených početních stavů spárkaté zvěře (MZe 2020).

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

V roce 2019 bylo v Česku vytěženo 20,7 mil m³ smrkového kůrovcového dříví, což znamenalo nárůst o více než 70 % oproti roku 2018. Ve velké většině případů 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 na poškození podílel i lýkožrout severský (*Ips duplicatus* – MZe 2020).

3.4.6 Rok 2020

Rok 2020 byl opět teplotně nadprůměrný, ale příznivá byla srážková bilance, která dosáhla 112 % dlouhodobého normálu. Poprvé od roku 2013 byly srážky nadprůměrné (Lubojacký 2021).

Objem evidovaných těžeb způsobených poškozením abiotickými faktory byl srovnatelný s rokem 2019 (6,5 mil. m³) a nejvíce se na něm podílel vítr (MZe 2021).

Působení biotických škodlivých činitelů, především podkorního hmyzu na smrku, poškodilo přibližně 15,4 mil. m³ dřevní hmoty, což znamená pouze mírný nárůst oproti roku předchozímu (Lubojacký 2021).

V roce 2020 činil podíl nahodilé těžby 95 % a podíl těžeb jehličnatého dříví na celkových těžbách dosahoval přibližně 96 %. Bylo vytěženo rekordních cca 21,9 mil. m³ kůrovcového dříví, což činilo nárůst přibližně o 1,2 mil. m³ oproti minulému roku. Stále se jednalo prakticky výlučně o dříví napadené lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), obvykle

doprovázeným lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus*) a nyní již na většině území také lýkožroutem severským (*Ips duplicatus* – MZe 2021).

V roce 2020 byla nejvíce zasažena jižní část Česka a kalamita se postupně posouvala západním směrem. Na severovýchodě Česka kalamita ustupovala. Již druhým rokem byl nejvíce postižen kraj Vysočina s evidovanými objemy kůrovcové těžby cca 4,9 mil. m³ (MZe 2021).

Situace ohledně přemnoženého podkorního hmyzu byla stále katastrofální. Početnost škůdců vázaných na smrk stoupla jen nepatrně, ale i přes to byly v roce 2020 zaznamenány enormní objemy vytěženého kůrovcového dříví. Situaci může v nejbližší době stabilizovat kombinace příznivějšího počasí od loňského května, úbytku smrkových porostů v nižších a středních polohách ve východní polovině státu a pokračující úsilí lesnického provozu (Lubojacký 2021).

3.4.7 Rok 2021

Rok 2021 byl za posledních osm let nejchladnější a bylo dosaženo 100 % dlouhodobého srážkového normálu (Lubojacký 2022).

Celkový objem nahodilých těžeb způsobených abiotickými faktory byl 6,1 mil. m³, téměř stejný jako v předchozích dvou letech. Ze 60 % se na abiotickém poškození podílel vítr (MZe 2022).

V roce 2021 se přibližně o třetinu snížilo množství evidovaného vytěženého kůrovcového dříví na 14,2 mil. m³ (MZe 2022). Je to první zaznamenaný pokles od roku 2012 (Lubojacký 2022).

Kalamitní stav lýkožroutů na smrku se vyskytoval i v tomto roce prakticky na celém území České republiky. Již třetím rokem byl největší objem kůrovcového napadení v kraji Vysočina (cca 3,1 mil. m³ kůrovcové těžby), dále byl výrazně postižen kraj Středočeský (cca 2,1 mil. m³), Plzeňský (cca 1,5 mil. m³), Ústecký (cca 1,4 mil. m³), Jihočeský (cca 1,3 mil. m³), Liberecký (cca 1,2 mil. m³) a Pardubický (cca 0,9 mil. m³ – MZe 2022).

Příznivější srážkové úhrny a průběhy teplot v letech 2020 a 2021 výrazně ztlumily další rozšíření kůrovcové kalamity ve smrkových porostech a také se zlepšila odbytová situace na trhu s dřívím (zvýšení cen). Tyto faktory zvyšují šance lesníků na zvládnutí kalamity (Lubojacký 2022).

3.5 Přirozená a umělá obnova

Z důvodu nepochopení rozdílu mezi délkou reprodukční doby v zemědělství a lesnictví znamenalo v minulosti sahající až do antického Říma lesní hospodářství paralelu k odvětví zemědělské rostlinné produkce. Podléhalo plantážnickému hospodaření s výsadbou monokultur. Tyto postupy vedly až k úplnému rozpadu lesa snížením odolnosti porostů vůči sněhu, větru i hmyzím škůdcům (Poleno, Vacek 2007b).

Pro úspěšné pěstování lesa je nutné přizpůsobit postupy a technologie poznatkům odvozeným ze znalosti přírodních procesů. Při vytváření nových porostů zemědělskými metodami vznikají porosty labilní, které musí být po desítky let udržovány při životě speciálními agrotechnickými opatřeními, jako jsou boj proti buřeni, hmyzím škůdcům, houbám i proti vlivům počasí, zatímco při respektování přírody je nutné jen velmi málo zásahů.

V Evropě je výskyt původních či přírodních lesů vzácný a ve střední Evropě je dnes již nenajdeme. Tady pracujeme jen s lesy hospodářskými a snažíme se přírodní les zrekonstruovat (Poleno, Vacek 2007b). Jen poměrně malá rozloha lesů má přirozený charakter, v každém případě jsou, nebo v minulosti byly, ovlivňovány člověkem.

Obnovou lesa je dnes obvykle vědomá činnost s cílem vytvořit nový porost na místě porostu starého (Kupka 2008).

Snahy o změnu hospodaření v lesích oproti dobám minulým jsou umocňovány globální klimatickou změnou doprovázenou nárůstem rozsahu, četností a intenzitou disturbancí. Zkouší se zavádět doposud opomíjené dřeviny, především suchu snášející rezistentní druhy, a pěstební postupy, které vedou k odklonu od pasečného hospodaření (Hlásný et al. 2011).

Mezi dvě základní formy obnovy patří obnova přirozená a umělá, ty se mohou i kombinovat. U přirozené obnovy rozlišujeme formy generativní a vegetativní.

Generativní forma přirozené obnovy lesa využívá reprodukční schopnosti mateřského porostu, kdy dochází ke klíčení semen pod nebo vedle porostu. Pro zvýšení úspěšnosti náletu se předtím doporučuje provádět přípravu půdy, kdy dojde k narušení drnu nebo povrchové vrstvy nadložního humusu a současně dojde k promísení s minerální zeminou.

Při vegetativní obnově lesa se využívá výmladků, a to buď pňových (pařezových) nebo kořenových. Tato forma pro naše lesy není typická a nebývá ani využívána. (Kupka 2008).

Generativní obnovou vzniká les vysokokmenný. Ten je základním hospodářským tvarem lesa a nejlépe plní všechny jeho funkce. V současnosti zaujímá 99,9 % lesů ČR a doba obmýtí se pohybuje od 80 do 150 let.

Výmladková činnost dává vzniknout lesu výmladkovému neboli nízkému.

Schopností vytvářet pařezové výmladky disponují pouze některé listnaté dřeviny, především dub, habr, olše, lípa, jasan, jilm, akát, topol. Mezi hospodářsky významné řadíme habr, duby a jeřáby. Například osika a akát tvoří kořenové výmladky, nebývají ale hospodářsky příliš využívány. Mladý porost má rychlejší přírůst než v lese vysokokmenném, ale již po 40–60 letech zpomaluje, a proto doba obmýtí obvykle nepřesahuje tento věk. Tento typ obnovy je pouze doplňkovým způsobem. Je jednoduchý a starý, dává vzniknout dřevu malých rozměrů a nižší kvality, které se nejvíce hodí k energetickým účelům. (Poleno, Vacek 2007b).

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

Umělá obnova spočívá v zakládání porostu sadbou, případně sítí. V současnosti stále stoupá význam přirozené obnovy lesa, ale obnova umělá stále převažuje (Kupka 2008). Výhodou přirozené obnovy jsou nižší náklady na založení lesního porostu, a to především pokud není nutná příprava půdy. Je zde nižší náročnost na práci a použití těžké techniky. Porosty mají přirozeně tvarovaný kořenový systém na rozdíl od sazenic, které byly vypěstovány ve školkách.

Mezi nevýhody patří nutná přítomnost mateřských stromů jako zdrojů semen. Musí dojít ke správnému načasování rozptýlu semen a přípravy půdy, aby vznikly vhodné podmínky pro klíčení, pro které je nezbytná dostatečná vlhkost půdy. Extrémně suchá léta mohou vést ke špatnému klíčení nebo k úhynu rostlin. Může docházet ke konzumaci semen hmyzem a jinými živočichy a k útlaku klíčících rostlin konkurenční vegetací. Při vzniku příliš hustého porostu je výchova nákladnější než u umělé obnovy kvůli nutnosti hustotu snížit. Osivo z mateřských stromů není možné geneticky vylepšit. Jedinci mohou být často nerovnoměrně rozmístěni po ploše a zajištění porostu trvá obvykle déle, než je tomu u umělé obnovy (Duryea 1987).

Mezi hlavní přednosti umělé obnovy patří možnost volby druhové skladby v porostu (v závislosti na typu stanoviště) a nezávislosti na skladbě porostu mateřského. Může se použít geneticky kvalitnější sadební materiál, čímž se dá docílit vyšší kvality porostu. Zkracuje se doba nutná ke vzniku nového porostu a jeho zajištění díky absenci závislosti na semenných rocích mateřského porostu. Také pěstební práce jsou v uměle založeném porostu jednodušší.

Nevýhodami umělé obnovy jsou vyšší finanční nákladnost a nižší počty sazenic než počty semenáčků v náletu a z toho plynoucí větší nebezpečí poškození zvěří. Je zde větší riziko poškození a deformace kořenových systémů vysázených sazenic a riziko vzniku ekotypově nevhodných porostů (Kupka 2008).

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

V roce 2021 zaznamenala plocha obnovených lesních porostů oproti předchozím letům výrazný nárůst. Činila 49 790 ha, což je o 9 504 ha více než v roce 2020. Plocha přirozené obnovy se zvýšila o 2 496 ha, i když jsou na kalamitních holinách značně zhoršené podmínky pro tento typ obnovy. Podíl listnatých dřevin na umělé obnově dosáhl 52,1 % a v absolutních hodnotách vykazuje oproti předchozím rokům nárůst o 3 914 ha, a to i ve zhoršených podmínkách kalamitních holin (MZe 2022).

Sukcese je vývoj ekosystému reagující na změny způsobené vnějšími (převážně abiotickými) či vnitřními (převážně biotickými) činiteli, kteří znemožní danému ekosystému existenci v dosavadní podobě (Podrázský 2022).

Rolí primární sukcese je nové osídlování země a dnes má význam především při rekultivacích odvalů a výsypek vzniklých dobýváním nerostných surovin.

Sekundární sukcese je souborem procesů vedoucích k obnově lesa na stanovištích, která byla v minulosti zalesněná, ale z nějakého důvodu byl na tomto území zničen ekosystém. Je to dlouhodobý proces s průběhem závislým 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 zhoršují se podmínky pro nasazení ze sousedních porostů (Poleno, Vacek 2007a).

Při rozpadu ekosystému na velké ploše dochází na nějakou dobu na tomto místě ke ztrátě charakteru lesa a mění se mikroklimatické i jiné fyzikální podmínky prostředí. Dochází k ovlivnění působení záření, vznikají tepelné rozdíly, zvyšuje se mineralizace půdní organické hmoty a dočasně i nabídka živin. Na změnu podmínek reaguje bylinná a travní vegetace i některé typy dřevin. Nastupuje ekologická sukcese mající za cíl obnovu lesního prostředí (Podrázský 2014).

Průběh této sukcese po rozpadu nebo vytěžení porostu bývá typický, zejména na bohatších stanovištích. Na holinách se v rámci bylinného patra nejprve rozšiřují jednoleté starčky (*Senecio sp.*), které druhým rokem začnou nahrazovat vrbky úzkolisté (*Epilobium angustifolium*). Později se vyskytují stále nové druhy (maliník, ostružiník, jíva). Tento typ

vegetace je schopný využívat dusík, který se uvolňuje po rozpadu původního porostu. Po několika letech se objevují druhy méně náročné na živiny, především trávy. Nejčastější jsou třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), bezkoleneček (*Molinia sp.*), ostřice (*Carex sp.*) nebo metlička křivolaká (*Avenella flexuosa* – Poleno, Vacek 2007a)

Během sukcese následkem velkoplošného rozpadu vzniká několik stádií typů lesa, hovoříme o tzv. velkém cyklu obnovy lesa, zejména přirozeného.

Ve stádiu přípravného lesa dochází k invazi přípravných neboli pionýrských dřevin, které jsou odolné vůči extrémním fyzikálním změnám prostředí a vyznačují se nižší náročností na půdní podmínky – v našich podmínkách jsou to především břízy, jíva, osika, na vlhčích stanovištích i olše. Dobře se v tomto stádiu šíří i borovice a modřín. Tyto dřeviny navrátí prostředí charakter lesa a zajistí podmínky pro obnovu náročnějších dřevin, jako jsou jedle, buk, smrk, javor aj. Tyto dřeviny tolerují 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. Bývá nejstabilnějším typem ekosystému, který může na daném území vzniknout. V tomto stádiu však les nezůstává navždy, stále probíhá cyklický vývoj (Podrázský 2022).

Dnes se na rozsáhlých kalamitních holinách předpokládá využití dvoufázové obnovy lesa, kdy se budou pod přípravné dřeviny postupně podsazovat perspektivní druhy dřevin hlavních. Vznikne tak možnost využít růstový, krycí a meliorační efekt přípravných dřevin po celé jejich obmýtí (Jurásek et al. 2018).

Jednou z možných cest ke vzniku nové generace lesa na rozsáhlých kalamitních holinách je zavádění přípravných dřevin. Tam, kde lze očekávat horší podmínky pro vznik přípravných porostů sukcesí, lze zvážit umělé založení porostů přípravných dřevin. Na rozdíl od sukcesí vzniklých porostů můžeme od samotného začátku přizpůsobit pěstební strategii podmínkám prostředí a našim záměrům. Zavádění přípravných dřevin sadbou (méně sukcesí) může velmi ušetřit na obranných opatřeních sazenic dřevin cílových. Přípravné dřeviny pomohou zajistit porost dřívě bez nutnosti nákladné péče. Vhodné je používání sazenic břízy a na stanovištích ovlivněných vodou i olše. Využití osiky limituje zvěř svým okusem (Martiník et al. 2016).

Mauer (2018) tvrdí, že ponechání velkoplošných holin bez nebo jen s velmi ojedinělou obnovou v souvislosti s diskutovaným odkladem zalesnění bude působit negativně na ekosystém a krajinu. Dojde k rychlé mineralizaci a ztrátě humusových horizontů, absenci vhodných mykorrhizních hub, narušení koloběhu živin a k výrazné změně mikrofauny a mikroflóry.

3.6 Dřeviny zastoupené na námi sledovaném území

3.6.1 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění je borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) hlavní dřevinou na velkém množství stanovišť nižších i středních poloh, ale také na stanovištích vyšších poloh, pokud jsou ovlivněny vodou. Nejvíce se v České republice vyskytuje v CHS 23 (kyselá stanoviště nižších poloh), dále je typická pro CHS 27, 13, 21 a 39 (Poleno et al. 2009). Na velkém množství stanovišť od nižších do horských poloh je vhodná jako příměs (Kacálek et al. 2017). V našich podmínkách dosahuje borovice lesní výšky až 45 m a její doba obmýtí je 80–120 let (Zahradník 2014). V mládí je pro ni typický velmi rychlý růst, roční výškový přírůst může být až 80 cm.

Již nejméně dvě století převažuje umělá obnova borů. Přirozená obnova je v případě borovice komplikovaná především kvůli problematickému růstu na zabuřenělých stanovištích (Poleno et al. 2009).

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

Dle vyhlášky č. 456/2021 Sb., v platném znění, která stanovuje minimální hektarové počty dřevin při výsadbě, je u borovice lesní kritériem 8 000 prostokořenných jedinců na 1 hektar. U krytokořenného sadebního materiálu je možné snížit jeho množství o 10 %.

Sazenice jsou nejvíce ohroženy oschnutím, mechanickým poškozením a deformací kořenů. Proto se musí dbát na šetrné zacházení se sadebním materiálem, chránit ho během roznášení po ploše a během výsadby před vysycháním. Při výsadbě je nutné zachovat neporušené kořeny a nedeformovat je. Krytokořenný sadební materiál je sice chráněný balem zeminy, ale i tak musí být během manipulace chráněn proti vysychání a jinému poškození (Zahradník 2014).

Pro přirozenou obnovu je půdu potřeba nejprve naorat nebo narušit lesními branami. Tzv. pionýrské dřeviny (především bříza, jíva a osika) se musí v porostu redukovat, aby borovici neutlačovaly (Zahradník 2014).

Je vhodné mísit borové porosty s vhodnou listnatou směsí pro její meliorační funkci (Slodičák et al. 2017). Listnaté dřeviny (dub, buk aj.) se také využívají, pokud je nutné doplnit mezernatý borovicový porost. (Zahradník 2014).

3.6.2 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth) není dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., v platném znění, považovaná za základní dřevinu v žádném cílovém hospodářském souboru. Je považována za meliorační a zpevňující nebo přimíšenou a vtroušenou dřevinu na přirozených borových stanovištích, oglejených a podmáčených stanovištích nižších až vyšších poloh a exponovaných a kyselých stanovištích nižších poloh. Dožívá se nejvýše věku 100 let a dosahuje výšky až 30 m. Bříza se snadno přirozeně zmlazuje, nálet lze podpořit narušením půdního povrchu. Má vysokou ujmavost, intenzivní růst a expanzivní povahu, proto je v některých smíšených kulturách dřevin považována za nežádoucí (Zahradník 2014).

Bříza netvoří mohutný kořenový systém. Větší kořenový systém tvoří v 1. a 2. vegetačním stupni a nejmenší na stanovištích trvale ovlivněných vysokou hladinou spodní vody a stanovištích skeletnatých (Kacálek et al. 2017).

Mezi její silné stránky patří dobrá tolerance vůči podnebí a velká genetická variabilita podporující její dobrou adaptabilitu. Svou rychlou kolonizací odlesněných ploch zvyšuje jejich odolnost a biologickou rozmanitost. Bříza je také odolná vůči poškození zvěří. V relativně krátkém časovém období při správném pěstebním ošetření vznikají velkorozměrové kulatiny, které umožňují všestranné a hodnotné využití. Mezi její slabiny patří nízká odolnost vůči hnilobě (Dubois et al. 2020).

Perzistující zlomené nebo odumřelé větve způsobují nežádoucí zbarvení, které se šíří až do kmene. Březová kulatina také nesnáší dlouhé skladování v lese nebo na pilách, jelikož plísně a hmyz způsobují rychle se vyvíjející nežádoucí změny barvy (Luostarinen et al. 2000).

V porovnání se smrkem bříza zlepšuje kvalitu stanoviště tím, že zvyšuje pH, zastoupení živin a výskyt žížal. Jejím vlivem klesá poměr C/N a humusová forma mor se mění na příznivější mull (Priha, Smolander 2000).

Světlá barva nábytku je módním trendem. Největší světový výrobce nábytku IKEA používá z 18 % březové dřevo, což činí z břízy druhou nejčastěji využívanou dřevinu po borovici (Trubins 2009).

3.6.3 Topol osika (*Populus tremula*)

Topol osika (*Populus tremula* L.) se dožívá asi 150 let a dosahuje výšky až 25 m. Jeho vysoká intenzita růstu často cílovým dřevinám v jejich růstu brání (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 meliorační a zpevňující dřevinou.

Topol osika je vhodný jako meliorační dřevina na kyselých stanovištích přirozených borů, v lužních lesích nížin, na kyselých stanovištích nižších poloh i na široké škále oglejených a podmáčených stanovištích středních až vyšších poloh. Vedle meliorační funkce můžeme očekávat také dobrou produkci dřeva (Kacálek et al. 2017).

3.6.4 Modřín opadavý (*Larix decidua*)

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

Na stanovištích přirozených borů, na stanovištích exponovaných, kyselých a živných od nižších poloh až do horských oblastí je vhodný jako dřevina základní přípravná. Na těchto i na stanovištích oglejených je vhodná i jako dřevina přimíšená a vtroušená. Podmáčená stanoviště jsou pro modřín nevhodná (Kacálek et al. 2017)

Dožívá se věku až 500 let a dosahuje výšky až 50 m (Zahradník 2014). Na oligotrofních a kyselých stanovištích nebývají s přirozenou obnovou modřínu problémy, musí se ale dát pozor na nadměrné osvětlení vedoucí k podpoře rozvoje přízemní vegetace. Ta by měla pokrývat maximálně 40 % plochy k zajištění kvalitní obnovy (Poleno et al. 2009).

3.6.5 Dub zimní (*Quercus petraea*)

Dub letní (*Quercus robur* L.) i dub zimní (*Quercus petraea* Matt., Liebl.) 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 prospívá i na vysýchavých stanovištích, zatímco pro dub letní jsou vhodná stanoviště ovlivněná vodou (Slodičák et al. 2017). Duby dosahují výšky 30–40 m a dožívají se až 500 let (Zahradník 2014). Na našem území se velmi zřídka obnovuje přirozeně především kvůli své nízké odolnosti vůči buření i zastínění a také v České republice duby nesemení v takové intenzitě, aby mohla být přirozená obnova dostatečná (Poleno et al. 2009).

3.6.6 Vrba jíva (*Salix caprea*)

Vrba jíva (*Salix caprea* L.) je pionýrskou a na živiny nenáročnou dřevinou. Má vysokou odolnost vůči nízkým i vysokým teplotám. Vrby rostou typicky na vlhkých až podmáčených stanovištích. Zaujímá areály nížin až po podhorské oblasti. Roste jako vzpřímený keř až malý strom dosahující výšky 5–7 m. V listnatých a smíšených porostech může působit jako konkurent a na vhodných stanovištích má vysokou schopnost regenerace (Zahradník 2014).

Vrba jíva dokáže zvýšit pH i saturaci bázemi nadložního humusu. Proto je vhodnou meliorační dřevinou na stanovištích ponechaných sekundární sukcesi (například na bývalé zemědělské půdě). Půdu časně kryje a tvoří zcela nové vrstvy nadložního humusu. Tím připravuje podmínky pro nástup dalších dřevin (Kacálek et al. 2017).

3.7 Vývoj studovaného území, stav lesů na něm

Námi studované území do roku 2022 náleželo do revíru Klokočka. Následkem restrukturalizace spadá od 1. ledna 2022 pod nově vzniklý revír Rečkov, který je také spravován Lesy České republiky, s.p. (Natura 2022). Nachází se v přírodní lesní oblasti 18a – Severočeské pískovcové plošině, 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). Pouze 1,74 ha spadá do PLO 17 – Polabí (Natura 2022).

Historické osídlení této oblasti začalo zřejmě teprve ve středověku. Geologickým podkladem je převážně křídový útvar s velkým zastoupením kvádrových pískovců. Nachází se zde jen malé množství sprašových překryvů a slínů. Přes polovinu plochy tvoří podzoly a podzolované kambizemě. PLO 18a je oblastí, kde je nejrozšířenější kyselý a chudý dubobukový bor s příměsí acidofilních druhů.

Bory a kyselá společenstva bukodubového až jedlobukového LVS výrazně převažují na pískovcových plošinách. Ostatní plochu tvoří soubory i bohatších lesních typů v závislosti na druhu půd. Pouze minimální je zastoupení půdy ovlivněné vodou a sutí. Úrodnější typy půd jsou zemědělsky využívány. V roce 2001 byla na tomto území převaha borových typů a smrkové porosty pokrývaly asi čtvrtinu plochy. V nižších polohách převažovaly v případě listnáčů dubové porosty, 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). Za cílovou skladbu je považováno 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 Rečkov se nachází v jižní části LHC Klokočka ve Středočeském kraji a spadá do působnosti ORP Mladá Boleslav a ORP Mnichovo Hradiště. Severní hranicí je křižovatka v obci Habr. Hranice dále pokračuje jihovýchodním směrem okrajem Mnichova Hradiště. Dále se stáčí jihozápadním směrem pod obcí Veselá nad Bakov nad Jizerou až po tok řeky Jizery. Dále pokračuje hranice revíru podél řeky k obci Hrdlořezy. Zde se stáčí po silnici

severozápadním směrem. Nad obcí Čistá opouští státní silnici do lesního komplexu. Lesem prochází hranice severovýchodním směrem na silnici a nad obcí Maníkovice pokračuje zpět pod obec Habr (Natura 2022).

PUPFL zaujímají na námi sledovaném revíru 1315,45 ha (Natura 2022).

Od roku 2015 do roku 2022 bylo na původním revíru Klokočka vytěženo 73 677 m³ kůrovcového dříví. Rozdělení do jednotlivých let udává tabulka níže.

Tabulka 2 – Množství vytěženého kůrovcového dříví na revíru Klokočka v letech 2015–2022 (Seiwin 5)

Rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vytěženo (m³)	807,97	723,24	1057	7591,96	13850	27495	16033,00	6119,04

Pro srovnání v roce 2013 bylo vytěženo pouze 44 m³ kůrovcového dříví (Seiwin 5).

Na celém LHC Klokočka bylo od roku 2015 do roku 2022 vytěženo 89 808 m³ kůrovcového dříví. Rozdělení do jednotlivých let udává tabulka níže.

Tabulka 3 – Množství vytěženého kůrovcového dříví v LHC Klokočka v letech 2015–2022 (Seiwin 5)

Rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vytěženo (m³)	1107,77	761,58	1018,82	8663,99	16735,06	33617,98	19351,11	8551,21

Námi sledována kalamitní holina vznikla těžbou kůrovcového dříví v roce 2018, v té době měla rozlohu 1,01 ha. K 1.1.2022 se rozšířila až na velikost 2,3 ha. 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).

4 Metodika

4.1 Založení zkusných ploch a provedení zásahů

V rámci práce bylo v květnu 2020 na kalamitní holině revíru Klokočka (od roku 2022 revíru Rečkov) založeno 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 neoplocená, s umělou obnovou, s ožinem a bez ochrany proti zvěři.
- Zkusná plocha 5 byla oplocená, s umělou obnovou a bez ožinu.
- 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 4 se vybraly na místě sousedícím s oplocenkou, těsně na sebe navazovaly a byly vyznačené kolíky. Zkusné plochy 5 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 se spočítali vysázení jedinci.

Na zkusných plochách 4 a 6 bylo v červnu a srpnu 2020 provedeno ožínání. 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.

Na konci vegetačního období roku 2020 byl proveden sběr dat, vyhodnocení a zpracování výsledků v rámci bakalářské práce.

V roce 2022 byly zkusné plochy obnoveny a provedeny drobné opravy oplocení. Plochy 4 a 6 byly v červnu a srpnu 2022 opět ožnuty. V říjnu 2022 byl opět proveden sběr dat po třech vegetačních obdobích od prvotního založení zkusných ploch.

4.2 Sběr dat

V říjnu 2020 proběhl sběr dat na zkusných plochách v rámci bakalářské práce. Pro diplomovou práci se stejným způsobem sbírala data v říjnu 2022. 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 výsuvným 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 za tří vegetační období. U každé plochy byly spočítány průměrné výšky, průměrný přírůst, procentuální poškození okusem a procentuální nezdar zalesnění.

U přirozené obnovy se hodnotilo její druhové složení a četnost. Pomocí vzorců se spočítaly průměrné výšky a procentuální poškození okusem. U každé plochy se vytvořily výšečové grafy znázorňující procentuální podíl jednotlivých zmlazených dřevin. 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 5, kde se hodnotil vliv oplocení. U ploch 4 a 6 se hodnotil vliv oplocení na ožnutých plochách. Srovnáním ploch 3 a 4 se hodnotil vliv ožínání na neoplocených plochách a pomocí ploch 5 a 6 se zjišťoval současný vliv ožínání a oplocení.

U všech těchto srovnání byly vytvořeny sloupcové grafy znázorňující rozdíly v četnostech zmlazených dřevin a druhovém složení a dále grafy porovnáující výšky těch dřevin. Na závěr se zjištěné počty jedinců přepočítaly na plochu jednoho hektaru a tato data se porovnávala.

5 Výsledky

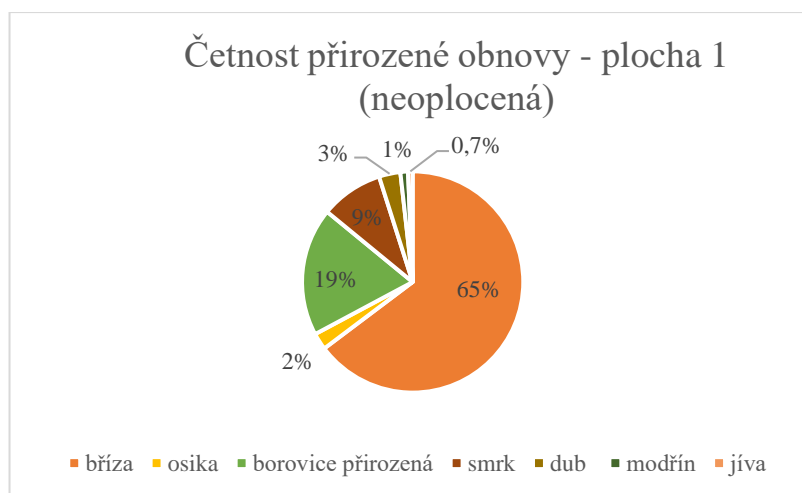
5.1 5.1 Vliv ochrany proti zvěři na přirozenou obnovu u zkusných ploch bez umělé obnovy

Plochy 1 a 2 byly ponechány přirozené obnově, přičemž plocha 2 byla oplocena. Zkusná plocha 2 byla naorána, na ploše 1 žádná příprava půdy neproběhla.

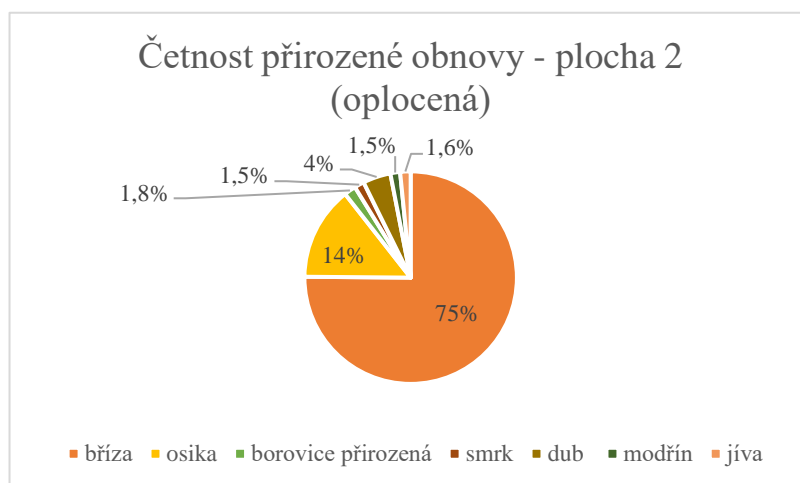
Na ploše 1 se zmladila především bříza, dále borovice, smrk, osika, dub, modřín a jívá. Na ploše 2 výrazně převažovala bříza, dále došlo ke zmlazení osiky, borovice, smrku, dubu, modřínu a jívy.

Tabulka 4 – Absolutní četnost obnovených dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (ks/ar)

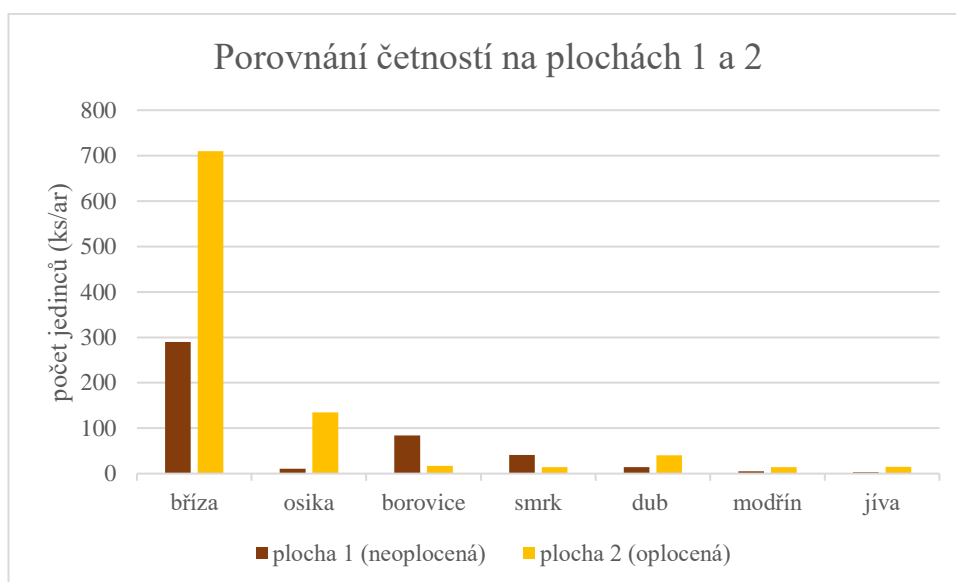
Četnost (ks/ar)	Plocha 1	Plocha 2
bříza	290	710
osika	11	135
borovice	84	17
smrk	41	14
dub	14	40
modřín	5	14
jívá	3	15



Graf 1 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 1 (v %)



Graf 2 – Četnost dřevin přirozené obnovy na zkusné ploše 2 (v %)



Graf 3 – Porovnání četností zmlazenných dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (v %)

Tabulka 5 – vzdálenost ploch 1 a 2 od matečných dřevin (v m)

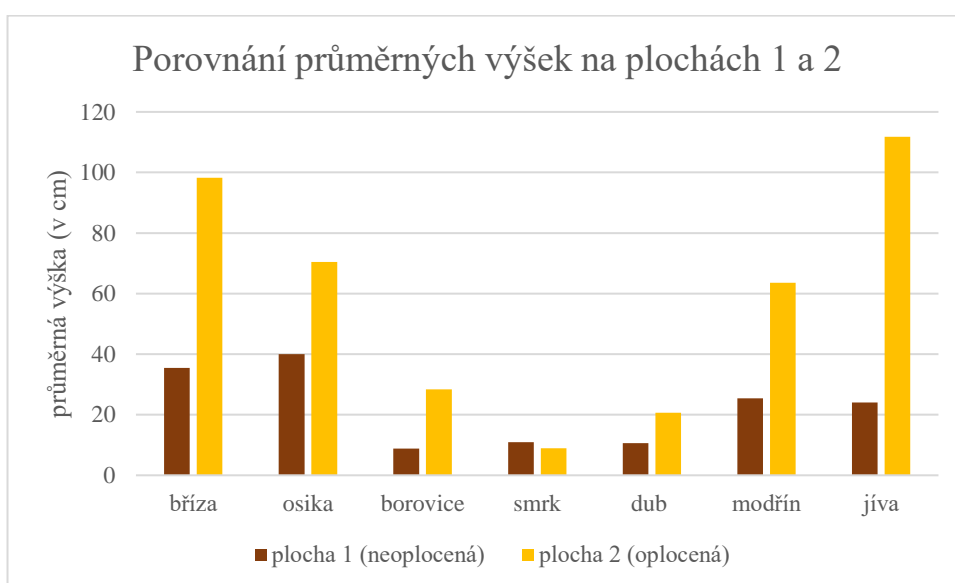
Vzdálenost ploch od matečné dřeviny (m)	Plocha 1	Plocha 2
bříza	15	10
osika	300	300
borovice	12	45
smrk	2	40
dub	3	5
modřín	70	30
jíva	> 300	> 300

Na zkusných plochách 1 a 2 bylo zjištěno stejné druhové složení, ale lišila se četnost, procentuální zastoupení a průměrné výšky dřevin.

Na obou plochách převažovala bříza, ale na oplocené a naorané ploše 2 byla četnost více než dvojnásobná. Vzdálenosti od nejbližší matečné dřeviny byly obdobné (15 m od plochy 1 a 10 m od plochy 2). Na neoplocené ploše 1 převažovala zhruba pětinašobně četnost borovice. U této dřeviny se vzdálenosti od nejbližší matečné dřeviny značně lišily (12 m od plochy 1 a 45 m od plochy 2). Na oplocené ploše 2 se hojně zmladila osika, oproti tomu byla četnost zmlazené osiky na ploše 1 minimální, i když vzdálenost od matečné dřeviny byla u obou ploch 300 m. Na neoplocené ploše 1 se zmladilo více smrku, zřejmě díky pouhé dvoumetrové vzdálenosti od matečné dřeviny (u plochy 2 činila tato vzdálenost 40 m). Modřín i jíva se výrazně více objevily na oplocené ploše 2. Vzdálenost matečné dřeviny byla u modřínu 30 m od plochy 2 a 70 m od plochy 1.

Tabulka 6 – Průměrná výška dřevin na zkusných plochách 1 a 2 (v cm)

Průměrná výška (cm)	Plocha 1	Plocha 2
bříza	35,5	98,3
osika	40	70,5
borovice	8,9	28,4
smrk	11	8,9
dub	10,6	20,7
modřín	25,4	63,6
jíva	24	111,8



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

Průměrné výšky většiny zmlazených dřevin byly výrazně vyšší na oplocené a naorané ploše 2. Pouze průměrná výška smrku mírně převažovala na ploše 1.

Na neoplocené ploše 1 bylo okusem poškozeno 17,2 % břízy, 36,4 % osiky a 7,1 % borovice.

5.2 Vliv ochrany proti zvěři na osázených neožnutých zkusných plochách

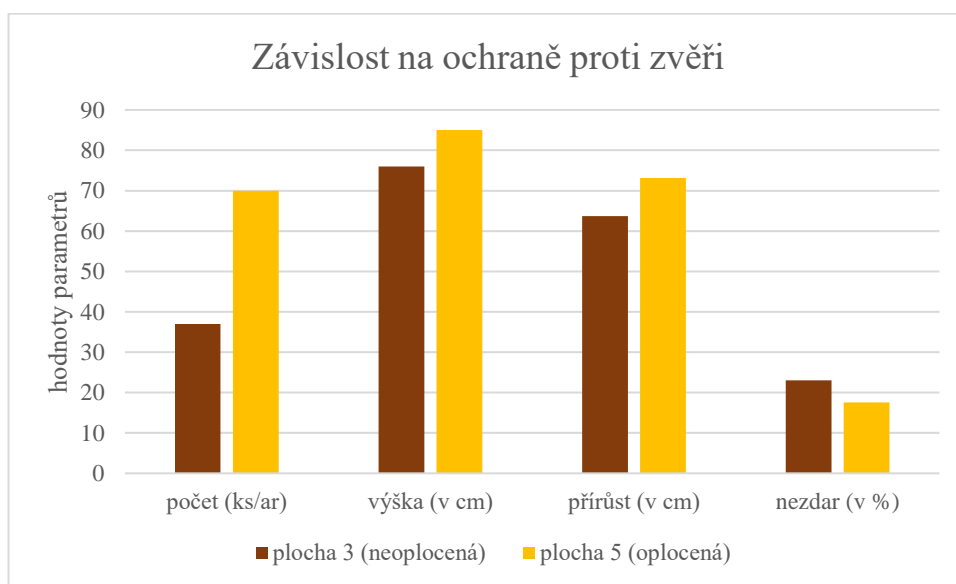
Plocha 3 byla neoplocená, plocha 5 s oplocením. Na obou plochách byly vysázeny semenáčky borovic, ožínání provedeno nebylo.

5.2.1 Zhodnocení umělé obnovy

Na ploše 3 bylo původně vysázeno méně semenáčků borovice než na ploše 5. Na první pohled bylo znatelné, že brázdy na ploše 3 jsou nepravidelné a osázení velmi řídké oproti ploše 5.

Tabulka 7 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 3 a 5

Borovice umělá obnova	plocha 3	plocha 5
počet ks/ar	37	70
počet ks/ha	3700	7000
průměrná výška (v cm)	76	85
okus v %	8,1	0
průměrný přírůst (v cm)	64	73
nezdar v %	23	17,6



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

Na oplocené ploše 5 byla výrazně vyšší četnost borovice, což bylo dáno především větším počtem vysázených sazenic oproti ploše 3. Byla zde naměřena i vyšší průměrná výška (cca o 10,6 %) a přírůst (cca o 12 %). Byl zde o 5,7 % nižší nezdar zalesnění. Na ploše 3 bylo 8,1 % sazenic poškozeno okusem.

5.2.2 Zhodnocení přirozené obnovy

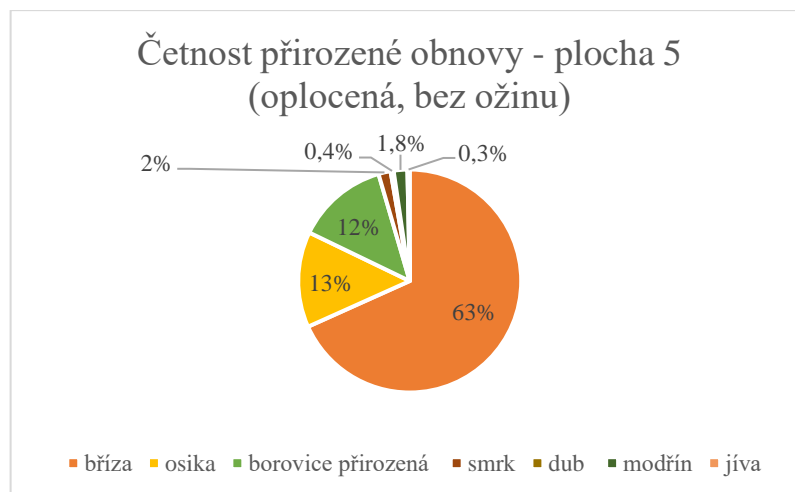
Neoplocenou plochu 3 asi z 94 % pokrývala zmlazená bříza, dále v mnohem menším množství osika, smrk, modřín a jíva. Také tu bylo výrazně vyšší množství buřene v porovnání s plochou 5. Na oplocené ploše 5 také převažovala bříza, ale výrazně se zde objevila i osika a borovice, dále také smrk, modřín a jíva.

Tabulka 8 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 3 a 5 (ks/ar)

Četnost (ks/ar)	Plocha 3	Plocha 5
bříza	390	620
osika	18	126
borovice přirozená	0	121
smrk	2	25
dub	0	4
modřín	2	18
jíva	2	3



Graf 6 - Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 3 (v %)

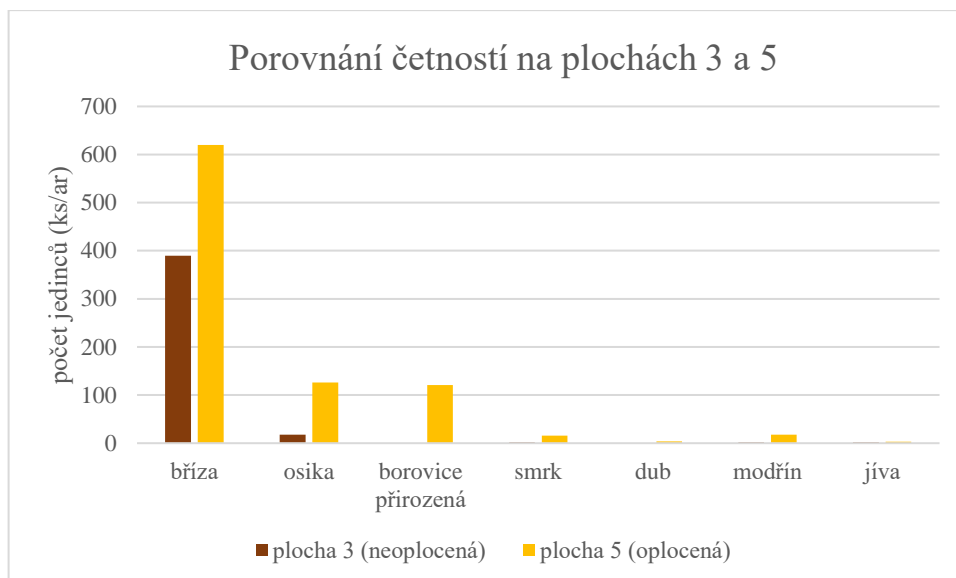


Graf 7 – Četnost přirozené obnovy na zkušné ploše 5 (v %)

Na oplocené ploše 5 byla četnost všech dřevin větší, nejvýraznější rozdíl byl u břízy, osiky a borovice. Na ploše 3 nebyla nalezena žádná zmlazená borovice. Vzdálenost mateční dřeviny byla u smrku 33 m od plochy 5 a 100 m od plochy 3, u modřínu 25 m od plochy 3 a 70 m od plochy 5 a u borovice 60 m od plochy 3 a 5 m od plochy 5. Vzdálenosti ostatních mateřských dřevin byly podobné.

Tabulka 9 – vzdálenosti ploch 3 a 5 od mateřských dřevin (v m)

Vzdálenost ploch od matečné dřeviny (m)	Plocha 3	Plocha 5
bříza	10	20
osika	300	300
borovice	60	5
smrk	100	33
dub	30	30
modřín	25	70
jíva	> 300	> 300

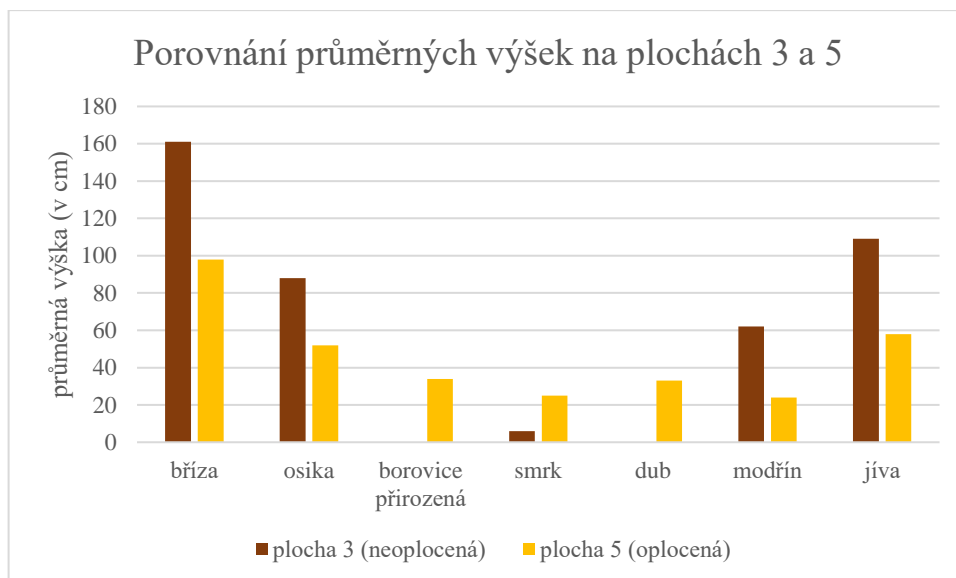


Graf 8 - Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (ks/ar)

Průměrné výšky většiny zmlazených dřevin na neoplocené ploše 3 byly v porovnání s plochou 5 vyšší. Pouze průměrná výška smrku byla vyšší na oplocené ploše 5. Na neoplocené ploše 3 bylo okusem poškozeno 4,9 % břízy a 16,7 % osiky.

Tabulka 10 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (v cm)

Průměrná výška (cm)	Plocha 3	Plocha 5
bříza	161	98
osika	88	52
borovice přirozená	0	34
smrk	6	25
dub	0	33
modřín	62	24
jíva	109	58



Graf 9 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 5 (v cm)

5.3 Vliv ochrany proti zvěři na osázených a ožnutých zkusných plochách

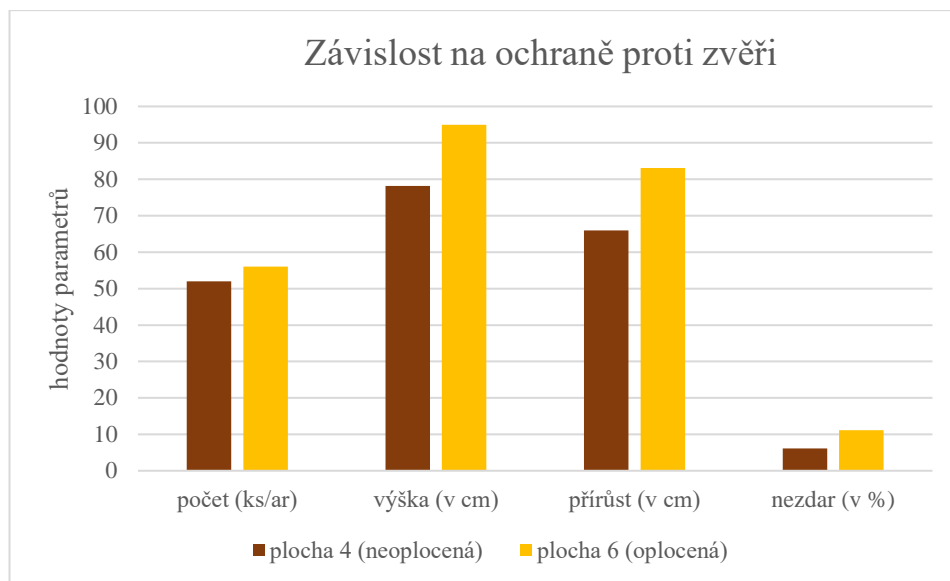
Plocha 4 byla neoplocená, plocha 6 oplocená, obě byly ožínány dvakrát během prvního a dvakrát během třetího vegetačního období. Plocha 4 těsně navazovala na plochu 3 a obě tyto plochy byly osázeny nerovnoměrně a menším množstvím jedinců borovice.

5.3.1 Zhodnocení umělé obnovy

Oplocená plocha 6 se vyznačovala vyšším přírůstem a vyšší průměrnou výškou borovic, než plocha 4. Nezdár zalesnění byl téměř dvojnásobný na oplocené ploše 6. Na neoplocené ploše 4 bylo okusem poškozeno 5 % jedinců.

Tabulka 11 – Porovnání umělé obnovy borovice na zkusných plochách 4 a 6

Borovice umělá obnova	plocha 4	plocha 6
počet (ks/ar)	52	56
počet (ks/ha)	5200	5600
výška (v cm)	78	95
okus v %	5	0
přírůst (v cm)	66	83
nezdár v %	6,1	11,1



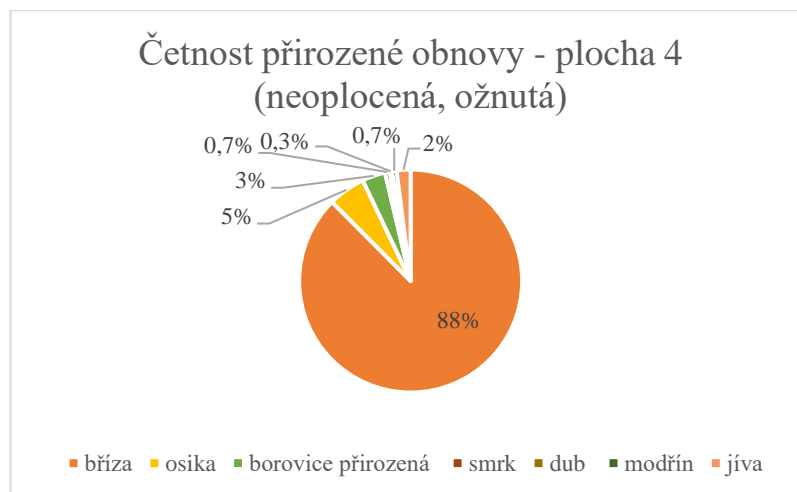
Graf 10 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 4 a 6

5.3.2 Zhodnocení přirozené obnovy

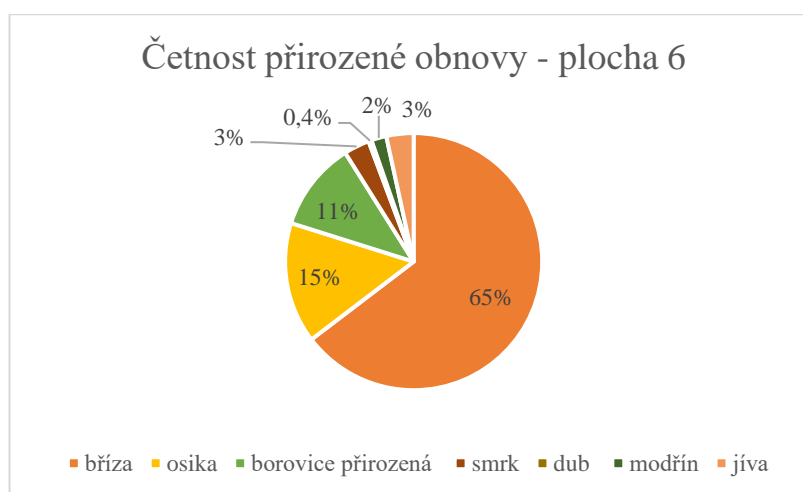
Na oplocené ploše 6 byla vyšší četnost všech zmlazených dřevin. Na ploše 4 tvořila bříza téměř 90 % zmlazených dřevin. Na ploše 6 také převažovala bříza, ale podstatný byl i výskyt osiky a zmlazené borovice. Vzdálenost matečné borovice činila u plochy 6 pouze 5 m, od plochy 4 byla vzdálená 60 m.

Tabulka 12 – Četnost druhů přirozené obnovy na zkusných plochách 4 a 6 (ks/ar)

Četnost (ks/ar)	Plocha 4	Plocha 6
bříza	260	340
osika	16	80
borovice přirozená	4	59
smrk	2	17
dub	1	2
modřín	2	18
jíva	6	18



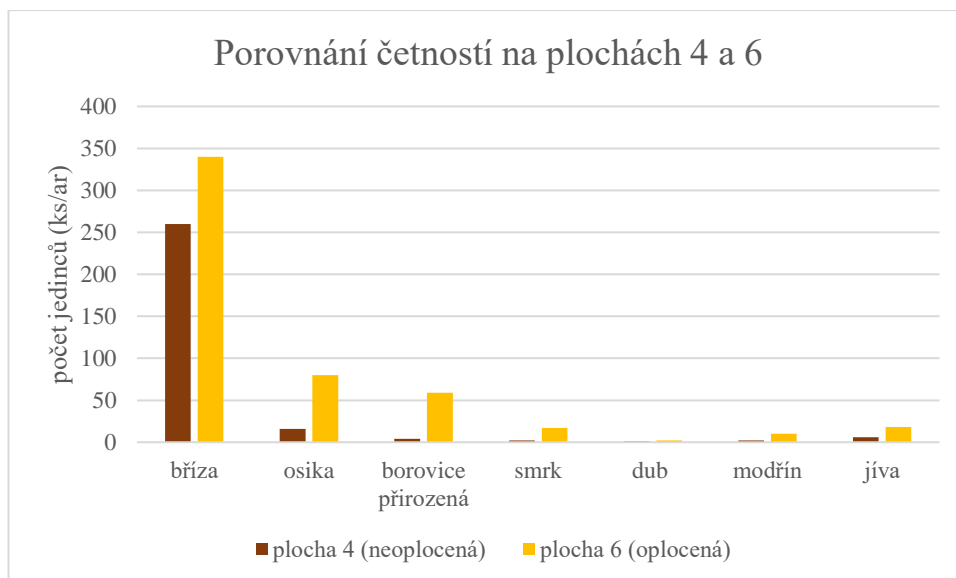
Graf 11 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 4 (v %)



Graf 12 – Četnost přirozené obnovy na zkusné ploše 6 (v %)

Tabulka 13 – Vzdálenost ploch 4 a 6 od matečných dřevin (v m)

Vzdálenost ploch od matečné dřeviny (m)	Plocha 4	Plocha 6
bříza	20	1
osika	300	300
borovice	60	5
smrk	90	60
dub	20	45
modřín	25	30
jívka	> 300	> 300

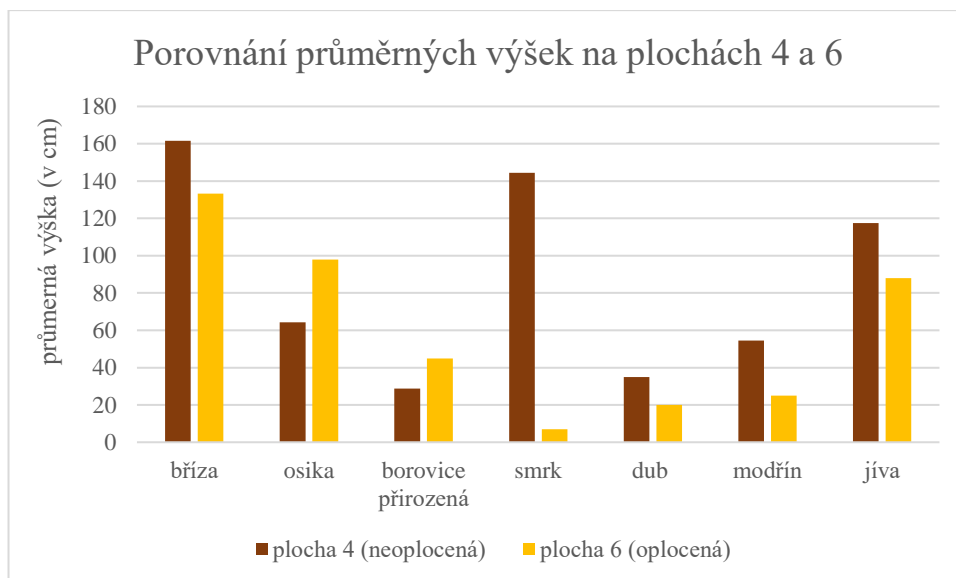


Graf 13 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (ks/ar)

Průměrné výška břízy, smrku a jívy byly vyšší na neoplocené ploše 4, ostatní dřeviny narůstaly do větších výšek na oplocené ploše 6. Okusem bylo na neoplocené ploše 4 poškozeno 11,9 % břízy a 18,8 % osiky.

Tabulka 14 – Porovnání průměrných výšek přirozeně obnovených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (v cm)

Průměrná výška (cm)	Plocha 4	Plocha 6
bříza	162	133
osika	64	98
borovice přirozená	29	45
smrk	145	7
dub	35	20
modřín	55	25
jíva	118	88



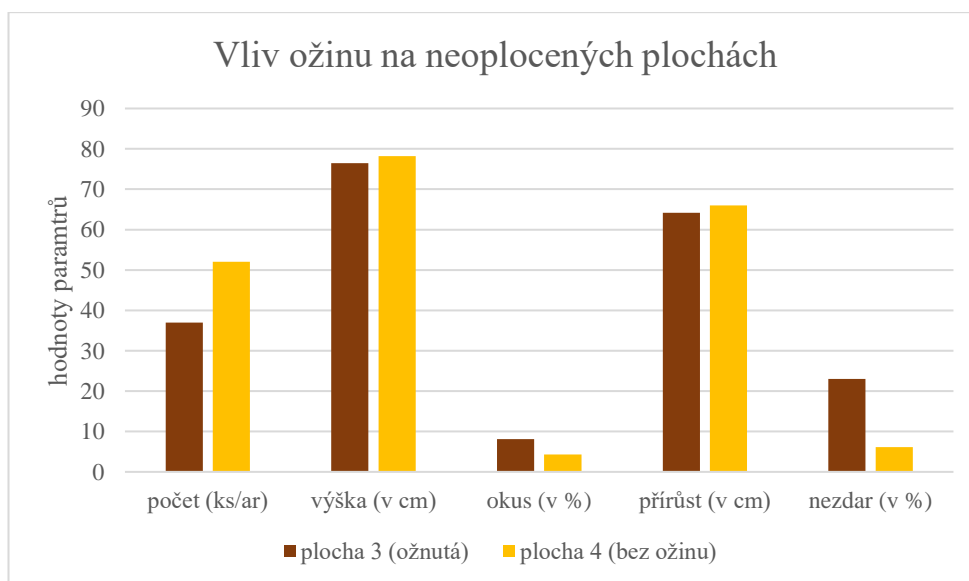
Graf 14 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 4 a 6 (v cm)

5.4 Vliv ožínání na neoplocených plochách s umělou obnovou

V této části se porovnávaly plochy 3 a 4, které, jak již bylo zmíněno, byly borovicí osázeny v menším množství a v nepravidelných brázdách. Ožínání bylo prováděno na zkusné ploše 4.

5.4.1 Zhodnocení umělé obnovy

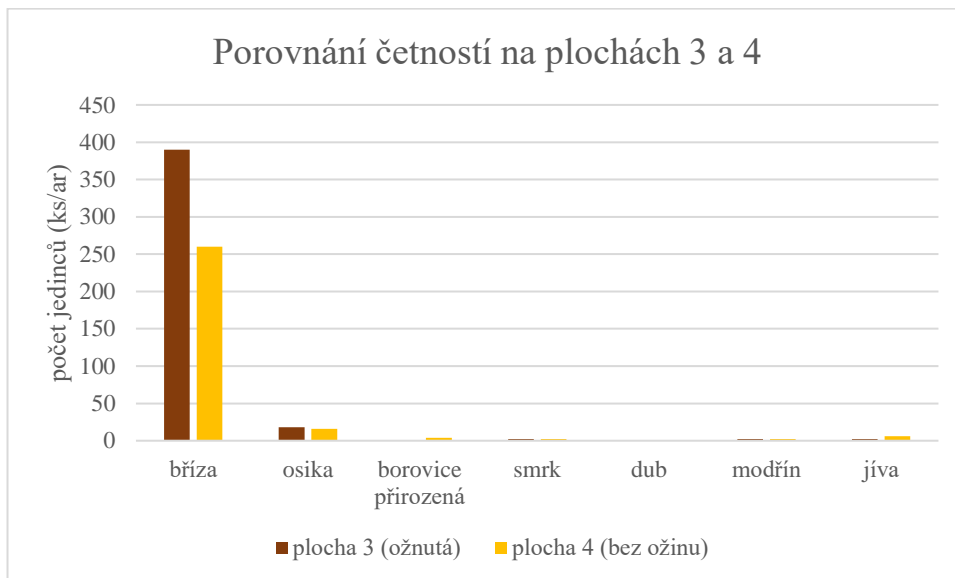
Na neožnuté ploše 4 byl zjištěn větší počet zasázené borovice oproti ploše ožnuté. Také průměrná výška a přírůst byly mírně vyšší na ploše neožnuté. Nezdar zalesnění byl vyšší na ploše ožnuté. Okus byl zaznamenán u 4,3 % uměle vysázené borovice na ploše bez ožinu a 8,1 % na ploše ožnuté.



Graf 15 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 3 a 4

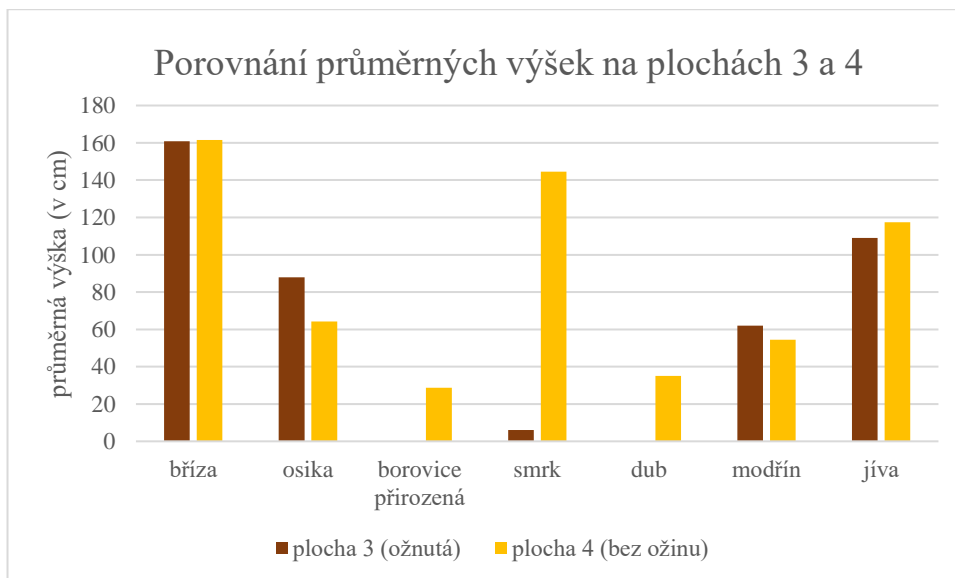
5.4.2 Zhodnocení přirozené obnovy

Na obou plochách byla zjištěna naprostá převaha břízy. Ostatní dřeviny se zmladily pouze v jednotkách kusů. Dub a přirozeně zmlazená borovice se na ploše 3 nevyskytovaly vůbec.



Graf 16 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4 (ks/ar)

Průměrné výšky břízy byly téměř srovnatelné, osika a modřín dorůstaly vyšších výšek na ploše ožnuté. Na neožnuté ploše více narostly smrk a jáva. Na ožnuté ploše 3 byla bříza poškozena okusem z 4,9 % a osika z 16,7 %. Neožnutá plocha 4 byla okusem postižena více, bříza byla poškozena z 11,9 % a osika z 18,8 %.



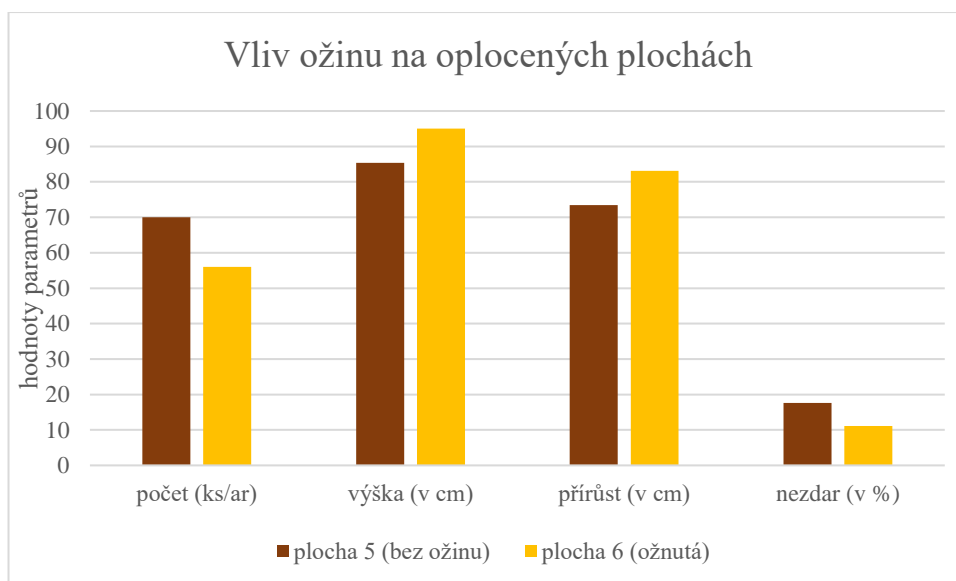
Graf 17 – Porovnání průměrných výšek zmlazených dřevin na zkusných plochách 3 a 4 (v cm)

5.5 Vliv ožínání na oplocených plochách s umělou obnovou

Zde se porovnávaly zkusné plochy 5 a 6. Plocha 6 byla ožínána, plocha 5 nikoli.

5.5.1 Zhodnocení umělé obnovy

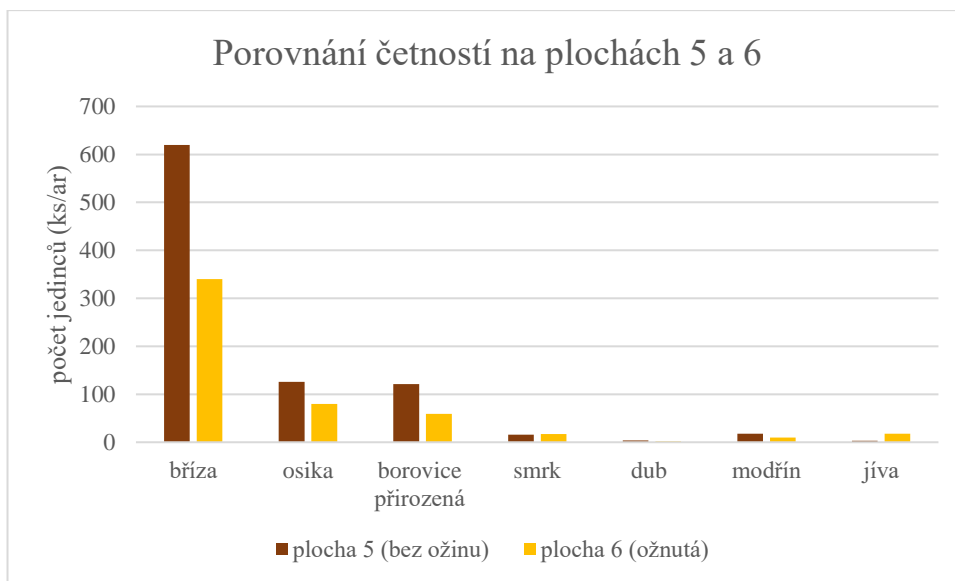
Uměle obnovená borovice byla četnější na neožnuté ploše 5, ale průměrná výška a přírůst byly vyšší na ožnuté ploše 6. Nezdar zalesnění byl vyšší na ploše bez ožinu.



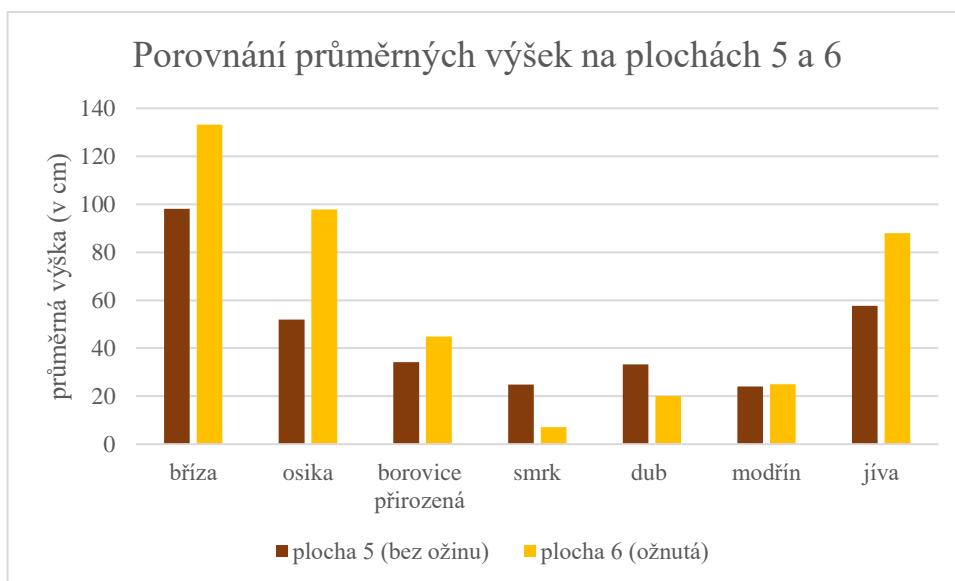
Graf 18 – Porovnání umělé obnovy na zkusných plochách 5 a 6

5.5.2 Zhodnocení přirozené obnovy

Na obou plochách byla majoritně zastoupena bříza, dále pak v menší míře osika, borovice, smrk, dub, modřín a jívka. Větší četnost břízy, osiky a zmlazené borovice byla na ploše bez ožinu, ale průměrné výšky těchto dřevin byly vyšší na ploše ožnuté. Smrk a dub dosáhly vyšších průměrných výšek na ploše bez ožinu. U modřínu byly výšky srovnatelné a jívka dorůstala vyšších výšek na ploše ožnuté.



Graf 19 – Porovnání četností zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6



Graf 20 – Porovnání průměrných výšek (v cm) zmlazených dřevin na zkusných plochách 5 a 6

5.6 Potenciál přirozené obnovy na sledovaných plochách

Dále bylo množství přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách přepočteno na plochu jednoho hektaru, viz tabulka níže.

Tabulka 15 – Počty přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých plochách přepočtené na plochu 1 hektaru (ks/ha)

	aplikovaná opatření	bříza	osika	borovice přirozená	smrk	dub	modřín	Jíva
plocha 1	bez opatření	29000	1100	8400	4100	1400	500	300
plocha 2	oplocení	71000	13500	1700	1400	4000	1400	1500
plocha 3	bez opatření	39000	1800	0	200	0	200	200
plocha 4	ožin	26000	1600	400	200	100	200	600
plocha 5	oplocení	62000	12600	12100	1600	400	1800	300
plocha 6	oplocení ožin	34000	8000	5900	1700	200	1000	1800

Z uvedeného vyplývá, že počty zmlazené borovice, jako základní dřeviny by samy o sobě stačily na kvalitní zalesnění (minimálně 8000 ks/ha) na oplocené a neožnuté ploše 4 a na ploše 1, kde nebyl proveden žádný zásah. Ke splnění tohoto kritéria se blíží i plocha 6, která byla oplocena a navíc ožínána. Tyto tři plochy se vyznačují nejkratšími vzdálenostmi od matečné borovice ze všech šesti ploch. Na ploše 1 bylo po prvním vegetačním období nejméně zmlazené borovice ze všech ploch, nyní by počet stačil ke kvalitnímu zalesnění. 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 16 – Zastoupení přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách v %

	aplikovaná opatření	bříza	osika	borovice přirozená	smrk	dub	modřín	jíva
plocha 1	bez opatření	65	2	19	9	3	1	0,7
plocha 2	oplocení	75	14	1,8	1,5	4	1,5	1,6
plocha 3	bez opatření	94	4	0	0,5	0	0,5	0,5
plocha 4	ožin	88	5	3	0,7	0,3	0,7	2
plocha 5	oplocení	63	13	12	2	0,4	1,8	0,3
plocha 6	oplocení ožin	65	15	11	3	0,4	2	3

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. Nými sledované plochy tento požadavek značně překračují. Na všech zkusných plochách byl dostatečný počet dřevin ke splnění zákonných podmínek zalesnění.

Tabulka 17 – Průměrné výšky přirozeně zmlazených dřevin na jednotlivých zkusných plochách (v cm)

	aplikovaná opatření	bříza	osika	borovice přirozená	smrk	dub	modřín	jíva
plocha 1	bez opatření	35,5	40	8,9	11	10,6	25,4	24
plocha 2	oplocení	98,3	70,5	28,4	8,9	20,7	63,6	111,8
plocha 3	bez opatření	161	88	0	6	0	62	109
plocha 4	ožin	162	64	29	145	35	55	118
plocha 5	oplocení	98	52	34	25	33	24	58
plocha 6	oplocení ožin	133	98	45	7	20	25	88

Bříza dosahovala největších průměrných výšek na neoplocené a ožnuté ploše a na ploše s umělou obnovou bez dalších opatření. Osika a přirozeně zmlazená borovice dorůstaly největších výšek na oplocené a ožnuté ploše. Smrk byl nejvíce vzrostlý na ploše ožnuté a neoplocené, modřín na oplocené ploše bez umělé obnovy a jíva na ploše ožnuté a neoplocené. Dub dosahoval největší průměrné výšky na ploše neoplocené a ožnuté, byl zde však přítomen pouze jeden jedinec. Na ploše oplocené a bez umělé obnovy se vyskytoval dub i o výšce 78 cm.

5.7 Potenciál umělé obnovy na sledovaných plochách

Při celkovém pohledu pouze na umělou obnovu sazenicemi borovice na všech zkusných plochách je zalesnění mírně nedostatečné (5225 ks/ha) a průměrný nezdar zalesnění na uměle obnovených plochách činil 14,4 %. Avšak díky hojnému zmlazení ostatních dřevin jsou všechny plochy zalesněné dostatečně.

Tabulka 18 – Počty jedinců umělé obnovy na jednotlivých zkusných plochách (ks/ha), nezdar zalesnění (v %) a průměrné výšky (v cm)

	aplikovaná opatření	četnost borovice umělá (ks/ha)	nezdar	průměrná výška (cm)
plocha 3	bez opatření	3700	23 %	76
plocha 4	ožin	4600	6,1 %	78
plocha 5	oplocení	7000	17,6 %	85
plocha 6	oplocení ožin	5600	11,1 %	95
průměr		5225	14,4 %	83,5

6 Diskuze

Kalamitní holiny jsou často větší, než jsou kapacity vhodného reprodukčního materiálu i kapacity pracovní. Nové právní normy umožňují v daleko větší míře využití potenciálu přirozené obnovy přípravných dřevin, díky kterým lze co nejrychleji pokrýt odlesněnou lesní půdu za co nejnižší náklady (Švéda et al. 2020).

Dle vyhlášky č. 456/2021 Sb., v platném znění, je potřeba 8000 prostokořenných jedinců borovice lesní na jeden hektar k plnému zalesnění. U krytokořenných sazenic lze počty snížit o 10 %, tedy na 7200 kusů na hektar. Dle této vyhlášky lze považovat plochu za obnovenou, pokud na ní roste alespoň 60 % minimálního počtu životaschopných jedinců stanovištně vhodných dřevin, rovnoměrně rozmístěných po ploše. Na námi sledovaných plochách by to při hodnocení pouze umělé obnovy znamenalo počet alespoň 4320 sazenic borovice lesní na jednom hektaru. Toto kritérium nesplnila pouze ta plocha s umělou obnovou, kde nebyla použita žádná ochranná opatření (oplocení a ožin). I na této ploše však byly podmínky splněny doplněním chybějících počtů dřevinami z přirozené obnovy.

Nárovcová a Nárovec (2012) uvádějí průměrný nezdar umělého zalesnění u borovice lesní 25–30 %. Průměrný nezdar zalesnění na dotčených zkusných plochách byl pouze 14,4 %, což mohlo způsobit použití krytokořenného sadebního materiálu. Nedostatečnost v zalesnění pouhou umělou obnovou je tedy zřejmě dána menším počtem vysázených jedinců při obnově. Ti však byli doplněni významným počtem jedinců z obnovy přirozené.

Dle Přílohy č. 2 k vyhlášce 298/2018 Sb. by MZD měly v HS 43 (PCHS a, SLT 3I) činit minimálně 35 %, přičemž doporučeno je 50 % z celkového počtu jedinců. Mezi MZD se v našem HS řadí buk, bříza, dub zimní, dub letní, douglaska, jedle, jeřáb, klen, lípa, modřín a osika. Z těchto dřevin došlo na námi sledovaných plochách k přirozenému zmlazení břízy, dubu zimního, modřínu a osiky. Na všech plochách byl podíl MZD vyšší než 70 %. Na dvou plochách přesahoval tento podíl 90 %, a to na oplocené ploše bez umělé obnovy (plocha 2) a na ploše s umělou obnovou bez dalších opatření (plocha 3). Z ploch s umělou obnovou byl nejvyšší procentuální podíl na ploše bez ochranných opatření (oplocení, ožin) a nejnižší na ploše oplocené a ožnuté. To nejspíše svědčí o větší konkurenceschopnosti cílových dřevin na ploše s opatřeními, čemuž také napomohlo použití obalovaného sadebního materiálu borovice lesní, který se vyznačuje obecně větší ujmavostí a vyššími přírůsty než prostokořenný.

Dvoufázová obnova lesa počítá s dočasným využitím přípravných dřevin. Ty vytvoří lepší stanovištní a růstové podmínky pro obnovu a růst dřevin cílových. Tento postup je vhodný zejména při vzniku rozsáhlých kalamit, kde nedostatečné kapacity personální, strojní

i nedostatek sadebního materiálu brání včasné obnově. Touto metodou nevznikají rozsáhlé stejnověké porosty a je tedy vhodná nejen pro holiny kalamitní. Prakticky se jedná o snahu napodobit velký vývojový cyklus lesa (Souček 2016). Při zalesňování vzniká nejprve tzv. stádium přípravného lesa, kdy nastupují přípravné neboli pionýrské dřeviny. Ty se vyznačují velkou odolností vůči extrémům fyzikálního prostředí a nižší náročností na půdní podmínky. V České republice jsou to především bříza, jíva, osika či na vlhčích stanovištích olše. Tyto dřeviny rostou v mládí velmi rychle, ale v závěrečných stádiích lesa se většinou nevyskytují kvůli své nižší konkurenceschopnosti. Díky vlivu těchto dřevin získává prostředí opět charakter lesa a zlepšují se podmínky pro obnovu náročnějších dřevin, zejména polostinných a stinných (jedle, buk, smrk, javor aj.). Postupným podrůstáním těchto dřevin pod přípravným lesem vzniká les přechodný (Podrázský 2022). Před použitím dvoufázové obnovy je třeba zohlednit stanovištní podmínky a potenciál obnovy přípravných dřevin (Souček 2016).

Podrázský (2019) ve svém experimentu potvrdil kladný vliv podsadeb na růst buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) oproti jeho růstu na holině. Prokázána byla nižší úmrtnost, rychlejší růst a nižší byla i nutnost ochrany proti buření a škodám zvěří.

Dva roky od vzniku holiny se posuzuje úspěšnost založení porostu (Souček 2016). Na současnou kalamitní situaci reagovalo Ministerstvo zemědělství vydáním opatření obecné povahy prodlužujícím nutnost zalesnění lesních pozemků v důsledku nahodilých těžeb na pět let a nutnost jejich zajištění prodlužuje ze sedmi na deset let od vzniku holiny (MZe 2020).

Na většině stanovišť ČR je možné dvoufázovou obnovu využívat. Obnově přípravných dřevin nejvíce napomáhá obnažená minerální půda. Po těžbě a úklidu klestu z holiny zůstává obvykle dostatek ploch s vhodnými podmínkami pro obnovu, pozdější zarůstání buření však podmínky postupně zhoršuje (Souček 2016). Trávy kvůli své tvorbě drnů obvykle zhoršují podmínky pro obnovu více než byliny. Lepší podmínky pro šíření buřeně jsou na živnějších stanovištích. Pro redukci buřeně lze doporučit nechat porosty až do doby těžby v plném zápoji a ihned po těžbě začít s jejich obnovou, aby se zabránilo podpoře růstu buřeně vlivem světla pronikajícího na povrch půdy. Buřeň se negativně projevuje svou konkurencí o vodu, živiny, světlo a prostor (Mauer, Leugner 2014). Také Souček (2016) tvrdí, že plošný výskyt buřeně limituje růst obnovy. Buřeň však může mít i pozitivní vliv. Mauer a Leugner (2014) ve své práci uvádějí, že buřeň může mít svou nadzemní část kladný vliv na mikroklima, podporovat výškový růst dřevin i snižovat škody zvěří. I v této práci byly na ploše s umělou obnovou, bez oplocení a bez ožinu zjištěny vyšší průměrné výšky sazenic borovice lesní, nižší nezdár zalesnění a nižší okus oproti ploše neoplocené a ožnuté. Na oplocených plochách však byly tyto

hodnoty ve prospěch plochy ožnuté. To zřejmě svědčí o pozitivním vlivu buřeně na ochranu proti poškození zvěří.

Celkový vliv buřeně je určen jejím druhem, hustotou a rozsahem zakrytí plochy a také klimatickými a stanovištními podmínkami. Často je nutný zásah, aby nedošlo k úhynu výsadeb. Někdy je však výhodnější zásah nerealizovat nebo omezit jeho rozsah. Na plochách více využívaných zvěří se bude vliv buřeně na snížení míry poškození okusem projevovat více než na plochách, kde se zvěř v takové míře nevyskytuje. Plochám s nižším tlakem zvěře naopak prospějí zásahy proti buřeni, které zlepší podmínky pro růst dřevin (Čermák 2011).

Pro zdárné ujmoutí přirozené obnovy přípravných dřevin je vhodné provést přípravu půdy obnažením svrchních vrstev půdy, mechanickým či chemickým odstraněním buřeně a v ojedinělých případech i úpravou půdních vlastností (vápnění, hnojení). Tyto zásahy se doporučují v průběhu prvního roku od vzniku holiny (Souček 2016).

Další formou opatření, které bylo posuzováno v této práci, byl vliv oplocení jako ochrany proti zvěří. Oplocení je nejefektivnější metodou takovéto ochrany, avšak velice nákladnou. Je nutné provádět pravidelnou kontrolu plotu. Oplocenku je třeba zachovat alespoň do stádia zajištěných kultur, ale někdy je vhodné ji udržovat i déle zvláště u dřevin, které jsou zvěří více vyhledávané (Mauer, Leugner 2014). I na zkoumaných zkusných plochách byl prokázán pozitivní vliv oplocení na množství a průměrné výšky zmlazených dřevin i na přírůsty u umělé obnovy borovice lesní.

Martiník (2019) ve své publikaci shrnul, že pionýrské dřeviny mohou sehrát významnou roli při přerodu stejnorodého lesa. Na tyto dřeviny se donedávna pohlíželo jako na hospodářsky nezajímavou až škodlivou součást porostu. Tyto dřeviny mohou i na rozsáhlých kalamitních holinách vytvořit velice rychle přinejmenším ekologicky přínosný porostní kryt. Různé kombinace pěstebních postupů využívající pionýrské dřeviny v první fázi obnovy vytvářejí předpoklady k tvorbě lesa věkově, druhově i prostorově diverzifikovaného s ekologickou stabilitou. Takový les je schopen dlouhodobě plnit všechny celospolečenské potřeby (Martiník 2019).

7 Závěr

Tato práce spočívala ve zhodnocení umělé obnovy a potenciálu obnovy přirozené na kalamitní holině v LHC Klokočka (revír Rečkov) za tři vegetační období od jara roku 2020 do podzimu roku 2022. Bylo založeno šest zkusných ploch každá o velikosti 0,01 ha. 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 byly hodnoceny přírůst, mortalita a poškození zvěří u vysázených borovic a potenciál přirozené obnovy borovice i ostatních dřevin v závislosti na opatřeních, kterými byly ožínání a oplocení.

Při hodnocení umělé obnovy byl zjištěn pozitivní vliv oplocení na přírůst na ploše ožnuté i bez ožinu, přičemž ožin průměrné výšky ještě zvyšoval. Na neoplocených plochách zvýšil ožin průměrnou výšku pouze o 2 cm. Nezdar zalesnění byl nejvyšší na ploše oplocené a neožnuté (17,6 %). Bylo zde ale tak velké množství vzrostlé zmlazené borovice, že bylo mnohdy obtížné rozlišit obnovu umělou a přirozenou. Více byla okusem poškozena neoplocená a ožnutá plocha nežli ta, na které ožin nebyl proveden. Redukce buřeně zřejmě zajistila zvěři lepší přístup. Celkovým pohledem na všechny zkusné plochy bylo zjištěno mírně nedostatečné zalesnění sazenicemi borovic (5225 ks/ha), ale tyto počty značně doplnily přirozeně zmlazené dřeviny, a proto můžeme zákonnou povinnost zalesnění považovat za splněnou.

Dále byla hodnocena obnova přirozená. Na plochách ponechaných pouze přirozené obnově byl zjištěn pozitivní vliv oplocení spojený s přípravou půdy naoráním na průměrné výšky zmlazených dřevin. Na oplocené a naorané ploše se vyskytovalo více osiky, dále také modřínu a jívy, což mohlo být způsobeno kratšími vzdálenostmi od matečné dřeviny než u plochy neoplocené. Na neoplocené ploše se zmladilo více borovice a smrku, což mohlo být dáno její kratší vzdáleností od matečné dřeviny, ale také vyšší přítomností buřeně na ploše oplocené, která mohla růst těchto dřevin potlačit.

Na neoplocených plochách s umělou obnovou zaujímala bříza okolo 90 % všech jedinců a dosahovala zde také největších výšek, což svědčí o její vysoké konkurenceschopnosti. Byl zjištěn pozitivní vliv oplocení na procentuální zastoupení a průměrné výšky osiky a také zmlazené borovice. Na všech plochách se zmladily také smrk, modřín a jíva, mimo plochu 3 také dub.

Celkově byla největší četnost zmlazených dřevin na oplocených a neožnutých plochách. To mohlo být způsobeno celkově menším zabuřením těchto ploch, ale zároveň dostatečným pro vytvoření vhodného mikroklima především pro pionýrské dřeviny.

Z neoplocených ploch bylo nejmenší poškození břízy a osiky okusem na ploše s umělou obnovou a bez ožinu. Příčinou mohl být jak pozitivní vliv buřeně na ochranu těchto pionýrských dřevin před zvěří, tak i její možný příznivý vliv na mikroklima stanoviště.

Při pohledu na přirozené zmlazení přepočtené na hektar je zřejmé, že i bez umělé obnovy byl potenciál přirozeného zmlazení dostatečný, aby splnil zákonné podmínky pro zalesnění, jen výrazně převažovaly pionýrské dřeviny, což bude v budoucnu vyžadovat vhodné výchovné zásahy.

Na námi sledované holině byl zjištěn dostatečný potenciál přirozené obnovy. Především oplocení pozitivně ovlivnilo zmlazení, a to nejvíce u pionýrských dřevin, ale i borovice jakož to základní dřeviny pro sledovaný hospodářský soubor.

8 Literatura

BEHRINGER, W.: Kulturní dějiny klimatu. 1. Vydání, Praha, Nakladatelství Ladislav Horáček – Paseka 2010. 408 s.

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. 456/2021 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*. 2021, částka 204, s. 6246. Dostupné také z WWW: < <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-456>>. 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>. 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>. ISSN 1211-1244.

DOBOR, L.; HLÁSNY 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.

DUBOIS, H.; VERKASALO, E.; CLAESSENS, H.: Potential of birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for forestry and forest-based industry sector within the changing climatic and socio-economic context of Western Europe. *Forests*. 2020. 11(3), s. 336. Dostupné z doi: < 10.3390/f11030336>.

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.

HLÁSNY, T.; HOLUŠA, J.; ŠTĚPÁNEK, P.; TURČÁNI, M.; POLČÁK, N.: Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as a case study. *Journal of Forest Science*. 2011. 10, s. 422–431. Dostupné z doi: < 10.17221/103/2010-JFS>.

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.

KACÁLEK, D.; MAUER, O.; PODRÁZSKÝ, V.; SLODIČÁK, M. et al.: *Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin. Soil improving and stabilising functions of forest trees*. Lesnická práce. 2017, 300 s. ISBN 978-80-7458-102-1

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.

LINDNER, M.; MAROSCHEK, M.; NETHERER, S.; KREMER, A.; BARBATI, A.; GARCIA-GONZALO, J.; SEIDL, R.; DELZON, S.; CORONA, P.; KOLSTROM, M.; LEXER, M.J.; MARCHETTI, M.: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *For. Ecol. Manag.* 259, 2010, s. 698–709.

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. et al.: Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2020. *Lesnická práce*. 2021, 100 (5) s. 49-53. ISSN 0322-9254.

LUBOJACKÝ, J. et al.: Výskyt lesních škodlivých faktorů v Česku v roce 2021. *Lesnická práce*. 2022, 101 (6) s. 38-42. 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.

LUOSTARINEN, K.; VERKASALO, E.: Birch as Sawn Timber and in Mechanical Further Processing in Finland. A Literature Study. *Silva Fennica Monographs*. 2000, 1, 40. Dostupné z doi: <10.14214/sf.sfm1>.

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.

MARTINÍK, A. *Uplatnění břízy (Betula pendula Roth) a osiky (Populus tremula L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancích – Příkladová studie z chlumních oblastí Moravy*. Kostelec nad Černými Lesy: Lesnická práce, 2019, 136 s. ISBN 978-80-7458-111-3.

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 sukcesii? *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>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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>. ISBN: 978-80-7434-571-5.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2020*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2021. 128 s. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z WWW: <https://eagri.cz/public/web/file/688968/Zprava_o_stavu_lesa_2020_web.pdf>. ISBN: 978-80-7434-625-5.

MZe: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2021*. Praha: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 2022. 144 s. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z WWW: <https://eagri.cz/public/web/file/715438/Zprava_o_stavu_lesa_2021_web.pdf>. ISBN: 978-80-7434-669-9.

NATURIA, s.r.o.: Lesní hospodářský plán LHC Klokočka, revír Rečkov. Platnost 1. 1. 2022 – 31. 12. 2031.

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.; REMEŠ, J.: Aspekty pěstování lesů a lesnictví v ČR v budoucím období. *Lesnická práce*, 2006 85 (12) s. 19 – 22. ISSN 0322-9254.

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 978-80-213-3169-3

PODRÁZSKÝ, V.; BALÁŠ, M.; LINDA, R.; KŘIVOHLAVÝ, O.: State of beech pole stands established at the clear-cut and in the underplanting. *Journal of Forest Science*, 2019, 65 (7), s. 256–262. Dostupné z doi: < <https://doi.org/10.17221/59/2019-JFS>>.

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>.

PODRÁZSKÝ, V.: *Základy ekologie lesa*. 2. vydání. Praha: ČZU, 2022. 102 s. ISBN 978-80-213-2515-9

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.

PRIHA, O.; SMOLANDER, A.: Role of Tree Species in Determining Soil Fertility. In: Mälkönen, E. (eds) *Forest Condition in a Changing Environment. Forestry Sciences*. 2000, 65 Springer, Dordrecht. Dostupné z doi: < https://doi.org/10.1007/978-94-015-9373-1_35>.

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

PŮLPÁN, L. et al.: Hlavní nové poznatky k rojení lýkožrouta smrkového. *Lesnická práce*. 2021, 100 (5) s. 56–58. ISSN 0322-9254.

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.

ŠVÉDA, K.; PULKRAB, K.; BUKÁČEK, J.: Vyhodnocení dřevinné skladby a komparace nákladů na obnovu lesa mezi skutečně užitou a modelovou druhovou skladbou v oblastech postižených chřadnutím smrku. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2020, 65 (1) s. 1-10. ISSN 0322-9688.

TRUBINS, R.: Introduction of GIS into IKEA's Wood Sourcing System. Aspects of Forest Resource Data Availability and System Functionality. Master's Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden: *Alnarp*, 2009; p. 56.

VACEK, Z.; VACEK, S.; SLANAŘ, J.; BÍLEK, L.; BULUŠEK, D.; ŠTEFANČÍK, I.; KRÁLÍČEK, I.; VANČURA, K.: Adaption of Norway spruce and European beech forests under climate change: from resistance to close-to-nature silviculture. 2019. *Central European Forestry Journal*, 65 (2), s. 129-144. Dostupné z doi: <<https://doi.org/10.2478/forj-2019-0013>>.

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>.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

°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 ³	metr krychlový
m ³ /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
sp.	species – druh

10 Seznam příloh

- Příloha 1 – založená zkusná plocha 6 v květnu 2020, autor vlastní
- Příloha 2 – zkusná plocha 6 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 3 – zkusné plochy 3 a 4 v dubnu 2020, autor vlastní
- Příloha 4 – zkusná plocha 3 v květnu 2022, autor vlastní
- Příloha 5 – zkusná plocha 4 v květnu 2022, autor vlastní
- Příloha 6 – zkusná plocha 4 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 7 – zkusná plocha 3 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 8 – zkusná plocha 2 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 9 – zkusná plocha 5 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 10 – zkusná plocha 1 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 11 – zkusná plocha 2 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 12 – sběr dat na ploše 6 v říjnu 2022, autor vlastní
- Příloha 13 – obrysová mapa s vyznačením studované plochy (mapový portál LČR, s.p.)
- Příloha 14 – porostní mapa studovaného území (mapový portál LČR, s.p.)

11 Přílohy

Příloha 1 – založená zkusná plocha 6 v květnu 2020, autor vlastní



Příloha 2 – zkusná plocha 6 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 3 – zkusné plochy 3 a 4 v dubnu 2020, autor vlastní



Příloha 4 – zkusná plocha 3 v květnu 2022, autor vlastní



Příloha 5 – zkusná plocha 4 v květnu 2022, autor vlastní



Příloha 6 – zkusná plocha 4 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 7 – zkusná plocha 3 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 8 – zkusná plocha 2 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 9 – zkusná plocha 5 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 10 – zkusná plocha 1 v říjnu 2022, autor vlastní



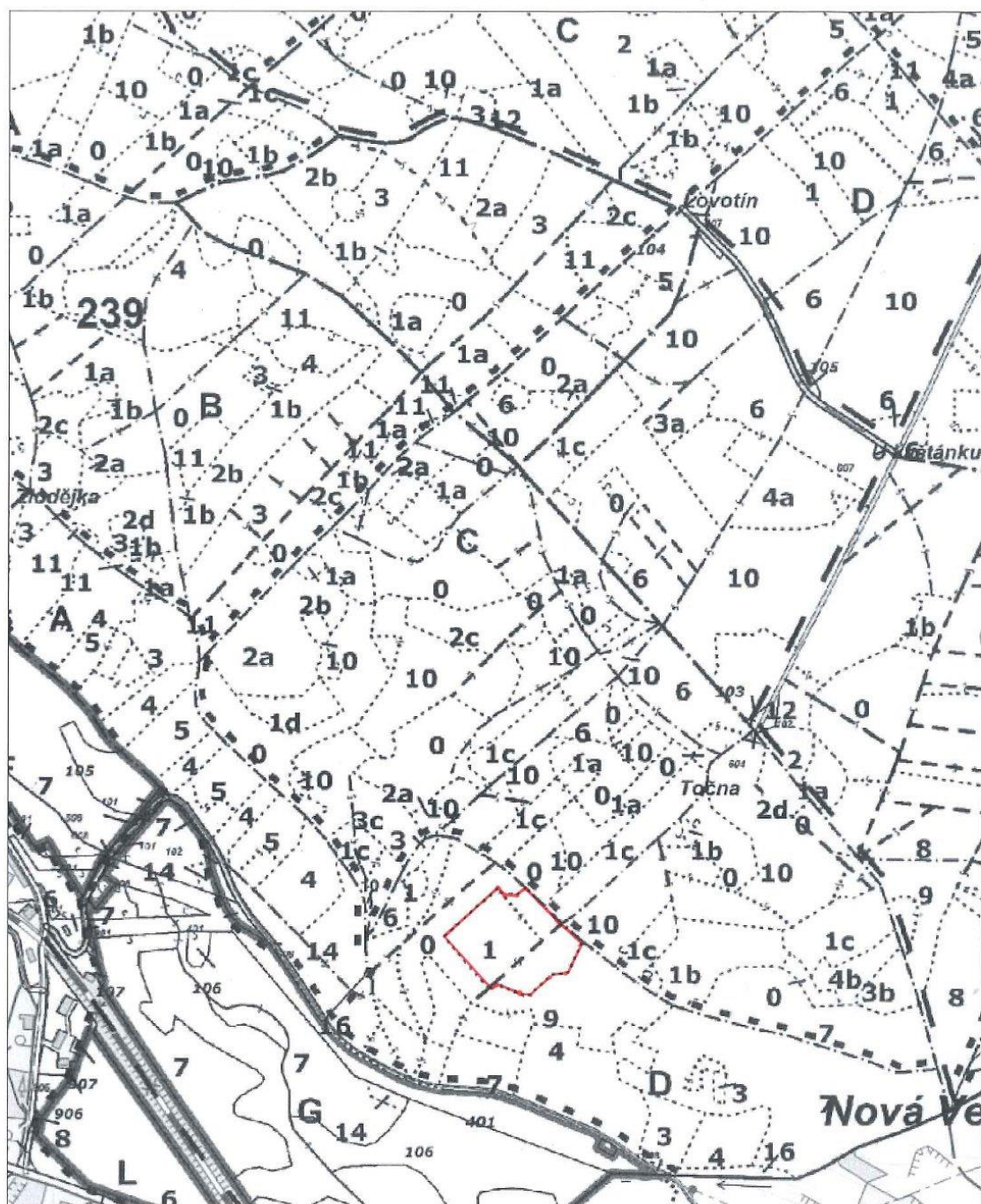
Příloha 11 – zkusná plocha 2 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 12 – sběr dat na ploše 6 v říjnu 2022, autor vlastní



Příloha 13 – obrysová mapa s vyznačením studované plochy (mapový portál LČR, s.p.)

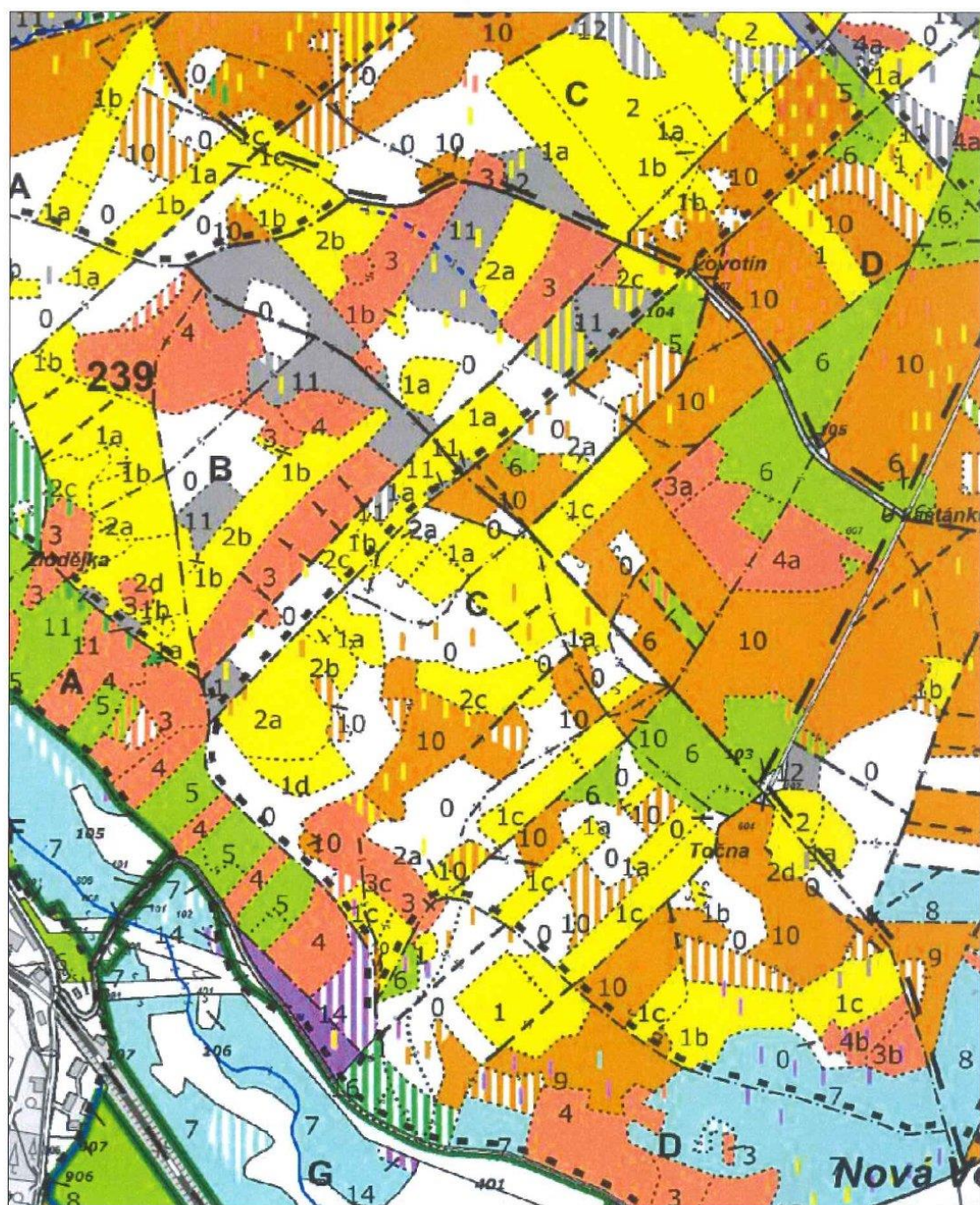


0 50 100 150 200 250m

1 : 5 000

Odbor HÚL, oddělení GIS, GrDS

Příloha 14 – porostní mapa studovaného území (mapový portál LČR, s.p.)



0 50 100 150 200 250m

1 : 5 000

Odbor HÚL, oddělení GIS, GrDS