

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Stav a vývoj přirozené obnovy na holé seči a na okraji porostu na

LS Břehyně, divize Mimoň

Diplomová práce

Autor: Bc. Michal Šmíd

Vedoucí práce: Prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michal Šmíd

Lesní inženýrství
Lesní inženýrství

Název práce

Stav a vývoj přirozené obnovy na holé seči a na okraji porostu na LS Břehyně, divize Mimoň

Název anglicky

Quality and development of Natural Regeneration on Clear-Cut Area and under Stand Shelter Edge at Mimoň area management unit Břehyně

Cíle práce

Úsilí o přirozenou obnovu našich porostů je jedním z prostředků k zajištění dobrého stavu a stability našich budoucích lesů. Způsob provádění mýtné těžby je klíčovým faktorem pro vznik a výskyt přirozené obnovy, neboť se tím nastavují světelné a mikroklimatické podmínky pro její vznik a vývoj. Cílem práce je vyhodnocení stav a kvalitu vzniklé přirozené obnovy za těchto rozdílných podmínek na konkrétních typech stanovišť.

Metodika

- Provedení rešerše literatury vztahující se k zadanému tématu – 6/21
- Výběr vhodných ploch na srovnatelných edafických kategoriích – 5/21
- Každá zkusná plocha by měla činit minimálně 0,5 aru, na kterých se provede základní dendrometrické šetření (určení druhu, zařazení do výškové třídy, vitalita a kvalita stromku) -9/21
- Přenesení získaných dat do PC a jejich statistické a grafické zpracování 11/21
- Vypracování 1. pracovní verze DP 1/22
- Předložení konečné verze práce vedoucímu DP 4/22

Doporučený rozsah práce

min. 50 stran

Klíčová slova

obnova lesa, holina, mateřský porost, růst náletu

Doporučené zdroje informací

- AXER M. et al., Modelling natural regeneration of European beech in Saxony, Germany: identifying factors influencing the occurrence and density of regeneration. *European Journal of Forest Research*, 2021. Open access
- BALÁŽ, M., KUNEŠ, I., *Biologické základy pěstování lesů*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014. ISBN 978-80-213-2499-2.
- BÍLEK, L. et al., Introduction to silviculture. Prague: Czech University of Life Sciences, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Department of Silviculture, 2016. ISBN 978-80-213-2701-6.
- BOSE A. K. et al., 2016, Assessing the factors influencing natural regeneration patterns in the diverse, multi-cohort, and managed forests of Maine, USA. *Journal of Vegetation Science* 27(6): 1140-1150
- KUPKA, I. *Fundamentals of silviculture*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 2002. ISBN 80-213-0986-5.
- POLENO, Z. *Podrobní hospodářství jako jedna z cest ke zvyšování produkce lesa*. Kostelec: VLÚ, 1970.
- POLENO, Z. – VACEK, S. *Pěstování lesů . III.; Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
- POLENO, Z. – VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů. I., Ekologické základy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-07-6.
- POLENO, Z., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V., *Pěstování lesů. II., Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-7084-656-8.
- POLENO, Z. *Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1999. ISBN 80-86386-01-5.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 2. 9. 2021

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 10. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 09. 12. 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Stav a vývoj přirozené obnovy na holé seči a na okraji porostu na LS Břehyně, divize Mimoň“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Iva Kupky CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Ivu Kupkovi CSc. za odborné rady při zpracování diplomové práce, dále svým kolegům za konzultace kolem dané problematiky, přítelkyni za pochopení a podporu při psaní a v neposlední řadě Vojenským lesům a statkům, divize Mimoň za umožnění provádění výzkumu na jejich území.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá úspěchem přirozené obnovy na holé seči a pod clonou mateřského porostu v závislosti na zapojení korun a lesním typu, konkrétně kyselých borů (OK) a kyselých dubobučin. Výzkum byl prováděn na území Vojenských lesů a statků divize Mimoň, na lesním úseku Boreček, který je z lesnického hlediska značně rozmanitý (V posledních třech letech je zde vykazována přirozená obnova smrku ztepilého, borovice lesní, břízy bělokoré, ale i dubu letního). Na lesnickém úseku bylo vybráno celkem osm reprezentativních porostů, po čtyřech v každém lesním typu. V každém porostu byly založeny dvě zkusné plochy o velikosti jednoho aru (0,01 ha), jedna na holé seči a druhá pod clonou mateřského porostu. Korunový zápoj byl odhadnut pomocí leteckých snímků pořízených dronem. Ve všech zkoumaných porostech byla provedena mechanická příprava půdy pro zvýšení výskytu přirozené obnovy. Na každé zkusné ploše byl zaznamenán počet semenáčku podle dřevin a u vybraných jedinců byla změřena tloušťka kořenového krčku a výška. Tyto údaje byly zjišťovány během jedné vegetační doby, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků. Šetřením byl zjištěn výskyt nejkvalitnějšího přirozeného zmlazení smrku na lesním typu 3 K se zakmeněním porostu 3. Borovice lesní vykazovala vyšší počty zmlazení na stanovištích s lesním typem 3K, nejlepší růstové vlastnosti vykazovala na holinách a v porostech se snížením zakmeněním. Jako nevhodné zakmenění pro počáteční fázi přirozené obnovy se ukázalo zakmenění s hodnotou 9.

Klíčová slova: přirozená obnova, zápoj porostu, holá seč, clonná seč, OK, 3K

Abstract

The diploma thesis deals with the success of natural regeneration in bare mowing on clear cut areas as well as on shelter wood cuts depending on the crown canopy and forest type, specifically acid pine (OK) and acid oak forests. The research was carried out on the territory of the Military Forests and Estates of the Mimoň division in the Boreček forest section, which is very diverse from a forestry point of view (in the last three years there has been a natural regeneration of Norway spruce, Scots pine, white birch and English oak). A total of eight representative stands were selected in the forestry section, four in each forest type. Two experimental plots of one ar (0.01 ha) were established in each stand, one on clear cut area and the other on shelter wood area. The crown canopy was estimated using aerial photographs taken by a drone. Mechanical soil preparation was performed in all examined stands to increase the incidence of natural regeneration. The number of seedlings by tree species was recorded on each plot, and root-neck thickness and height were measured in selected individuals. These data were collected during one growing season to avoid skewing the results. The study revealed the best natural regeneration of spruce on a forest type 3K with a stand of 3. The Scots pine showed a higher number of regeneration in forest type 3K habitats, the best growth characteristics were shown on pastures and in stands with reduced fossilization. A noise value of 9 proved to be unsuitable noise for the initial phase of natural recovery.

Keywords: natural regeneration, canopy, clear cut, screen mowing, OK, 3K

Obsah

1	Úvod	13
2	Cíl práce	14
3	Lesnická typologie	15
3.1	Lesní typ 0K	16
3.2	Lesní typ 3K	17
4	Obnova Lesa	18
4.1	Faktory ovlivňující přirozenou obnovu	20
4.1.1	Vláhové poměry	20
4.1.2	Konkurence přízemní vegetace	20
4.1.3	Světelné podmínky	21
4.1.4	Vliv mikrostanoviště	21
4.2	Načasování 1. fáze přirozené obnovy	21
4.2.1	Předčasná (juvilejní).....	21
4.2.2	Optimální.....	21
4.2.3	Promeškaná (finální, senilní).....	21
4.3	Přirozená obnova holosečným hospodářským způsobem	22
4.4	Přirozená obnova násečným hospodářským způsobem	24
4.5	Výhody přirozené obnovy	26
4.6	Nevýhody přirozené obnovy.....	26
4.7	Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	27
4.7.1	Charakteristika	27
4.7.2	Rozšíření.....	29
4.7.3	Využití borovice lesní	29
4.7.4	Typologie	30
4.7.5	Schopnost borovice přirozené obnovy	30
4.8	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> L.).....	31
4.8.1	Charakteristika	31
4.8.2	Obnova smrku ztepilého.....	34
4.9	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> L.).....	35
4.9.1	Charakteristika	35
5	Příprava půdy	37
5.1	Mechanická příprava půdy.....	37
6	Zápoj porostu	39
7	Zakmenění porostu	40
8	Metodika	41
8.1	Popis lokality	41
8.2	Vlastní výběr.....	41
8.3	Vytyčení zkusné plochy.....	42
8.4	Počítání sazenic	44
9	Výsledek	45
9.1	Součet semenáčků v jednotlivých porostech	45
9.2	Výsledek přirozeného zmlazení	46
9.3	Součet semenáčků v závislosti na lesním typu	47
9.4	Vliv zakmenění porostu na přirozenou obnovu	48
9.5	Průměrná výška semenáčků.....	49

9.6	Průměrná tloušťka kořenového krčku.....	50
9.7	Vitalita semenáčků.....	51
9.8	Celkový výsledek.....	52
9.9	Návrh pěstebních opatření	53
9.10	Vliv počasí na experiment	54
10	Diskuse.....	56
11	Závěr.....	59
12	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	61
13	Přílohy	68

Seznam obrázků

Obrázek 1 Příklady clonných forem obnovy: A – velkoplošná clonná seč, B – skupinová clonná seč, C – pruhová clonná seč (Peřina et al. 1964).	18
Obrázek 2 Vyjádření hlavních faktorů ovlivňujících přirozenou obnovu borovice lesní pod clonou mateřského porostu a možnosti jejich ovlivnění lesním hospodářem (Bílek a kol., 2018)	25
Obrázek 3 Schéma forem hospodářských způsobů a jejich cílových stavů: hospodářský způsob pasečný (forma: 1 holosečná, 2 násečná, 3 podrostní), výběrný (forma: 4 skupinová, 5 stromová), (Korpel' a kol., 1991)	25
Obrázek 4 Borovice lesní (Pinus sylvestris) (Roháček, 2007)	27
Obrázek 5 Zastoupení borů (lesní vegetační stupeň 0 – bory) v ČR (GIS – ÚHÚL Brandýs n. L., 2005)	29
Obrázek 6 Smrk ztepilý (Picea Abies) (Roháček, 2007)	32
Obrázek 7 Příprava půdy lesním pluhem (autor: Bc. Michal Šmíd)	38
Obrázek 8 Lesnický úsek Boreček (Mapy.cz)	41
Obrázek 9 Korunový zápoj z ptáčích perspektivy (autor: Ing. Jan Zícha)	43
Obrázek 10 Rozdělení zkusné plochy (autor: Bc. Michal Šmíd)	44
Obrázek 11 Údaje z hospodářské knihy k porostům na lesním typu 0K	68
Obrázek 12 Údaje z hospodářské knihy k porostům na lesním typu 3K	69
Obrázek 13 Porost 183A7 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)	72
Obrázek 14 Porost 184A10b – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)	72
Obrázek 15 Porost 201B14 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)	73
Obrázek 16 Porost 192B10 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)	73
Obrázek 17 Porost 206A12 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)	74
Obrázek 18 Porost 217A11 – clonná seč – holina (autor: Ing. Jan Zícha)	74
Obrázek 19 Měření tloušťky kořenového krčku (autor: Bc. Michal Šmíd)	75

Seznam grafů

Graf 1 Počet semenáčků na zkusných plochách	45
Graf 2 Součet semenáčků na všech zkusných plochách	46
Graf 3 Součet semenáčků na zkusných plochách lesních typech 3K a 0K	47
Graf 4 Průměr semenáčků na zkusné ploše v závislosti na zakmenění porostu	48
Graf 5 Průměrná výška semenáčků v závislosti na zakmenění a lesním typu	49
Graf 6 Průměrná tloušťka kořenového krčku (v mm) v závislosti na zakmenění a lesním typu	50
Graf 7 Vztah průměrné vitality semenáčků k zakmenění porostu a lesním typu.....	51
Graf 8 Průměr semenáčků na zkusných vzhledem k lesnímu typu a zakmenění porostu.	52
Graf 9 Šablona výchovy.....	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení porostů podle lesních typů	42
Tabulka 2 Územní srážky za rok 2019 v Libereckém kraji	54
Tabulka 3 Územní srážky za rok 2020 v Libereckém kraji	55
Tabulka 4 Územní srážky za rok 2021 v Libereckém kraji).....	55
Tabulka 5 Zjištěné hodnoty na zkusných plochách na lesním typu 3K.....	70
Tabulka 6 Zjištěné hodnoty na zkusných plochách na lesním typu 0K.....	71

1 Úvod

Obnova lesa je téma, o kterém se v lesnictví vede spoustu diskuzí. Každý, kdo má zájem, si může na internetu nalézt články pojednávající o tom, kolik daná firma zalesnila hektarů a kolik milionů sazenic při obnově lesa použila. Tento typ obnovy se nazývá umělá obnova lesa, která je ekonomicky náročná a sadební materiál je dovážen na místo vysazování z jiné oblasti a dochází tak někdy k nežádoucímu přenosu geneticky nevhodného sadebního materiálu.

Opakem umělé obnovy je obnova, která zachovává původní genetický materiál na stejném místě. Pokud je mateřský porost vhodný pro přirozenou obnovu (bez kmenových a korunových vad), může být nově vzniklý porost velice kvalitní. Při správně zvoleném korunovém zápoji a mechanickou přípravou půdy lze dosáhnout pozitivních výsledků při clonném způsobu obnovy lesa. Dále je třeba se zaměřit na vitální jedince, které je třeba následnou výchovou upřednostňovat, jejich vhodnost byla porovnávána na základě růstových vlastností na lesních typech 3K (kyselá dubová bučina) a 0K (kyselý bor)

2 Cíl práce

Cílem práce je posoudit vznik a vývoj přirozené obnovy a vitalitu semenáčků na rozdílných souborech lesních typů. Díky takovým šetřením můžeme zvýšit efektivnost přirozené obnovy dřevin, které zůstaly po kalamitní těžbě v mateřském porostu a upřednostnit porosty, které mají vyšší šanci se přirozeně obnovit.

Práce může sloužit jako rozhodovací ukazatel odbornému personálu Vojenských lesů a statků divize Mimoň. Konkrétně může popsat, jaký vliv má zakmenění porostu a umístění seče na přirozenou obnovu v závislosti na lesním typu.

Hlavním sledovaným faktorem byl počet vyklíčených semenáčků různých dřevin na zkusné ploše o velikosti jednoho aru. Plochy byly reprezentativně rozmístěny na lesním úseku buď na holé seči, nebo pod ochranou mateřského porostu v různých stupních zapojení korun.

Na obou typech zkusných ploch proběhla mechanická příprava půdy lesním pluhem, aby nedocházelo ke zkreslení dat. Na každé ploše byli vybráni reprezentativní jedinci, u kterých byla změřena výška a tloušťka kořenového krčku.

Ze zjištěných dat byly vytvořeny grafy, podle kterých se dá určit vhodný korunový zápoj a ideální lesní soubor.

3 Lesnická typologie

Lesnická typologie je výsledkem rostlinných výzkumů v terénu a je součástí aplikované fytoecologie s lesnickými cíli. Hlavním cílem je typizace lesní půdy, jako základní jednotkou se uvádí lesní typ (Viewegh, 2003).

Konkrétnější jednotkou je souhrn všech lesních porostů, které mají stejnou nebo velice blízkou rostlinnou skladbu s podobnými ekologickými nároky na stanoviště. Tuto jednotku nazýváme jako soubor lesních typů – SLT. Díky této organizaci stanovišť můžeme přiřazovat pěstební a těžební úkony na stejných stanovištích, což by mělo za následek vytvoření pěstebních modelů dřevin tak, jak je známe dnes (Viewegh, 2003).

Lesní typy, které jsou takto floristicky ohodnoceny na základě stromového a bylinného patra indikují konečné stanoviště na základě ekologických nároků vyskytujících se rostlin na daném místě. Tímto ukazatelem dostáváme možnost nepřímo určit lesní typ pouze na základě výskytu vegetace (Viewegh, 2003).

Veškeré mapové podklady k zjištění souboru lesního typu poskytuje Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, zkráceně ÚHUL (Viewegh, 2003).

Je pak velice snadné pomocí chytrého telefonu a zvolení aktuální GPS lokace zjistit, na jakém SLT se aktuálně osoba nachází (ProPla mobile, 2022).

Pro lepší orientaci lesnického odborného personálu bývá SLT uveden pro každou porostní skupinu zvlášť v tabulkové části lesního hospodářského plánu (Viewegh, 2003).

Typologický systém ÚHUL vznikl sjednocením metodického postupu a mapových jednotek autorů Karla Plívy a Eduarda Průši ve firmě Lesprojekt v Brandýse nad Labem. Počátek vzniku Přehledu lesních typů, jak je známe nyní, začíná v roce 1971, kdy při obnově lesního hospodářského plánu stávající metodika nevystihuje charakteristiku všech lesních typů, které se na území ČR vyskytovaly. Z tohoto důvodu, přímo za pochodu, byly typologicky rozlišeny další lesní typy, odpovídající specifickým podmínkám. Konečný výsledek byl představen v roce 1983 jako Přehled lesních typů a jejich souborů v České republice (Viewegh, 2003).

Typologický systém se však jinak vyvíjel na území nynějších Vojenských lesů a statků, byť jejich rozloha byla okolo 6% lesnatosti, a na jejichž území se vyskytovala téměř veškerá ekologická a klimatická rozmanitost. Typologie se popisovala podle Zlatníkovy metodiky a půdní prostředí podle systematiky Pelíška. Časem se však tyto postupy staly zastaralými a zjištěná potřeba porovnávat typologická data s ostatními vlastníky lesů (konkrétně Lesy ČR) vypracoval Málek Typologický systém vojenských lesů. V dnešní době již VLS pracují s Typologickým systémem ÚHUL (Viewegh, 2003).

3.1 Lesní typ 0K

Lesní typ 0K lze slovy popsat jako kyselý bor, který se nachází v oblastech písčitých sedimentů, písčité zvětrávajících hornin a v pahorkatině ve 3. a 4. lesním vegetačním stupni, ale i na slunných svazích 5. lesního vegetačního stupně. Půda je kategorizována jako písčitá, rychle propustná, tudíž i rychle vysychavá. Vyskytují se zde arenické podzoly, které mohou být při vyšší hladině spodní vody oglejené, při vyšším podílu listnatých dřevin mohou být podzoly středně až silně kambické. Na živnějších podložích mohou přecházet až k podzolovým kambizemím nebo dystrickým kambizemím (Viewegh, 2003).

V lesním typu 0K patří mezi hlavní bylinné druhy *Calluna vulgaris*, *Leucobryum glaucum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* a *Festuca ovina* (Viewegh, 2003).

Hlavní lesní typ, který se nachází na zkoumané lokalitě, je dubový bor borůvkový. Dalšími, pro nás ne příliš důležitými typy, jsou například dubobukový bor borůvkový, bukový bor borůvkový nebo dubový bor svahový (Viewegh, 2003).

Mezi původní či přirozené dřeviny rostoucí na tomto lesním typu patří borovice lesní (až 80% populace), dub zimní a přimíšený buk s břízou. Tyto porosty jsou nejčastěji ohroženy vysycháním, což má za následek degradaci půdy, čímž na strmých svazích hrozí silné eroze (Viewegh, 2003).

3.2 Lesní typ 3K

Lesní typ 3K je popsán jako kyselá dubová bučina (*Querceto-Fagetum acidophilum*) nacházející se v pahorkatinách na různých svazích světových stran. Ve vyšších polohách lze tento lesní typ nalézt pouze na osluněných svazích, výjimečně na plošinách s chudším podložím. Půdní horizont je tvořen středně hlubokou, čerstvou až vysychavou kambizemí. Na písčitéch substrátech se vyskytují kambizemě oligotrofní, které hlavně v borových porostech bývají podzolované (Viewegh, 2003).

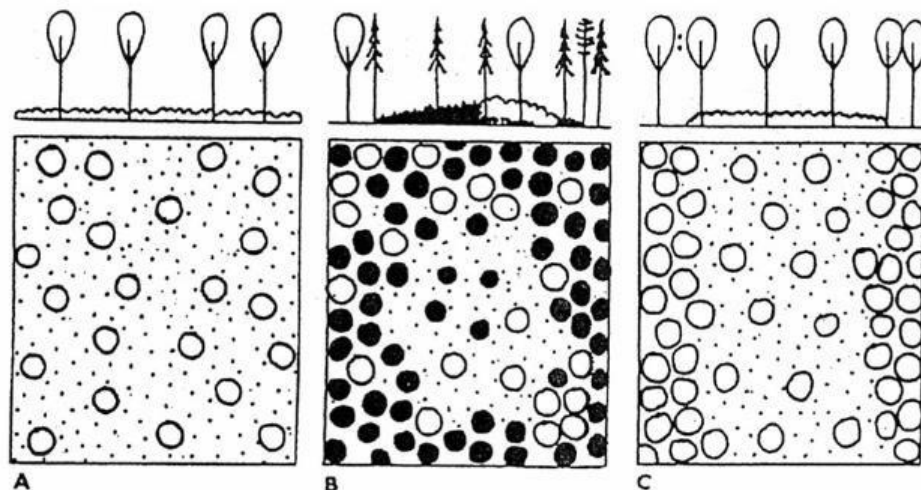
Mezi hlavní byliny lesního typu 3K patří *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Calamagrostis arundinacea*, *Oxalis acetosella*, *Festuca ovina*, *Hieracium murorum*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloides* a *Veronica officinalis* (Viewegh, 2003).

Lesní typ, který tato práce zkoumá, je charakterizován jako kyselá dubová bučina borůvková, která se nachází na nejchudších podkladech. Nejčastěji se na území České republiky vyskytuje typ metlicový, kostřavový, či bikový (Viewegh, 2003).

Mezi hlavní dřeviny (obecné), rostoucí na lesním typu 3K, patří buk lesní (tvoří 60% původní populace). Vedlejší dřevinou, vyskytující se v tomto souboru, je dub zimní (tvoří až 30% původní populace). Půdy netrpí žádným závažným poškozením, kvůli kterému by došlo ke zničení porostu, lokálně však bylo zjištěno slabé poškození suchem a buřením, nejčastěji však tyto půdy trpí na degradaci (Viewegh, 2003).

4 Obnova Lesa

Obnova lesa je cílevědomá lidská činnost, při které dochází ke vzniku nového lesa namísto stávajícího lesa starého. Z pěstebního hlediska se může jednat o obnovu umělou nebo přirozenou (Kupka 2008).



Obrázek 1 Příklady clonných forem obnovy: A – velkoplošná clonná seč, B – skupinová clonná seč, C – pruhová clonná seč (Peřina et al. 1964).

Závazné principy pěstování lesa a postupy obnovy lesních porostů udává lesní zákon 289/1995 sbírky.

Ve velkém se užívá přirozené obnovy ve Skandinávii, kde jsou díky ekologickým nárokům a způsobu obnovy porostů, vhodné podmínky. Podíl přirozené obnovy v České republice je však jedním z nejmenších v Evropě (Poleno a Vacek, 2009).

V roce 1995 probíhala přirozená obnova v České republice pouze na 3 % obnovovaných porostů, o dalších 5 let později již zhruba na 10 % (Poleno a Vacek, 2009).

V dnešní době se podíl přirozené obnovy neustále zvyšuje. Ke zvyšování podílu přirozené obnovy lesa se používá podrostní a výběrný hospodářský způsob, který má za následek rozmanitou věkovou a prostorovou strukturu lesa (Poleno a Vacek, 2011).

Poleno a Vacek (2011) považuje za účelné použití přirozené obnovy na cílové hospodářské soubory. V dnešní době se přirozená obnova upřednostňuje hlavně z ekonomické nenáročnosti.

Přirozenou obnovou se rozumí generativní reprodukce sadebního materiálu ze semen. Přirozená obnova je dlouhodobá záležitost, nejedná se jen o proces nalétnutí semenáčků, ale i o celkovou úpravu obnovovaného porostu (snižování zápoje mateřského porostu, vhodná příprava půdy, použití správné technologie při těžbě lesa, zvláště v domýtné fázi). Do přirozené obnovy můžeme i nepřímo zařadit péči o nárosty. Na úspěch přirozené obnovy má vliv sluneční energie (záření, teplo, světlo), teplota prostředí, voda, živiny, pedologické podmínky, vegetace a v poslední řadě i sám lesní hospodář (Bílek et al., 2018).

4.1 Faktory ovlivňující přirozenou obnovu

4.1.1 Vláhové poměry

Na základě výzkumů na písčítých půdách bylo zjištěno, že množství vody je pro úspěšnou přirozenou obnovu rozhodujícím faktorem. Půdy, na kterých probíhá přirozená obnova, se charakterizují nízkou vodní kapacitou a rychlým vodním vsakem. Například semenáčky borovice lesní mají vysokou spotřebu vody, proto je rozhodující celkový úhrn srážek na dané lokalitě (Peřina et al., 1964).

4.1.2 Konkurence přízemní vegetace

Borovice je dřevina s nízkou konkurenceschopností. Porosty borovic dovolují ve velkém množství růst přízemní vegetaci (př. borůvka). Velké množství buřeně vede ke snížení ujmavosti semen z hlediska světla a živin (Ulbrichová et al., 2017).

Nedostatečná včasná přirozená obnova a příliš brzké prosvětlení porostů vede k rychlému opětovnému zabuřnění. Pokud chceme mít produkci cenných sortimentů, je zapotřebí včasné rozvolnění porostů (Poleno a Vacek 2011).

Na stanovištích, kde se v bylinném patře vyskytuje brusinka, borůvka či trávy, lze přirozené obnovy dosáhnout pouze po obnažení minerální půdy. V minulosti se proto připisovala úspěšná přirozená obnova borovicových porostů lesní pastvě, hrabání steliva a požárům. Přirozené obnovy těžko docílíme na stanovištích s rychle rostoucí buření (ostružina), lze však použít vhodný herbicid nebo vyžnutí. Porosty se také těžko obnovují na živných stanovištích, je zde totiž šance výskytu jak bylinného, tak stromového patra, ale pro úspěch přirozené obnovy je nutné tato patra odstranit (Bílek et al., 2018).

Vegetace má vliv na počátek a vývoj obnovy a může zamezit vyklíčení semen na vhodných stanovištích. Konkurence vegetace závisí hlavně na potřebě rostlin čerpat vodu (Poleno a Vacek 2011).

Poleno a Vacek (2009) doporučují v podrostním hospodářství použít šetrné a snadno ovladatelné technologie (finské lesnické brány, pásové pluhy). Na holině je však lepší použít méně šetrné technologie (lesnický pluh).

4.1.3 Světelné podmínky

Borovice lesní patří mezi pionýrské a světlomilné dřeviny. Zastínění působí negativně na přirozenou obnovu borovice. Zvýšený zápoj porostu může mít však za následek nedostatečný přísun světla na půdní povrch (Musil a Hamerník, 2007).

4.1.4 Vliv mikrostanoviště

Úspěch přirozené obnovy se snižuje tím, čím více je daná dřevina vzdálená od ekologického optima svého růstu. V některých případech mohou při obnově lesa pomoci mechy (zadržují vlhkost a snižují zahuštění) (Peřina et al., 1964).

4.2 Načasování 1. fáze přirozené obnovy

Z hlediska načasování lze 1. fázi přirozené obnovy rozdělit do 3 etap:

4.2.1 Předčasná (juvenilejní)

Přirozená obnova začíná v době, kdy ještě nebyly vytvořené vhodné mikroklimatické podmínky, což má za následek úhyn semenáčků. Důvodem je nevhodný stav půdních a mikroklimatických podmínek. Tuto fázi ovlivňuje hustota zapojení (Poleno a Vacek, 2011).

4.2.2 Optimální

Jak již název napovídá, jedná se o etapu s ideálními podmínkami stanoviště pro přirozenou obnovu (Poleno a Vacek, 2011).

4.2.3 Promeškaná (finální, senilní)

Etapa nastává po zániku vhodných podmínek, je velice pravděpodobné, že stanoviště zarostlo buřeni. Bez mechanické přípravy půdy nelze očekávat ujmoutí (Poleno a Vacek, 2011).

Přirozená obnova je důležitou součástí pěstebních činností, vzhledem k dnešní době, kdy je rozsáhlá kůrovcová kalamita a nepříznivá ekonomická situace. Od přirozené lze očekávat růst stejně produkujícího lesa, jako byl mateřský porost. Ta je náročná na časovou a prostorovou organizaci. Největší důraz by měl být kladen na obnovní seč, z hlediska již uchyceného zmlazení. Neměla by se totiž opomínat

následná péče o nárost. Existuje spousta obnovních procesů, nejčastěji se však setkáváme se dvěma hlavními typy. Jedná se o obnovu holosečnou a obnovu pod clonou mateřského porostu. Při obnovování porostů je důležité znát stanovištní podmínky a stav obnovovaného porostu. Nutností je dodržování lesního zákona, např.: dodržení velikosti holin (Peřina et al., 1964).

4.3 Přírozená obnova holosečným hospodářským způsobem

Holosečný způsob byl postupně odvozen od toulavé seče (v dnešní době by se dala přirovnat k roztroušené nahodilé těžbě). Vznik tohoto způsobu obnovy lesa sahá až do 18. století a pokládá základ řádného lesního hospodaření.

Hospodářský způsob holosečný je definován ve vyhlášce Ministerstva Zemědělství č. 83/1996 Sb. podle § 1 odst. 7 písm. c), která provádí zákon č. 289/1995 Sb., o lesích takto: „*Holosečný způsob je takový, při němž obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše, širší než průměrná výška těžného porostu.*“

Obnova na holé seči se hodí spíše pro světlomilné dřeviny (lépe snáší teplotní extrém), podmínkou je však narušení půdního krytu, aby se semeno dostalo k minerální půdě.

S pěstováním na holosečích se lze většinou setkat po přírodních katastrofách nebo na chudých stanovištích. Mezi nevýhody holosečného hospodaření řadíme přímé vystavení nové generace klimatickým podmínkám (Peřina et al. 1964).

Nejvhodnější je použití holosečného způsobu na hospodářském souboru 13 (přírozené borové stanoviště). Šířka holiny však nesmí přesáhnout 2 výšky stromu v obnovovaném porostu. V případě širší holiny je zapotřebí uvažovat o zanechání výstavek (Peřina et al. 1964).

Holosečný hospodářský způsob souvisí s výsadbou monokultur, jak je známe dnes. Výsadba monokultur měla za následek vnik porostů náchylných na biotické (kůrovec) a abiotické (mokrý sníh) činitele. Tímto způsobem obnovy prošly minimálně 2 generace lesa (Poleno a Vacek 2011).

Bílek doporučuje v případě růstu porostů na souborech lesních typů 0K postupovat holosečným způsobem obnovy a změnit genetickou základnu. Pokud

jsou porosty vhodné pro generativní obnovu (kvalitní borové porosty), měl by být upřednostněn podrostní způsob obnovy. Ve spodní etáži by bylo vhodné udržet přimíšené listnaté dřeviny, konkrétně dub a břízu, které svým opadem přispívají ke zlepšení stavu půdy (Bílek et al. 2018).

4.4 Přirozená obnova násečným hospodářským způsobem

Porosty, které vnikly pod ochranou mateřského porostu, jsou lépe chráněny před klimatickými podmínkami (vítr). Násečný hospodářský způsob se provádí spíše pro stínomilné dřeviny, kde je zapotřebí zvolit vhodný zápoj mateřského porostu (Peřina et al., 1964).

Clonná forma obnovy se u borovice používá výjimečně, a to ze dvou hlavních důvodů: Jedním důvodem je velká náročnost mladých borových porostů na světlo, za druhý důvod lze považovat značnou křehkost mladých porostů. Ve výsledku to může znamenat zničení přirozeného zmlazení uvolňovací těžbou mateřského porostu (Peřina et al., 1964).

Hustota zápoje porostu může ovlivnit vlhkost půdy v horních vrstvách, což sníží transpiraci semenáčků a tím pádem se sníží i jejich mortalita. Clonnou sečí můžeme dočasně adaptovat semenáčky na nepříznivé vlivy, jako je vysoká teplota a nedostatek vody. Vysoká teplota způsobuje ukončení dormance pupenů a semenáčky se tak stávají náchylné na nízké teploty mimo vegetační období (Mikeska a Vacek, 2008).

S přibývajícím věkem borovice stoupají její nároky na světlo. Lesní hospodář může docílit pozitivní přirozené obnovy pod porostem především úpravou povrchu půdy (vylepšení podmínek pro klíčení semen, potlačení konkurence bylinného a keřového patra) a úpravou hustoty porostu, s tím souvisí i úprava světelných podmínek, které ovlivňují nejen kvantitu, ale i vzcházení a kvalitu semenáčků (Ulbrichová et al. 2018).

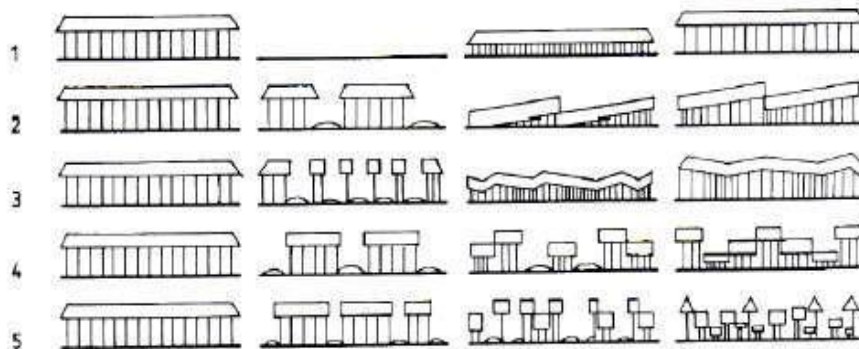


Obrázek 2 Vyjádření hlavních faktorů ovlivňujících přirozenou obnovu borovice lesní pod clonou mateřského porostu a možnosti jejich ovlivnění lesním hospodářem (Bílek a kol., 2018)

Bílek et al. (2018) uvádí, že pro první fázi přirozené obnovy by se zakmenění obnovovaného porostu mělo pohybovat okolo hodnoty 7, což brání růstu buřeně. Další těžební zásah je nutný provést do 3 let od předchozí uvolňovací fáze a klesnout na zakmenění porostu hodnoty 5. K domýtné fázi mateřského porostu by mělo dojít ve chvíli, kdy obnovený porost bude ve fázi zajištění.

V porostu s hodnotou zakmenění 5 může být bez vyšších problémů pro těžbu zvolena harvestorová technologie.

Těžba harvestory bude v praxi ekonomicky výhodnější, pokud bude upřednostněna výroba pilařských výřezů oproti vlákninovému dříví (Pulkrab et al., 2010).



Obrázek 3 Schéma forem hospodářských způsobů a jejich cílových stavů: hospodářský způsob pasečný (forma: 1 holosečná, 2 násečná, 3 podrostní), výběrný (forma: 4 skupinová, 5 stromová), (Korpel' a kol., 1991)

4.5 Výhody přirozené obnovy

- Semenáčky nemají deformovaný kořenový systém, což vede ke zvýšení stability budoucího porostu (Remeš et al., 2015).
- Obnova porostu je ekonomicky výhodnější z hlediska reprodukčního materiálu.
- Při silném náletu je možnost vyzvedávání semenáčků (dnes se již v praxi nepoužívá).
- Při silném náletu jsou zanedbatelné škody způsobené zvěří.
- Semenáčky nejsou poškozovány klikorohem borovým (dochází zde k pasečnímu klidu).
- Dobré mikrostanovištní podmínky pod mateřským porostem.
- Zachování genetické základny v porostu (nedochází k přenosu reprodukčního materiálu).
- Při výchově porostů máme na výběr větší množství cílových jedinců (Poleno a Vacek, 2011).

4.6 Nevýhody přirozené obnovy

- Nerovnoměrná hustota přirozeného zmlazení.
- Nákladné výchovné zásahy, které je nutné často opakovat z možného výskytu vyššího počtu jedinců.
- Vysoké ekonomické náklady při těžbě a přibližování dřeva z důvodu směrového kácení a šetrného přibližování (Pulkrab et al., 2010).
- Obnova pouze z dřevin, které se vyskytují v mateřském porostu (Poleno a Vacek, 2011).

4.7 Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

Vzhledem k faktu, že se v této prokázala přirozená obnova borovice, nejuspěšnější, je vhodná její stručná charakteristika v samostatné kapitole.

4.7.1 Charakteristika

Borovice lesní (*Pinus sylvestris*), též sosna patří do čeledi borovicovité – *Pinaceae*. V České republice je původním druhem. Dorůstá výšky až 45 m, běžně však 25 m s průměrem kmene okolo 1 m. Kmen je přímý, na spodní části se značně hrubou borkou, zhruba od 8 metrů výšky stromu se začíná objevovat typická oranžová borka. Na extrémních stanovištích tvoří zakrslé a kroucené porosty. Koruna je pravidelná, v mládí kuželovitá, ve stáří však asymetrická. Borovice je velmi křehká dřevina, z čehož vyplývá, že je velmi náchylná na zlomy jak vlivem větru, tak i vlivem mokrého sněhu. Díky kulovému kořenovému systému, který v chudých stanovištích sahá do hloubky až 1,5 m, nedochází často k vývratům. Borovice má 2–3 cm dlouhé jehlice, umístěné po 2 ve svazečku. Šišky dozrávají po 2 letech, avšak při vhodných podmínkách plodí každoročně. Pokud se vyskytuje borovice soliterně, silně se rozvětvuje. V mládí je nízko zavětvená s krátkým kmenem se širokou korunou. Borovice tvoří rovné, avšak velmi křehké porosty. V dospělosti koruna zabírá 1/3 výšky stromu (Amann, 1997).



Obrázek 4 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (Roháček, 2007)

Borovice je rychle rostoucí dřevina. Hlavní předností je její velká ekologická amplituda. Borovice lesní je typická dřevina pro písčité a pískovcové sedimenty (Poleno a Vacek, 2009).

Největšího přírůstku dosahuje na vhodných půdách ve 20 letech. Jako solitér dospívá již v 15 letech, v zápoji až ve 30 letech. Okolo 50 let věku se zpomaluje její růst. Dožívá se průměrně 300 let, avšak za příznivých podmínek může dosáhnout i věku 600 let (Amann, 1997).

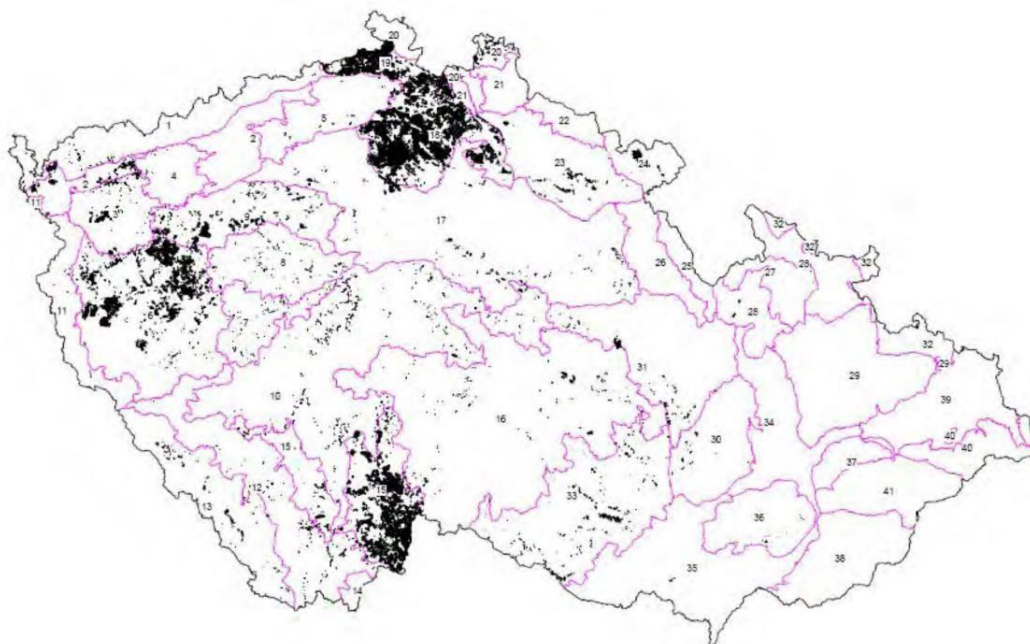
Borovice je pionýrská dřevina (osidluje nově vzniklá stanoviště), která se začala vyskytovat společně s břízou po poslední době ledové (Rushforth, 2006).

Přednostně osidluje narušené plochy bez vegetace, zejména odtěžené plochy v porostech, erozní rýhy či lomy při rekultivaci. Může se vyskytovat na extrémních stanovištích, na kterých není konkurence ostatních dřevin, např. skalní ochozy a rašeliniště. Borovice se snadno adaptuje na prostředí. Je to jedna z nejméně náročných dřevin na živiny (Businský a Velebil 2011).

Na živnějších stanovištích s vyššími srážkovými poměry se často vyskytuje růst proleptických výhonů. Nejlépe se borovici daří na kypré, a zároveň svěží písčité půdě. Borovice pozitivně snáší městský smog (Nárovec, 2000).

4.7.2 Rozšíření

Borovice lesní je rozšířena téměř po celé Evropě a také v Asii (Euroasijský druh). Úspěšně roste v rozdílných edafických a klimatických podmínkách, vyskytuje se ve všech lesních vegetačních stupních a edafických kategoriích. Díky těmto vlastnostem má široké uplatnění v lesním hospodářství (Poleno 2011). Borovice lesní je po smrku druhou nejrozšířenější dřevinou v ČR. Její současné zastoupení je 16,2 % a přirozené zastoupení 3,4 % (Zelená zpráva 2018).



Obrázek 5 Zastoupení borů (lesní vegetační stupeň 0 – bory) v ČR (GIS – ÚHÚL Brandýs n. L., 2005)

4.7.3 Využití borovice lesní

Borovice je za smrkem druhá jehličnatá dřevina využívaná v dřevozpracujícím průmyslu. Plní také půdoochrannou funkci na extrémních stanovištích a slouží jako jedna z hlavních dřevin na rekultivaci krajiny. Zpracovává se obdobně jako smrk. Využití má jako pilařská kulatina a sloupovina. Dnes kvůli vyšší ceně není na trhu tak žádaná jako smrk. Borovice se speciálně používá pro těžbu pryskyřice (terpentýn a kalafuna) (Musil a Hamerník, 2007).

4.7.4 Typologie

Lesnicko-typologická klasifikace ÚHUL rozlišuje 13 souborů lesních typů, které jsou zařazeny do lesního vegetačního stupně 0 - bory. Borovice má kromě dominantního postavení v souborech borů stupně 0 i přirozený výskyt v některých kyselých souborech 1. LVS a to v borové doubravě (1M), březové doubravě (1Q) popřípadě kyselé doubravě (1K). Exponovaná stanoviště byla v lesnické typologii shrnuta do stupně 0. Většina těchto stanovišť se nachází v rozpětí klimatu 3. – 4. LVS. Do 2. LVS zasahují Bory na přechodu do borové doubravy. Na ideálních stanovištích má borovice přijatelnou výšku, rovné kmeny a jehlanovitou nebo válcovitou korunu (Plíva, 1971).

4.7.5 Schopnost borovice přirozené obnovy

V ČR se využívá přirozená obnova borových porostů hlavně na hospodářských souborech 13 – přirozená borová stanoviště, dále na hospodářském souboru 23 – kyselá stanoviště nižších poloh a v hospodářském souboru 27 – oglejená chudá stanoviště nižších poloh. Typická stanoviště pro přirozenou obnovu jsou písčité půdy, hadce či rašeliny. Tyto lokality se nacházejí v oblasti Týniště nad Orlicí, karbonských sedimentech Rakovnické a Plzeňské pánve, miocenních usazeninách v Jihočeské pánvi, okolí Polabí a pleistocenních nánosech písků v okolí Bzenecké Doubravy (Mikeska a Vacek, 2008).

Semena borovice lesní jsou schopna dolétnout i na větší vzdálenosti (7× dále, než je výška mateřského stromu). Největší množství semen se však nachází přímo pod porostem. Borovice je světlomilnou dřevinou (viz výše), preferuje se holosečný způsob obnovy. Nálet bude probíhat z přilehlé boční stěny. K zvýšení počtu semen můžeme ponechat několik výstavků (3–5 ks/ha). V praxi se nejčastěji setkáme s pruhovými holosečemi, které jsou široké okolo 30 m. Další seč následuje v časovém rozmezí 3 až 5 let od provedení seče předchozí z důvodu zajištění porostu. Tento způsob se používá na chudých stanovištích. Ideální věk obnovovaného porostu je mezi 70–100 lety (Korpel et al., 1991).

Borovice lesní má silnou klíčivost semen. Na jednom čtverečním metru můžeme napočítat i několik stovek klíčivých semen. Na úspěch přirozené obnovy má velký vliv i semenná úroda. S obnovou je tedy lepší počkat, až bude mít dřevina tzv. semenný rok. Perioda semenného roku je u každého druhu jiná. Významnými faktory pro klíčivost semen mohou být také klimatické podmínky a stav půdního povrchu (Poleno a Vacek, 2011).

V prvních letech růstu semenáčků se lze setkat s velkou konkurencí o příjem vody ze strany mateřského porostu a bylinného patra. Postupně s věkem se nároky na světlo zvyšují. V současné době dochází k přirozené obnově borovice lesní na plochách, které jsou ovlivněny přízemní vegetací, narušeným půdním profilem a sníženým zakmeněním (Bílek et al., 2018).

Borové porosty úspěšně rostou na mělkých, chudých, písčitých, suchých půdách vzniklých na silikátech, vápencích a hadcích. Borovice je schopna vyklíčit i ve štěrbinách holých skal, má tedy minimální nároky na půdu (Musil a Hamerník, 2007).

4.8 Smrk ztepilý (*Picea abies* L.)

Jako další dřevina, která byla schopna přirozené obnovy na lesnickém úseku Boreček, je smrk ztepilý, který si zaslouží alespoň stručnou charakteristiku.

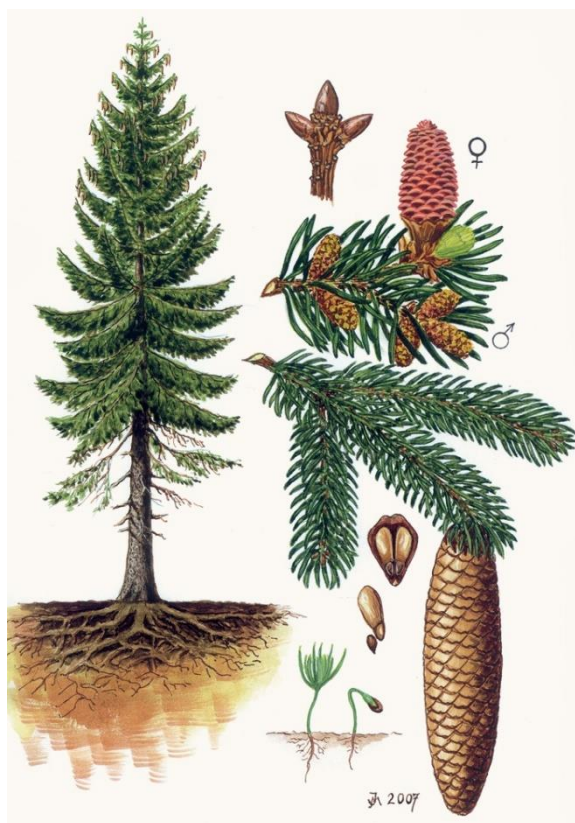
4.8.1 Charakteristika

Smrk se v posledních 250 letech považuje za nejvýznamnější hospodářskou dřevinu po celé Evropě. Je populární díky snadnému pěstování a širokému spektru upotřebitelnosti dřevní hmoty. Pro své mechanické vlastnosti se stalo smrkové dřevo základní surovinou pro dřevozpracující průmysl a pro stavebnictví (Mráček a Pařez, 1986).

V původní skladbě dřevin smrk nepřesahoval 11 % zastoupení v lesích na území ČR, v roce 2018 však jeho výskyt byl více než 50%. Ve svém vegetačním stupni (sedmý lesní vegetační stupeň) vytvářel nesmíšené monokultury a mezi 5. a

6. lesním vegetačním stupněm se podílel na smíšených lesích spolu s jedlí nebo bukem (Souček a Tesař, 2008).

Smrk ztepilý dosahuje výšky až 40 m a dožívá se 300 – 400 let. Strom se značí průběžným kmenem, z kterého přeslenovitě vyrůstají větve kuželovité koruny. Hnědá, v mládí hladká kůra, se s věkem mění na šedo hnědou, šupinovitě odlupčivou. Plodem jsou šišky dlouhé 10 – 16 cm a široké 3- 4 cm, rostoucí směrem dolů, s tvarovou nestálostí. Výškový přírůst obvykle kulminuje ve 40 letech a ustává obvykle ve věku 100 let, kdy se nachází v nejvyšším optimu fyziologické zralosti. Bývá považován za polostinnou nebo v mládí stín snášejší dřevinou. Potřeba světla se mění nejen věkem, ale i stanovištěm. Na bohatých stanovištích snáší smrk větší zástin, než na stanovištích chudých (Ešnerová et al., 2014).



Obrázek 6 Smrk ztepilý (*Picea Abies*) (Roháček, 2007)

Díky svým vlastnostem (viz. výše) se jeho přirozený areál, vlivem umělé obnovy, rozšířil i do středních a nižších poloh. Což mělo za příčinu vznik řady problémů nejen na území České republiky, ale i po celé Evropě. Výběr nevhodných stanovišť smrk připravila o svou rezistentní schopnost odolávat škodlivým činitelům, ať už biotickým nebo abiotickým (Mráček a Pařez, 1986).

Vzhledem k širokému areálu výskytu smrku ztepilého, můžeme říci, že je schopen růstu v různých typech půd a za rozmanitých klimatických podmínek. Jako stín snášející dřevina většinou vytváří husté porosty, které jsou schopné částečně vyrovnávat klimatické výkyvy. Plným zápojem korun jsou smrkové porosty schopny zadržet atmosférické srážky, čímž snižují vlhkost půdy. Obdobná schopnost platí i pro zadržení slunečního záření, které s opadem jehličí brání vývinu bylinného patra. V porostech s nižším zápojem se můžeme setkat se silným zmlazením nebo výskytem druhově bohatého bylinného patra (Mráček a Pařez, 1986).

Smrk je dřevina náročná na půdní vlhkost, snáší však i trvale podmáčené lokality se stagnující vodou, například rašeliny a bažiny (Úradníček a Maděra, 2001).

V teplejších oblastech je nedostatek vláhy rizikovým faktorem pro jeho existenci, v chladnějších lokalitách s krátkou vegetační dobou se smrk spokojí s nižšími srážkami. Mnozí autoři se shodují, že během vegetační doby musí spadnout 600 – 800 mm srážek, za nejnižší hranici přežití se považuje 300 mm ročního úhrnu srážek (Souček a Tesař, 2008).

Smrk patří mezi dřeviny středně náročné na vodu. Jeden hektar smrkového lesa je schopen spotřebovat 40 000 litrů vody za rok, přičemž je tento údaj závislý na objemu jehličí (Mráček a Pařez, 1986).

Talířovitý kořenový systém smrku umožňuje osidlovat mělké půdy, které nemusejí být bohaté na minerální složky. Tyto faktory dokazují, že se jedná o dřevinu nenáročnou na živiny v půdě. Na písčitohlinitých, šterkovitohlinitých, kyprých a dobře provzdušněných půdách vytváří smrk kořenovou soustavu dosahující hloubky 3 – 6 m (Úradníček a Maděra, 2001).

Smrk je velmi citlivý na nedostatek kyslíku v půdě, upřednostňuje především půdy kyselé s hodnotou pH 5. Vzhledem ke kyselému opadu jehličí zde probíhá humifikace velmi pomalu, což má za následek degradaci půdy (Mráček a Pařez, 1986).

Porosty jsou citlivé na vysoké teploty za suchého období (nesnese nízkou vlhkost vzduchu). Naopak velmi dobře snáší chlad, jen ojediněle mu uškodí pozdní mrazy, které by ho mohli ohrozit ve stádiu kultur (Mráček a Pařez, 1986).

Vliv větru může mít na dřevinu kladný (opylení stromů, přenos semen) i negativní vliv (zlomy, vývraty). Vzhledem k talířovitému kořenovému systému a snaze pevnějšího uchycení ve vlhkých půdách zesiluje smrk své kořenové náběhy. Častý vítr vanoucí ze stejného směru může mít vliv na vznik praporovitého tvaru koruny, dále pak na tvorbu retenčního dřeva, což má za následek vznik křemenitosti, která je považována za vadu dřeva (Mráček a Pařez, 1986).

Smrkové porosty začínají plodit semena okolo padesátého roku života, solitérní jedinci již mnohem dříve (dvacet let života), s pětiletou periodicitou semenného roku, který se však může prodlužovat v závislosti na nadmořské výšce. Interval se prodlužuje a stává se nepravidelným v imisně zatížených porostech (Poleno et al., 2009).

4.8.2 Obnova smrku ztepilého

V praxi rozeznáváme u smrku dva způsoby zmlazení. Prvním způsobem je zmlazení vegetativní, které má využití pouze ve vysokých polohách, kde končí výskyt smrkové vegetace. Pro středoevropské lesníky má význam pouze generativní zmlazování (Vávrová, 2003).

Smrk, jakožto v mládí stín snášející dřevina, dlouhodobě setrvává pod zápojem mateřského porostu a při uvolňovací fázi přirozené obnovy má značný náskok oproti ostatní vegetaci (Bače, 2012).

Úspěch přirozené obnovy vždy záleží na konkrétním stanovišti, což není přímo úměrné její vysoké mortalitě postihující smrkové semenáčky do věku pěti

let, nejčastěji způsobenou náhlými změnami v porostu (radikální snížení zápoje a zvýšený přísun světla) (Jonášová a Prach, 2004).

Při odrůstání mlazin mortalita značně klesá, jakmile dojde k dosažení plného zápoje obnoveného porostu. Vliv buřeně už není pro porost ohrožující, Je již však omezeno odrůstání dalších semenáčků, které vyklíčily později. Tito jedinci často hynou nebo přežívají bez přírůstu ve spodní etáži a vyčkávají na uvolnění zápoje v horním stromovém patře (Bače, 2012).

4.9 Bříza bělokorá (*Betula pendula* L.)

Poslední dřevina, která se zmlazovala na lesnickém úseku Boreček, je bříza bělokorá.

4.9.1 Charakteristika

Břízu můžeme charakterizovat jako pionýrskou, ekologicky nenáročnou dřevinu, která je rozšířena téměř po celém území Evropy (kromě Islandu a Pyrenejského poloostrova). Největší zastoupení tvoří v severních zemích Evropy. V České republice se s břízou můžeme setkat na všech stanovištích (mimo lužní a vysokohorské lesy) (Buriánek et al. 2014).

Strom dorůstá výšky okolo 25 metrů s přímým kmenem a nepravidelnou, vejcovitou korunou. Borcka je v mládí hladká a bílá, ve stáří však značně pórovitá s odlupčivými pásy zbarvenými do černa. Na často převislé koruně rostou střídavě trojúhelníkovité listy. Letorosty jsou jemně pórovité, se špičatými, vejcovými pupeny (Hejný a Slavík 1990).

Bříza se v lesnictví využívala již v minulosti jako přípravná dřevina při obnově rozsáhlejších holin (vytvoření stínu pod korunou a následná výsadba hlavní dřeviny, například smrku). Hojně se také používala při rekultivaci antropogenně poškozených oblastech na území ČR (Kouba a Zahradník 2010).

Za zmínku stojí poznatek z výzkumné plochy Jizerka (Jizerské hory), kde byla provedena experimentální výsadba břízy karpatské. Tento druh prokázal vyšší odolnost vůči chřadnutí bříz, dále pak schopnost přežít extrémní podmínky a

schopnost vytvoření vhodných podmínek pro uchycení a následný růst hlavních hospodářských dřevin (Kuneš et al. 2010).

5 Příprava půdy

Přípravou půdy jsou měněny fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdního krytu a přízemního mikroklimatu. Způsob přípravy závisí na dřevině a daném stanovišti, nejčastěji se však používá lesnický pluh (Peřina et al., 1964).

Ujímavost semenáčků je závislá na povrchu obnovovaného porostu. Čím je vyšší vrstva humusu, tím je nižší vlhkost substrátu. V praxi to znamená, že semenáčky ztrácí schopnost ujímavosti, protože semena nedopadla na minerální půdu a zůstala zachycena ve vrstvě humusu. V případě vysoké vrstvy humusu jsou semenáčky závislé na vodních srážkách, protože jejich kořeny zatím nedosáhly minerální zeminy a nejsou z ní schopné přijmout vodu. Z tohoto důvodu se používá mechanická příprava půdy, jejímž základem je promíchání půdních horizontů, upravení fyzikálních vlastností a schopností půdy zadržet vodu a teplo. Mechanickou přípravou dochází také k dočasnému odstranění buřeneš na živných a kyselých půdách (Poleno a Vacek, 2011).

5.1 Mechanická příprava půdy

Mechanická příprava půdy se ve velkém množství začala používat od roku 1960 s příchodem naftového motoru. Skarifikace (provzdušnění) půdy se provádí na vlhkých stanovištích za účelem snížení vlhkosti a zvýšení pórovitosti půdy. V suchých lokalitách má mechanická příprava půdy za následek odstranění okolní vegetace a následné zvýší vlhkosti substrátu. Mezi technologie pro mechanickou přípravu půdy v lesnictví řadíme orbu, diskování, řádkování (klasické nebo s tvorbou vyvýšeného lože), strhnutí drnu při shrnování klestu a frézování. Z většiny studií vyplývá, že intenzivní metody, např. orba, mají za následek lepší ujímavost semenáčků a jejich následný růst. Nejčastěji se proto používá oboustranný lesnický pluh. V dnešní době, vzhledem k ekologii lesa, je snaha používat méně intenzivní technologie s podobným výsledkem (půdní fréza, aktivní pluh) (Poleno a Vacek, 2011).

V borových porostech, rostoucích na chudých půdách, se používá celoplošná příprava za pomoci talířové lesní půdní frézy. Před použitím zmíněných technologií pro mechanickou přípravu půdy je nutné porostní půdu zbavit klestu.

Při užití harvesterové technologie při těžbě dřeva je klest vyvezen spolu s dřevní hmotou na odvozní místo. Po ruční těžbě je vhodné klest sházet ručně na hromady a případně spálit (není nutné) nebo použít shrnovač klestu nesený před universálním kolovým traktorem a klest shrnout do valů (Lysý, 1963).

Světlomilné dřeviny se lépe ujímají na minerální půdě. Jiná studie ukazuje, že kromě borovice se na minerální půdě dobře ujímá bříza a smrk (Poleno a Vacek, 2011).



Obrázek 7 Příprava půdy lesním pluhem (autor: Bc. Michal Šmíd)

6 Zápoj porostu

Někteří lesníci si myslí, že zápoj porostu a zakmenění je jedno a to samé, proto je velmi důležité tyto rozdílné porostní veličiny charakterizovat.

Průmět korun jednotlivých stromů na porostní plochu popisujeme jako zápoj, větve zapojeného porostu tvoří klenbu nad půdním povrchem, která částečně zamezuje dopad srážek a slunečního světla na půdní povrch. Rozvolněný zápoj může mít za následek silné zabuřnění půdy pod mateřským porostem, což znemožňuje ujímavost semen. (Korpeľ et al., 1991).

$$\text{Zápoj} = \frac{\text{Plocha průmětů korun (m}^2\text{)}}{\text{Plocha půdy pod porostem (m}^2\text{)}}$$

Podle řady studií semenáčky snáze přežívají pod clonou obnovovaného porostu nebo v porostech se sníženým zápojem než na holinách (Wagner et al., 1987)

Rozdělení zápoje v závislosti na stupni doteku větví:

- zápoj přehoustlý (větve sousedních stromů se překrývají, koruny jsou stísněné),
- zápoj dokonalý (větve se dotýkají, koruny jsou dobře formované),
- zápoj uvolněný (mezi korunami jsou malé mezery),
- zápoj dočasně přerušovaný (mezi korunami jsou mezery, které se dalším vývojem zapojí),
- zápoj trvale přerušovaný (mezi korunami jsou mezery, které se již dalším vývojem nezapojí).

Zápoj je velmi důležitým pěstebním kritériem při výchově i obnově lesa, z důvodu ovlivnění mikroklimatu v porostu. Některé dřeviny však ani v dospělosti netvoří zapojené porosty, neboť evolučně přivykly prostředí, v němž není hustý zápoj žádnou výhodou. Příkladem může být smrk pichlavý, který přirozeně roste v horách Severní Ameriky, kde tvoří i v dospělosti porosty s velice volným korunovým kontaktem (Poleno a Vacek, 2011).

7 Zakmenění porostu

Zakmenění udává relativní hustotu porostu, respektive samostatných stromů, rozmístěných na lesní půdě. Zakmenění je jednou ze základních veličin, kterou lze v porostu určit, odborník však dokáže odhadnout pouhým pohledem. Zakmenění porostu můžeme chápat jako stupeň využití produkční plochy lesa. Vyjadřuje se jako poměr skutečné zásoby v porostu (přepočítáno na jeden hektar), k tabulkové zásobě porostu. Jako výsledek můžeme napsat konkrétní číslo od 1 do 10 nebo 0,1 do 1 s tím že 1 = 10, 0,9 = 9 atd. Stupeň zakmenění nalezneme v hospodářské knize. Při plném zakmenění dochází k plnému využití porostní půdy a má hodnotu 10. Porost, který označujeme kritickým zakmeněním, odpovídá hodnotě 7 - 8 a dochází v něm ještě 95 % produkce maximálního přírůstu (Asmann, 1970).

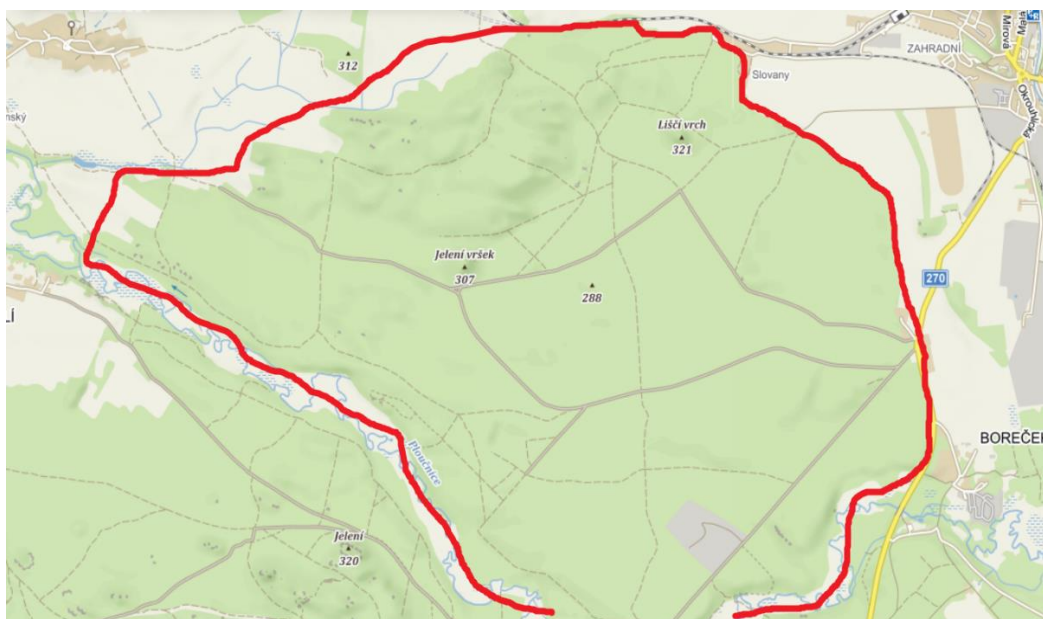
$$\text{Zakmenění} = \frac{\text{Objem skutečný (m}^3\text{)}}{\text{Objem tabulkový (m}^3\text{)}}$$

Za optimální zakmenění se považuje takové, při kterém porost dané dřeviny, v závislosti na věku a stanovišti, produkuje maximální objemový přírůst (Poleno a Vacek, 2011).

8 Metodika

8.1 Popis lokality

Zkoumané porosty se nacházejí na lesním úseku Boreček, ležící dva kilometry jižně od města Mimoň. Organizačně spadá pod Vojenské lesy a statky s.p., divize Mimoň, lesní správa Hradčany. Úsek leží v nadmořské výšce s rozpětím 270 – 310 metrů nad mořem s převážným zastoupením lesních typů 3K (kyselá dubová bučina) a OK (kyselé bory).



Obrázek 8 Lesnický úsek Boreček (Mapy.cz)

8.2 Vlastní výběr

Vybráno bylo celkem osm porostů, které jsou libovolně rozmístěny po úseku. Čtyři porosty se nacházejí na lesním typu 3K a čtyři porosty na lesním typu OK. Všechny porosty jsou starší 80 let, aby byl maximalizován výskyt produktivních mateřských stromů

Porosty byly vytěženy nezávisle po sobě v rozmezí jednoho roku, tím pádem se eliminuje vliv semenných let vyskytujících se dřevin, vliv vláhových a klimatických jevů v rámci několika let (například extrémní teploty v roce 2018).

Výzkum se zaměřuje na schopnosti přirozené obnovy jako celku, bez vlivu extrémních klimatických výkyvů.

V každém porostu byly vytyčeny 2 zkusné plochy. Jedna zkusná plocha se nachází na holině a druhá zkusná plocha pod zápojem mateřského porostu. U každé zkusné plochy byly sledovány plodící dřeviny v okruhu 100 metrů, aby byla zjištěna schopnost doletu semen ze vzdálenějších dřevin (př. v okruhu zkusné plochy se nacházela bříza a úkolem bylo zjistit, kolik semenáčků břízy se objeví na zkusné ploše).

Tabulka 1 Rozdělení porostů podle lesních typů

0K	3K
217A11	183A7
201B14	175A13
174A10b	206A12
192B10	193A13

Zdroj: autor práce

8.3 Vytyčení zkusné plochy

pomůcky: metr, pásmo, kolíky, palice, posuvné měřítko (digitální posuvné měřítko), papír, tužka, značkovací sprej, dálkoměr

Každá zkusná plocha je ve tvaru čtverce o délce strany 10 m, tudíž zkusná plocha má obsah 1 ar (0,01 hektaru). Na těchto plochách proběhlo terénní šetření a sběr dat, konkrétně počet semenáčků a sazenic jednotlivých dřevin z přirozené obnovy, dále výška sazenice a tloušťka kořenového krčku. Zjištěná data byla přepsána do tabulky.

U zkusných ploch pod mateřským porostem byl určen zápoj porostu pomocí fotografie z ptáčích perspektivy, pořízenou dronem DJI Mavic Air 2 Fly More Combo. Z důvodu dodržení legislativy musí mít pilot dronu platný pilotní průkaz. Tímto způsobem bude upřesněn odhad zapojení porostu. Zkusné plochy založené

na holině byly vyfoceny z ptačí perspektivy z vizuálního hlediska „zazelenání“ vytěžené plochy a následná demonstrace úspěchu přirozené obnovy daných porostů.



Obrázek 9 Korunový zápoj z ptačí perspektivy (autor: Ing. Jan Zícha)

Ve všech zkusných plochách na holině byla provedena příprava půdy lesním pluhem, neseným kolovým traktorem John Deere 6100 MC. V případě použití silného traktoru při orbě je možné docílit většího přitlaku pluhu na minerální zeminu, hloubka brázdy tak dosahuje i 40 centimetrů. Středová vzdálenost 2 brázd od sebe je 130 cm, z čehož vyplývá, že zkusnou plochou prochází 7-8 brázd, podle umístění zkusné plochy.

Aby nedošlo k nepřesnému výsledku výzkumu, nebyla na žádné ploše provedena ochrana proti buřeni, sypavce borové a zvěři. Vzhledem k vysokým počtům jedinců na zkusných plochách (viz tabulky č. 5 a 6) lze říci, že zkusné plochy budou úspěšně obnoveny (některé zmlazení ještě nemá parametry sadebního materiálu, podle kterých lze porost uznat jako obnovený).

Ve výsledku bude porovnána závislost zapojení porostu (lze přirovnat k množství slunečního záření dopadajícího na půdní povrch pod mateřským porostem) na schopnost přirozené obnovy dřevin na půdních typech 0K a 3K.

8.4 Počítání sazenic

Při zjišťování počtu sazenic bylo nezbytné plochu rozdělit do menších ploch velikosti 1 m², pomocí dalších kolíků a provázku. Na takto rozdělených plochách byly sečteny sazenice pocházející z přirozené obnovy a rozděleny do tabulky podle dřevin.

V každé ploše bylo vybráno pět reprezentativních jedinců z každé dřeviny, u kterých se změřila šířka kořenového krčku ve výšce 2 centimetry od země s přesností na setiny milimetru. Takto přesných tloušťek bylo dosaženo použitím digitálního posuvného měřítka Extol. Výška sazenice byla změřena od země po nejvyšší terminální pupen s přesností na desetiny centimetru. Zjištěné údaje byly opět zaznamenány do tabulky programu MS Office excel.



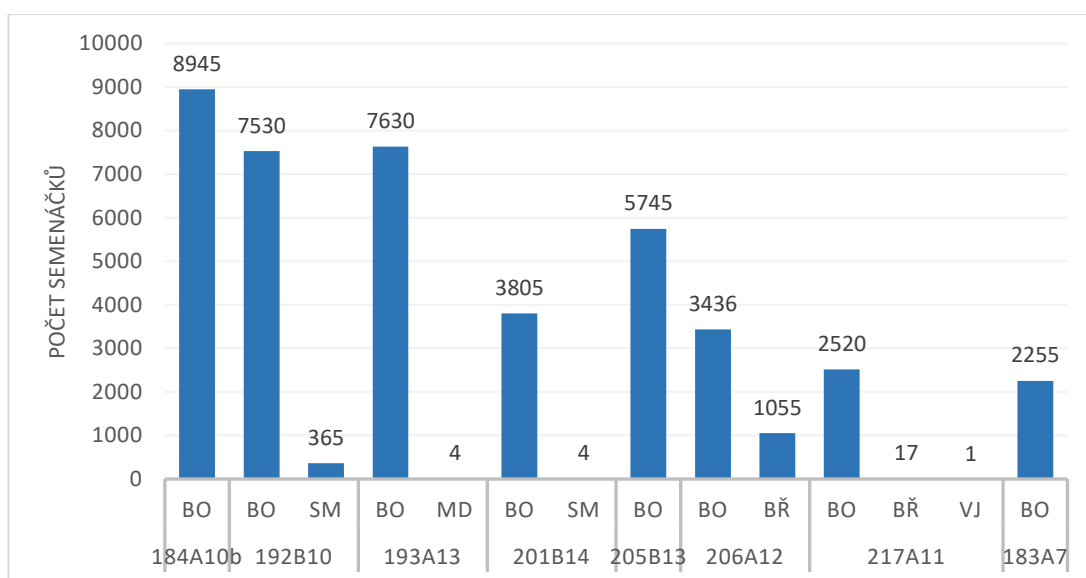
Obrázek 10 Rozdělení zkusné plochy (autor: Bc. Michal Šmíd)

9 Výsledek

9.1 Součet semenáčků v jednotlivých porostech

Výsledkem šetření je počet semenáčků na každé zkusné ploše. V tabulce, která je součástí příloh, je možné zjistit vysoký počet semenáčků na každé zkusné ploše. Nejmenší počet jedinců na zkusné ploše je 115 kusů. Vzhledem k velikosti plochy (1 ar) lze říci, že přirozená obnova porostu probíhá úspěšně, vezmou-li se v potaz minimální hektarové počty.

Za použití tabulek a grafů byly sestaveny výsledky podle důležitosti.

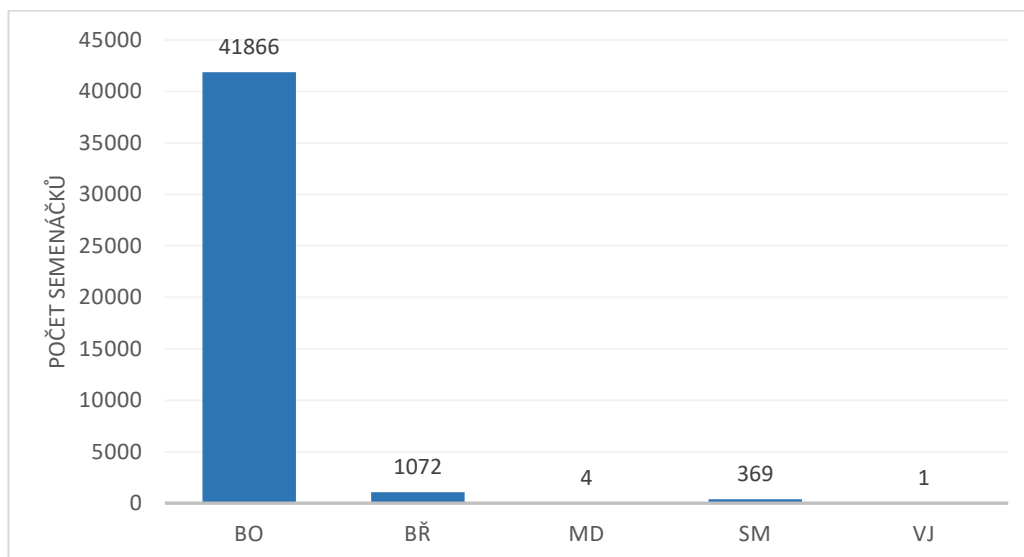


Graf 1 Počet semenáčků na zkusných plochách

Graf č. 1 potvrzuje výše uváděná tvrzení o plném zmlazení porostu bez nutnosti následného vylepšení. Výsledkem je součet dřevin na obou zkusných plochách z každého porostu, tj. součet semenáčků z grafu je počet semenáčků rostoucích na dvou arech v porostu.

9.2 Výsledek přirozeného zmlazení

První údaj, který je důležitý při obnově lesa, je druh dřeviny s nejvyšším počtem jedinců přirozeného zmlazení na zkusné ploše. Této dřevině je třeba se nadále věnovat, případně ji upřednostnit před ostatními.

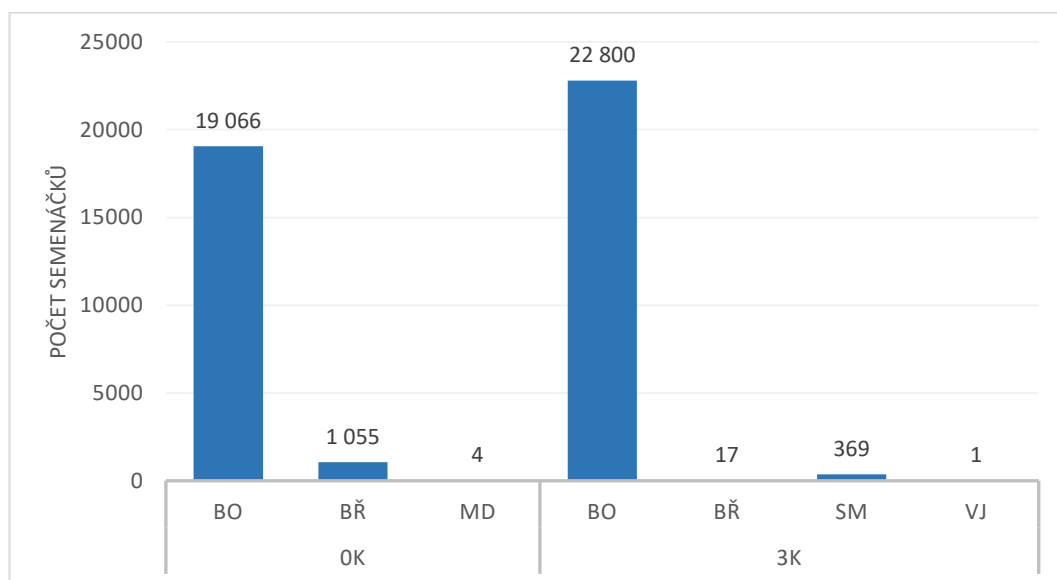


Graf 2 Součet semenáčků na všech zkusných plochách

Graf č. 2 potvrzuje, že z dřevin zastoupených na výzkumných plochách se nejlépe zmlazuje borovice lesní. Podle těchto zjištěných dat lze říci, že by se lesníci měli zaměřit a upřednostnit přirozenou obnovu borovice lesní. Vzhledem k lesnické politice na divizi Mimoň Vojenských lesů a statků „nepěstovat“ břízu, je pro výzkum nepodstatné. V této práci má výskyt břízy vliv na vitalitu ostatních druhů dřevin. Poslední lesnický významná dřevina, která se úspěšně obnovila ve zkoumaných porostech, byl smrk ztepilý. Jelikož se jeho semenáčky vyskytly v nízkém počtu (369), je nutné se zaměřit na jejich vitalitu a dále zjistit, zda se obnovení jedinci uplatní v budoucnosti a jestli je vhodné jejich upřednostnění před borovicí lesní.

9.3 Součet semenáčků v závislosti na lesním typu

Z pomoci grafu č. 3 byla zjištěna závislost přirozeného zmlazení na lesním typu, na kterém se nachází zkusná plocha. Grafický výsledek lze považovat za šablonu sloužící pro upřednostňování přirozené obnovy na určitém lesním typu.



Graf 3 Součet semenáčků na zkusných plochách lesních typech 3K a 0K

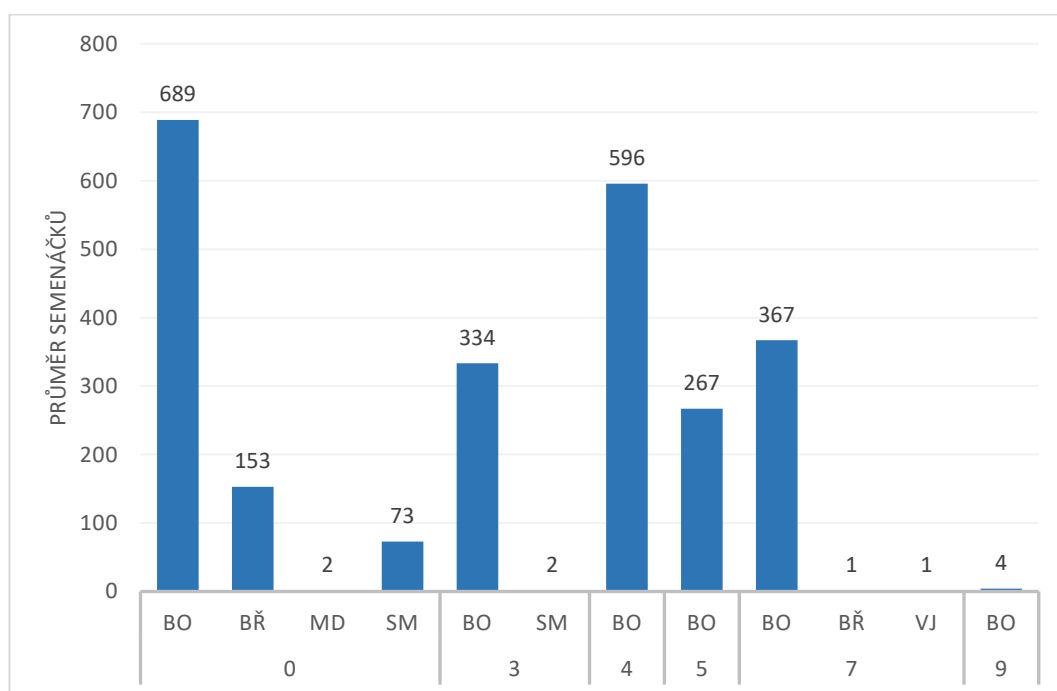
Je tedy patrné, že hlavní dřevina tohoto výzkumu (borovice lesní) se úspěšně obnovuje na lesním typu 3K o něco lépe než na lesním typu 0K. Z lesnické praxe je tento rozdíl zcela zanedbatelný (vzhledem k minimálním hektarovým počtům semenáčků na obnovované ploše) a je důležité zdůraznit potřebu dalšího zkoumání fyziologického stavu přirozené obnovy, aby bylo možné s jistotou říci, na který lesní typ prospívá borovice lépe.

Zajímavější výsledek se ukázal u břízy a smrku. Smrk se obnovoval pouze na lesním typu 3K, na 0K se nevyskytl ani jediný semenáček, z čehož lze vyvodit určitá pěstební opatření. Na lesním typu 3K lze upřednostnit vhodné jedince smrku na úkor borovice. Rozhodujícím parametrem však bude opět lepší fyziologický stav, avšak k udržení druhové pestrosti lesa by bylo vhodné smrkové zmlazení zachovat a zabývat se jím i následující výchovou lesa (prostřihávky, prořezávky).

Obnova břízy probíhala daleko lépe na lesním typu 0K než na lesním typu 3K, z grafického výsledku (graf č. 3) je možné říci, že na lesním typu 3K se obnovilo pouze 1,5 % jedinců z celkového počtu. Pro upřednostnění před borovicí je nutné provést další výzkum ohledně fyziologické vyspělosti.

9.4 Vliv zakmenění porostu na přirozenou obnovu

hodnota zakmenění porostu je důležitým faktorem pro přirozenou obnovu lesa.



Graf 4 Průměr semenáčků na zkušné ploše v závislosti na zakmenění porostu

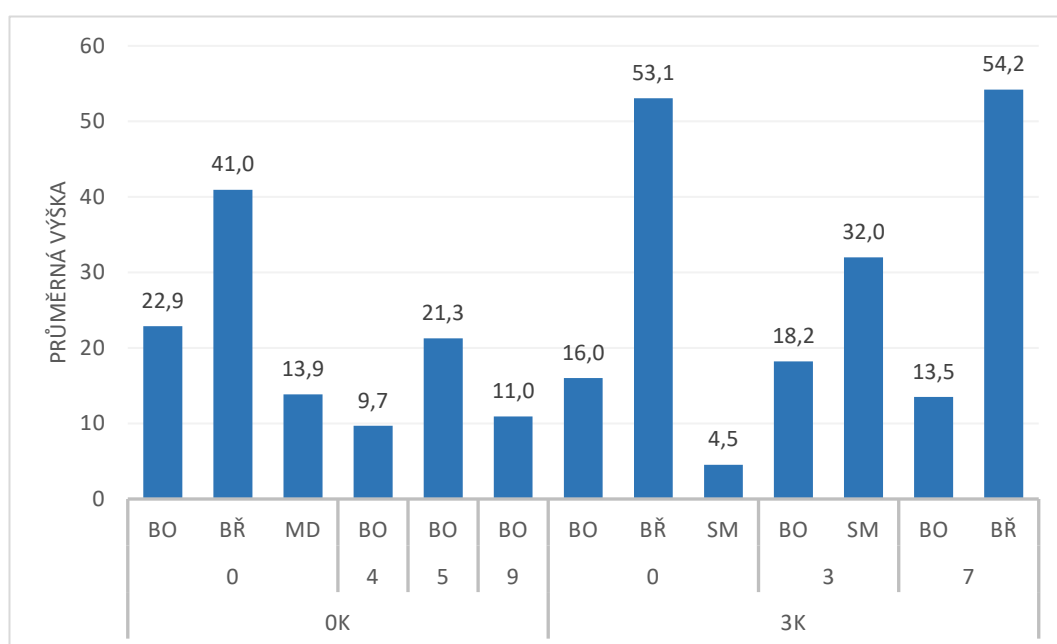
Z grafu č. 4 je patrné, že nejlépe se borovice lesní zmlazuje na holé ploše, naopak není vhodné si pro počáteční fázi přirozené obnovy zvolit zakmenění porostu s hodnotou 9. Pokud bude rozhodnuto pro obnovu borovice pod mateřským porostem, bude vhodné snížit zakmenění na hodnotu 7 – 5. Při této hodnotě zakmenění by mohlo vznikat optimální zapojení porostu, při kterém začíná být

přirozená obnova úspěšná. Lze předpokládat, že borovice lesní je schopna přirozené obnovy v jakémkoliv zakmenění porostu.

Smrk spolu s břízou se lépe obnovují na holině. U břízy, vzhledem k jejím ekologickým nárokům, je tento výsledek pochopitelný, avšak u smrku by bylo vhodné zjistit, proč tomu tak je.

9.5 Průměrná výška semenáčků

Výška semenáčků je důležitým parametrem při posuzování jejich fyziologického stavu. Výška se měřila od země (kořenového krčku) po nejvyšší vrchol. Byly zaznamenány průměry podle dřeviny v závislosti na zakmenění porostu a podle lesního typu.



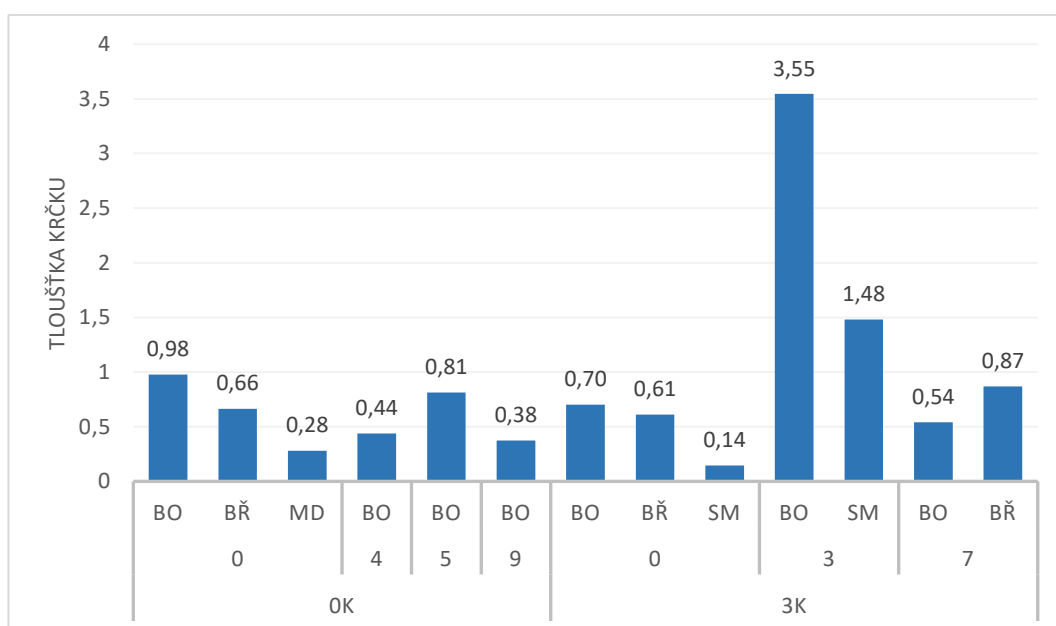
Graf 5 Průměrná výška semenáčků v závislosti na zakmenění a lesním typu

Z grafu č. 5 poukazuje na to, že nejvyšší výšky dosahuje bříza na stanovištích 3K nezávisle na zakmenění porostu. Následuje smrk, který dosáhl průměrné výšky 32 cm na lesních typech 3K se zakmeněním porostu 3. Na dalších lokalitách nedosáhl takového výškového potenciálu. Borovice, které průměrně

svědčí všechna stanoviště, dosáhla nejvyššího růstu na holině s lesním typem 0K. Je třeba zvážit její vhodnost na lesních typech 0K se zakmeněním porostu 4 a 9. U silnějšího zakmenění porostu lze předpokládat, že výška přirozeného zmlazení je ovlivněna nedostatkem slunečního záření. U zakmenění porostu s hodnotou 4 musí existovat jiný faktor ovlivňující nízký přírůst borovice lesní.

9.6 Průměrná tloušťka kořenového krčku

Tloušťka kořenového krčku byla měřena 2 centimetry nad zemí digitálním posuvným měřítkem v milimetrech s přesností na dvě desetinná místa. V grafu č. 6 jsou uvedeny průměrné tloušťky kořenových krčků.



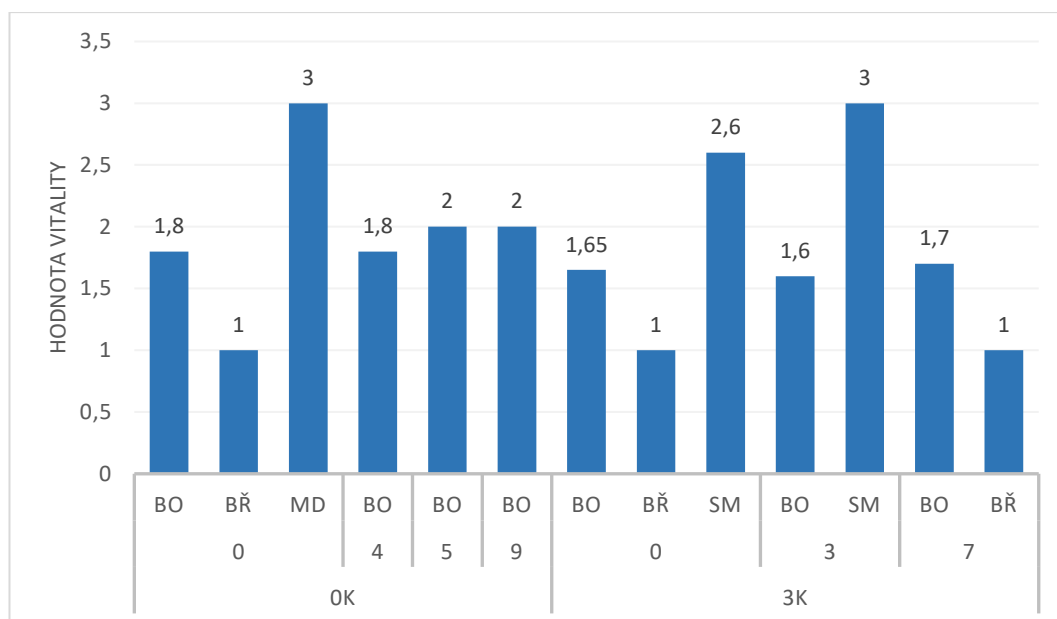
Graf 6 Průměrná tloušťka kořenového krčku (v mm) v závislosti na zakmenění a lesním typu

Z grafu č. 6 lze zjistit, že nejširší kořenový krček má borovice na lesním typu 3K s hodnotou zakmenění 3. Na tomto i dalším lesním typu vykazuje borovice lesní obdobné tloušťky, nezávisle na zapojení porostu. Smrkové semenáčky s nejširším kořenovým krčkem se nacházeli na stanovišti 3K se zapojením porostu 3. Smrky rostoucí na holině mají tloušťku kořenového krčku 0,14 mm, které mohou během teplých a suchých letních dní ztratit fyziologickou odolnost. Bříza se

vykazuje podobnou tloušťkou na všech stanovištích. Za zmínku stojí její průměrná tloušťka na holině na lesním typu OK.

9.7 Vitalita semenáčků

Vitalita semenáčků je důležitým kritériem pro výběr jedinců, se kterými je počítáno při budoucím pěstování lesa. U reprezentativních semenáčků bylo zkoumáno několik aspektů poškození: okus zvěří, opad jehličí, žloutnutí (nejčastěji způsobené houbou *Lophodermium pinastri*) a celkové vadnutí. Na základě těchto kritérií byli jedinci ohodnoceni známkou 1 – 3 (čím vyšší číslo, tím lepší). Výsledky byly zaznamenány do tabulky a vypočítány průměrné hodnoty vitality podle dřevin na základě lesního typu a situačního umístění zkusné plochy.



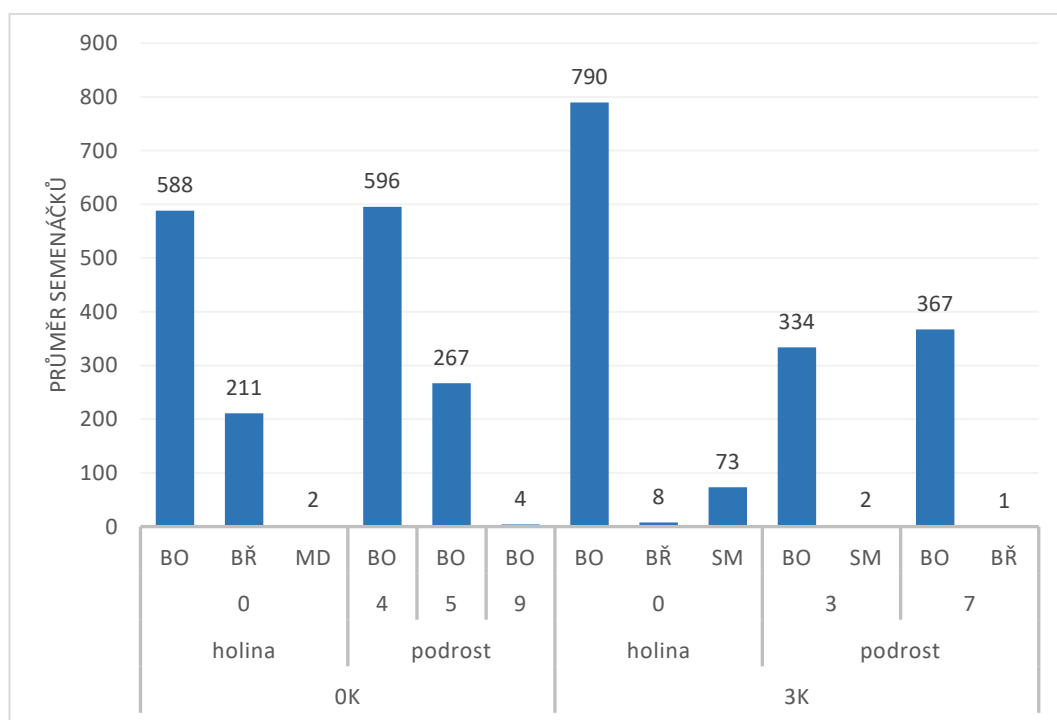
Graf 7 Vztah průměrné vitality semenáčků k zakmenění porostu a lesním typu

Graf č. 7 je patrné, že nejvitálnější jsou semenáčky smrku na stanovišti 3K se zakmenění porostu 3, na holé ploše jsou výsledky o něco nižší, avšak smrk je zde stále vitální. Semenáčky modřínu se vyskytovaly pouze na holině na lesním typu OK, jeho vitalita zde také dosáhla hodnoty 3. Hodnota vitality borových semenáčků se průměrně pohybovala okolo 1,8 bez větších výkyvů. Lze tedy usuzovat, že

v porostech trpí okusem zvěří a sypavkou. Bříza na všech vyskytujících se stanovištích dosáhla vitality 1, což je způsobeno značným okusem zvěří.

9.8 Celkový výsledek

Závislost lesního typu a zakmenění mateřského porostu má vliv na kvalitu přirozené obnovy. Tyto závislosti můžeme porovnávat napříč vybranými dřevinami.



Graf 8 Průměr semenáčků na zkusných vzhledem k lesnímu typu a zakmenění porostu

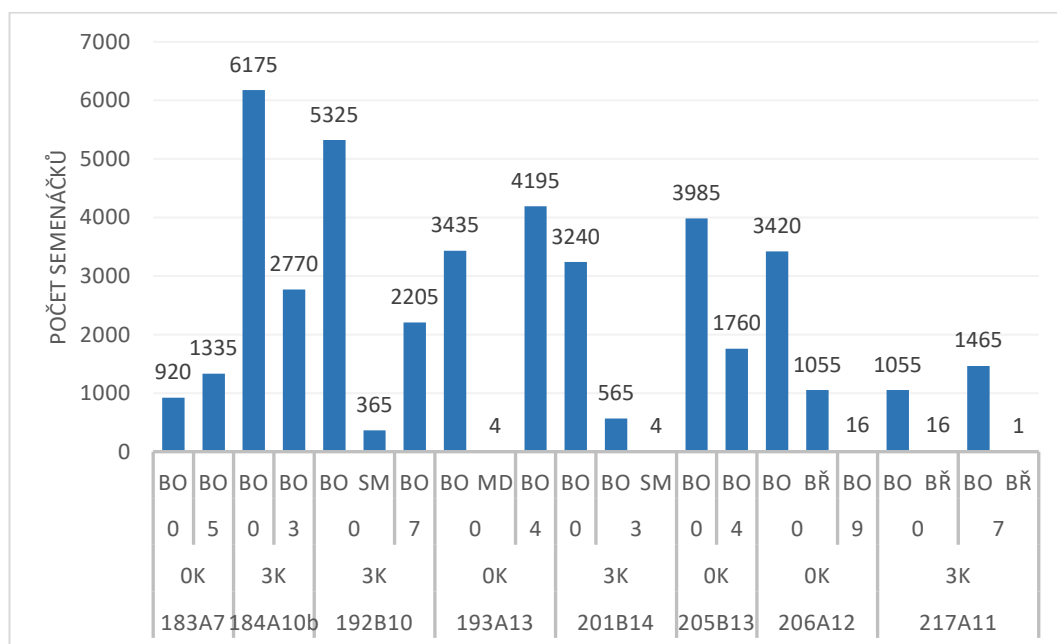
Graf č. 9 ukazuje průměrnou četnost jednotlivých dřevin na zkusných plochách. Na holinách umístěných na obou lesních typech se vyskytuje četné borové zmlazení s příměsí břízy a smrku. Z předchozích grafů vyplývá, že je vhodné na těchto lokalitách upřednostnit borovici na úkor smrku. Bříza vzhledem ke své výšce a tloušťce může představovat pro borovici hrozbu, její vitalita je však znatelně nižší.

Na lesním typu OK pod clonou mateřského porostu se obnovila pouze borovice lesní bez jakékoliv příměsi semenáčků dalších dřevin. Je patrné, že vyšších počtů semenáčků dosahuje se zakmeněním porostu s hodnotou 4. Můžeme jí považovat za uvolňovací fázi clonného způsobu obnovy, naopak zakmenění s hodnotou 9 není vhodný pro počáteční fázi.

Oproti zmlazení pod clonou mateřského porostu na lesním typu OK se neobjevilo až tak rozdílné zmlazení jako na 3K. Je třeba zmínit nízké, ale velice kvalitní zmlazení smrku, které by se mělo na těchto stanovištích upřednostnit na úkor borovice.

9.9 Návrh pěstebních opatření

Podle výše zjištěných dat lze vytvořit „šablonu výchovy“ (graf č. 9), kterou lze aplikovat na zkoumané porosty a vyvodit pěstební opatření, které by mohlo na základě vitality a růstových schopností semenáčků vytvořit kostru nového porostu.



Graf 9 Šablona výchovy

Z grafické šablony lze navrhnout pěstební opatření: V porostu 201 B14 ve clonné seči je třeba upřednostnit semenáčky smrku na úkor borovice.

V porostu 206 A9 by mělo dojít ke snížení zakmenění na hodnotu 7, aby byla počáteční fáze obnovy úspěšná. Na holině se bude redukovat březové zmlazení a ponechávat ho pouze v místech, kde nebude zastiňovat borovici. Obdobně by se mohlo postupovat na holině v porostu 217 A11 a ve clonné seči dále snižovat zakmenění. V porostech 183 A7, 184 A10b, 193 A13 a 205 B13 jsou nyní holoseče bez dalšího pěstebního opatření, ve clonných sečích je na zvážení provést domýtnou fázi clonné seče. Poslední porost, označený 192 B10, je ukázkou dobře zvoleného zakmenění pro počáteční fázi obnovy, nyní je zapotřebí porosty nadále uvolňovat. Na holé ploše není třeba žádného pěstebního opatření, pouze fakt, že smrk vzhledem ke svému růstovému stavu nebude nadále schopen konkurovat borovici a odumře.

Tuto šablonu lze brát jako pomůcku při přirozené obnově lesa na stanovištích 0K a 3K, kde byl zjištěn převládající nálet borovice s příměsí smrku a břízy, dále pak pro počátek výchovy a upřednostnění daných dřevin při prvním výchovném zásahu.

9.10 Vliv počasí na experiment

Tabulka 2 Územní srážky za rok 2019 v Libereckém kraji

Srážky v libereckém kraji za rok 2019													
	Měsíc												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek v mm	117	36	72	20	96	39	47	61	59	53	65	48	712
Dlouhodobý srážkový normál (1961 - 1990) v mm	74	60	68	50	70	83	100	99	71	60	74	81	893
Úhrn srážek v % v normálu (1961- 1990)	158	60	106	40	137	47	47	62	83	88	88	59	80

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2020

Tabulka 3 Územní srážky za rok 2020 v Libereckém kraji

Srážky v libereckém kraji za rok 2020													
	Měsíc												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek v mm	33	128	47	10	83	140	38	99	56	107	26	28	793
Dlouhodobý srážkový normál (1961 - 1990) v mm	74	60	68	50	70	83	100	99	71	60	74	81	893
Úhrn srážek v % v normálu (1961-1990)	45	213	69	20	119	169	38	100	79	178	35	35	89

(zdroj: Český hydrometeorologický ústav)

Tabulka 4 Územní srážky za rok 2021 v Libereckém kraji

Srážky v libereckém kraji za rok 2021													
	Měsíc												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek v mm	86	45	37	45	101	72	139	123	27	40	66	67	850
Dlouhodobý srážkový normál (1961 - 1990) v mm	72	57	63	41	70	87	99	91	68	63	65	73	850
Úhrn srážek v % v normálu (1961-1990)	119	79	59	110	144	83	140	135	40	63	102	92	100

(zdroj: Český hydrometeorologický ústav)

Srážky na území libereckého kraje se zásadně neodlišují od dlouhodobého průměru (z tabulek je viditelné, že srážky dosáhly během tří let 89 % od průměrného normálu mezi roky 1961 a 1990). Lze tedy předpokládat, že nedocházelo k nedostatku vody v půdě, jednalo se převážně o trvalé deště s menší četností srážek.

Jako další nepřímý ukazatel úspěchu přirozené obnovy na území Vojenských lesů a statků divize Mimoň se potvrdil fakt, že do roku 2022 platil podle interní směrnice zákaz mytní úmyslné těžby (roční etát byl naplněn nahodilou těžbou smrku napadeného kůrovcem). Zvýše uvedeného vyplývá, že následné uvolňovací a domýtné fáze nebyly včas realizovány. Nastává důležitá otázka, jak tyto porosty dotěžit, aby důsledkem těžby nedošlo k poškození přirozeného zmlazení.

10 Diskuse

Hlavním důvodem přirozené obnovy je oproti umělé obnově její ekonomická nenáročnost. Přirozená obnova je mi velmi blízká, protože jako lesní se s ní setkávám každý den po dobu několika let.

Přírodě blízké hospodaření se v současné době dostává do popředí obnovy lesa z několika důvodů. Mezi hlavní důvody lze řadit odolnost porostů vůči škodlivým činitelům, stabilitu a adaptaci na měnící se podmínky, konkrétně na sucho, jak uvádějí autoři Oleskog, Sahlén (2010) a Sukhbaatar et al. (2019). Tito autoři se dále zabývají zvolením správného způsobu obnovy lesa. Změnou holosečného hospodářského způsobu na podroštní se v některých případech mění také kvalita dřevní hmoty, tím pádem i celková ekonomická výnosnost z porostů (Bílek a kol. 2018). Studie Brichty (2019) potvrzuje zvýšený přírůst při rozvolněném zakmenění porostu, stejný efekt lze očekávat v porostech, které byly součástí tohoto výzkumu.

Vzhledem k ustávající kůrovcové kalamitě nastává otázka, jak obnovit porosty, ze kterých byl odstraněn smrk nebo porosty přestárlé, které tuto kalamitu ustály. Já osobně se přikláním pro clonný způsob obnovy. Za hlavní důvod lze považovat fakt, že při dobrém stavu mateřského porostu ho lze dobře využít jako původní genetický materiál a nikoliv porost hned holosečně mýtít.

Při zvýšení počtu obnovných prvků v porostech, konkrétně clonných sečí, může dojít na přetvoření lesa hospodářského na přírodě blízký les. Správně zvolená těžební technologie (JMP + UKT, SLKT) může značně přispět k následnému rozvolnění nalétnutých semenáčků.

Obdobné měření bylo provedeno na území Finska, kde autoři Sazrsaunet et al. (2018) a Hallikainen (2019) zkoumali přirozenou obnovu borovice lesní na holině. Borové zmlazení se pohybovalo v rozmezí 11 000 – 25 000 ks/ha, což částečně potvrzuje tato studie.

Další takové šetření prováděl Hytönen et al. (2019), který zkoumal porostní směs borovice, smrku a břízy. V této směsi se po borovici ukázal smrk jako silně

se zmlazující dřevina (4 552 ks/ha). Obdobně je smrk upřednostňován na lesním typu 3K i v tomto výzkumu.

Na území Německa se přirozenou obnovou borovice lesní zabýval autor Mirschel (2011), který pracoval s nálety přesahující výšku 50 cm. I přes tuto podmínku změřil 17 000 ks/ha, což je dostatečné množství pro zajištění kultury. V této studii, vzhledem k vysokému počtu jedinců na některých zkusných plochách, lze počítat s odrůstáním náletu v obdobném počtu.

Vzhledem k vysokému počtu jedinců na zkusné ploše je třeba uvažovat o dalším zásahu. V mladém věku porostu je vhodné upřednostnit zdravotní výběr. To potvrzuje i autor Slodičák (2013), který doporučuje u méně kvalitních jedinců snížit počet stromků na 6 500/ha.

Autoři Nilsson a kol (2002) uvádějí, že zápoj mateřského porostu a příprava půdy mají vliv na vitalitu přirozené obnovy. Tato práce se s těmito autory shoduje zejména v zapojení porostu 4 na lesním typu 3K. Polští autoři Aleksandrowicz-Trzcinska a kol. (2013) prováděli výzkumy zabývající se přirozenou obnovou v oblasti východního Polska a došli ke stejnému závěru – uvádějí, že je vhodné vždy provést přípravu půdy.

Z výsledků je také zřejmé, že největší škody zvěří byly způsobeny na březovém zmlazení. Autor Nárovec (2000) uvádí, že největší škody na okusech terminálních pupenů způsobuje zvěř dančí a vysoká. V oblasti tohoto výzkumu se vyskytují oba zmíněné druhy současně.

Celoplošná příprava půdy se prokázala jako velmi přínosná, a to zejména pro přirozené zmlazení borovice, jejíž semena pro vyklíčení potřebují kontakt s minerální půdou (Peřina a kol., 1964; Nilsson et al., 2002; Barbeito et al., 2011; Celma a kol., 2019). V tomto výzkumu byla provedena celoplošná příprava půdy lesnickým pluhem, která přispěla k výskytu vyššího počtu přirozeného zmlazení, a tudíž potvrzuje tvrzení výše zmíněných autorů. Kladný vztah mezi přípravou půdy a přirozeným zmlazením rovněž potvrdili autoři Ackzell (1993) a Hytönen (2019), kteří se zabývali celoplošnou přípravou půdy.

K podobným závěrům dospěli i autoři Ulbrichová a kol. (2018), kteří také uvádějí, že ideální stupeň zápoje obnovovaného porostu dosahuje hodnoty 5. Zkoumané porosty, které měly obdobný stupeň zapojení, se obnovovaly úspěšně, avšak nejvyšší počty jedinců přirozené obnovy se nacházely na zkusných plochách, založených na holině. V tomto případě by bylo třeba se zaměřit na velikost zkoumané holé seče (na holině o velikosti 10 hektarů bez ponechaných výstavků nelze očekávat přirozené zmlazení jako na holině o velikosti 0,5 hektarů umístěné vně stoletého porostu).

Varianta zvoleného zakmenění 4 se jeví jako nejlepší možnost pro kvalitní odrůstání přirozeného zmlazení. Tato skutečnost je ovlivněna právě dostupností světla. Autoři Kuuluvainen, Pukkala (1989) a Messier (1999) konstatují, že počet jedinců v přirozeném zmlazení se snižuje v závislosti na přísunu světla. Daný fakt potvrzuje i tento výzkum, ve kterém se v porostu se zakmeněním 9 vyskytly pouze 4 semenáčky borovice lesní. Šindelář (2004) uvádí, že v závislosti půdních poměrů a klimatu stačí snížit zakmenění porostu na hodnotu 7, aby se dal očekávat efekt přirozené obnovy. Autoři Vacek a Podrázský (2006) tvrdí, že je vhodné nejprve snížit zakmenění na 7 – 5 a po úspěšném vyklíčení semen zpravidla provést další zásah. S těmito autory se ztotožňuje i tato práce, z níž vyplývá, že efekt přirozeného zmlazení se dostavuje při zvoleném zakmenění 7 a neustává do úplného smýcení porostu.

11 Závěr

Jako první je třeba uvést, že za úspěchem přirozené obnovy stojí dva hlavní faktory - korunový zápoj a příprava půdy. Ve všech pokusných porostech byla provedena mechanická příprava půdy za pomoci lesního pluhu (nejčastější technologie pro přípravu půdy používaná u VLS divize Mimoň) a na základě snížení zakmenění (v každém porostu došlo ke snížení zakmenění na určitou hodnotu) byl zjišťován počet života schopných semenáčků během jedné vegetační sezóny.

Na základě zjištěných dat byla vytvořena kontingenční tabulka (tabulky číslo 5 a 6), následně byly graficky vyhodnoceny dílčí výsledky (průměrná vitalita, průměrná šířka kořenového krčku, průměrná výška...), díky kterým vznikla „grafická šablona“ pro pěstební opatření v přirozeném zmlazení na lesních typech 3K a 0K.

Tento pěstební model ukazuje, že je třeba věnovat pozornost smrkovým semenáčkům na lesních typech 3K s hodnotou zakmenění porostu 3, které vykazují výborné růstové vlastnosti. Jako nevhodné zakmenění pro počátek přirozené obnovy lze označit hodnotou 9, naopak ideální zakmenění se jeví mezi hodnotami 7 – 5, jak na lesním typu 3K, tak na 0K. Z výsledku je také patrné, že borovice lesní se úspěšně zmlazuje na holině. Vzhledem k jejím vysokým počtům na zkusných plochách (1235 jedinců na jednom aru), je vhodné vytipovat několik nejvitalnějších jedinců, kteří si zaslouží pozornost do budoucna. Na území Vojenských lesů a statků divize Mimoň je třeba změnit pohled na březové zmlazení, které může být dobrým pomocníkem při ochraně přirozeného zmlazení hlavní dřeviny. V pokusných porostech bříza disponovala nejvyšší výškou (54,2 cm), ale její vitalita dosahovala vlivem okusu zvěře pouze hodnoty 1. Tento zjištěný výsledek pouze potvrzuje fakt, že druhově pestré lesy jsou odolnější vůči škodlivým vlivům.

Pokud budou dodržena výše zmíněná pěstební doporučení, je velice pravděpodobné, že nově vzniklý porost se stane kvalitním a předčasně zajištěným. Pomocí těchto výchovných modelů se bude možné řídit i nadále v dalších

porostech, pro které budou platit stejné podmínky, ať už druhová rozmanitost
zmlazení nebo zápoj korun mateřského porostu.

12 Seznam literatury a použitých zdrojů

ACKZELL, L.; *A comparison of planting, sowing and natural regeneration for Pinus sylvestris (L.) in boreal Sweden*. Forest Ecology and Management, 61. 1993. s. 229–245.

ALEKSANDROWICZ - TRZCIŃSKA, M.; DROZDOWSKI, S.; BRZEZIECKI, B.; RUTKOWSKA, P.; JABŁOŃSKA, B. *Effects of different methods of site preparation on natural regeneration of Pinus sylvestris in Eastern Poland*. Dendrobiology. 2013. vol. 71, str. 73–83.

AMANN, G. *Stromy a keře lesa. I*. Vydání Vimperk: J. Steinbrener, 1997. 228 stran. ISBN 80-901324-9-9

ASSMANN, E. *The principles of forest yield studies: Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands*. 1970.

CELMA, S.; *Effect of soil preparation method on root development of P. sylvestris and P. abies saplings in commercial forest stands*. New Forests, Issue 2, volume 50. 2019. 283-290.

BAČE, R.; SVOBODA, M.; POUSKA, V.; JANDA, P.; ČERVENKA, J. *Natural regeneration in Central-European subalpine spruce forests: Which logs are suitable for seedling recruitment?*. Forest Ecology and Management, 2012, roč. 266, č. 2012, s. 254-262. ISSN: 0378-1127.

BARBEITO, I.; CALAMA, R.; LeMAY, V.; CAÑELLAS, I.; *Regeneration of Mediterranean Pinus sylvestris under two alternative shelterwood systems within a multiscale framework*. Canadian Journal of Forest Research. 2011 DOI: 10.1139/X10-214

BÍLEK, L.; *Pěstební a ekonomické aspekty clonné obnovy borovice lesní*. VÚLHM: Lesnický průvodce 8/2018. ISBN 978-80-7417-169-7.

BÍLEK, L.; ZEIDLER, A.; PULKRAB, K.; ULBRICHOVÁ, I.; VACEK, S.; BORŮVKA, V.; VÍTÁMVÁS, J.; REMEŠ, J.; VACEK, Z.; SLOUP, R. *Pěstební a ekonomické aspekty clonné obnovy borovice lesní: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. 2018. 56 s. ISBN 978–80–7417–169–7.

BRICHTA, J.; BÍLEK, L.; VACEK, Z.; *Tloušťkový přírůst dospělých jedinců borovice lesní po uvolnění* 2019. s. 192–201.

BURIÁNEK, V.; *Metodické postupy hodnocení přízemní vegetace v lesních ekosystémech: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 2014.

BUSINSKÝ, R.; VELEBIL, J.; *Borovice v České republice. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu Pinus L. v kultuře v České republice*. Průhonice: VÚKOZ, v. v. i., 2011. 180 s. ISBN 978-80-85116-90-8

Česko. Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška č. 298 z dne 20 prosince 2018, o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 201., částka 149. Dostupné také na WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298/zneni-0> > 1211-1244

Český hydrometeorologický ústav: *Územní srážky [online]*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2022 [cit. 2022-03-2]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>

EŠNEROVÁ, J.; KUNEŠ, I.; BALÁŠ, M.; *Určování dřevin pro lesní školkaře: [studijní materiál pro posluchače předmětu Pěstování lesa I a Biologické základy lesního hospodářství]*. Praha: Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014. ISBN 978-80-213-2500-5.

HALLIKAINEN, V.; HÖKKÄ, H.; HYPPÖNEN, M.; RAUTIO, P.; VALKONEN, S.; *Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland*. Scandinavian Journal of Forest Research, 34 (2). 2019. s. 115–125.

- HEJNÝ, S.; SLAVÍK, B.; *Květena České republiky*. 2. Praha: Academia, 1990.
- HYTÖNEN, J.; HÖKKÄ, H.; SAARINEN, M.; *The Effect of Site Preparation on Seed Tree Regeneration of Drained Scots Pine Stands in Finland*. *Baltic Forestry* 25(1). 2019. s. 132–140.
- JONÁŠOVÁ, M.; PRACH, K.; *Central-European mountain spruce (Picea abies (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak*. *Ecological Engineering* 23, 2004, s. 15-27.
- KOUBA, J.; ZAHRADNÍK, D. *Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice*, 2011, 21: 52-66.
- KORPEL, Š., PEŇÁZ, J., SANIGA, M., TESAŘ, V. *Pestovanie lesa*. Bratislava: Príroda. 1991. 472 s. ISBN 07-087-86-02/40.
- KUNEŠ, I.; *Prosperita pionýrských listnatých dřevin a smrku v horských podmínkách*. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2010, roč. 55, č. 3, s. 149 – 157. ISSN: 0322-9688.
- KUPKA, I.; *Pěstování lesů I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1782-6.
- KUULUVAINEN, T.; PUKKALA, T.; *Effect of Scots pine seed trees on the density of ground vegetation and tree seedlings*. *Silva Fennica*, 23 (2). 1989. s. 159–169.
- LYSÝ, F.; *Lesní těžba*. Praha: Učební text pro stř. techn. školy, 1963. 506 s
- MADĚRA, P.; ÚRADNÍČEK, L.; *Dřeviny České republiky*. Písek: Matice lesnická, 2001. ISBN 80-86271-09-9.
- Mapy.cz: *Vlastní body [online]*. Praha: Mapy.cz, 2022 [cit. 7.6.2021]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?vlastnibody&x=14.7133758&y=50.5633737&z=14&ut=Porost&uc=9h9XNx-hWF&ud=50%C2%B033%2746.771%22N%2C%2014%C2%B043%2726.777%22E>

MESSIER, CH.; *Functional ecology of advance regeneration in relation to light in boreal forests*. Canadian Journal of Forest Research, 1999, 29.6: 812-823.

MIKESKA, M.; VACEK, S.; *Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2008. 447 s. ISBN 978-80-87154-20-5.

Ministerstvo zemědělství České republiky. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2018 [online]*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2019 [cit. 2019-12-3]. Dostupné z : <http://eagri.cz/public/web/file/640937/Zprava_o_stavu_lesa_2018.pdf>

MIRSCHER, F.; ZERBE, S.; JANSEN, F.; *Driving factors for natural tree rejuvenation in anthropogenic pine (Pinus sylvestris L.) forests in NE 62 Germany*. Forest ecology and management: Forest ecology and management 2011. 261. s. 683–694. ISSN 0378-1127.

MRÁČEK, Z.; PAŘEZ, J.; *Pěstování smrku*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. Lesnická knihovna (Státní zemědělské nakladatelství).

MUSIL, I.; HAMERNÍK, J.; *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin*. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1567-9.

NÁROVEC, V.; *Dicyklický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2000. 31 s. ISBN 80-86386-07-4.

NILSSON, U.; GEMMEL, P.; JOHANSSON, U.; KARLSSON, M.; WELANDER, T.; *Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic–dry site in southern Sweden*. 2002, vol. 161 (1/3), str. 133–145.

OLESKOG, G.; SAHLÉN, K.; *Effects of Seedbed Substrate on Moisture Conditions and Germination of Pinus sylvestris Seeds in a Clearcut Effects of*

Seedbed Substrate on Moisture Conditions and Germination of Pinus sylvestris Seeds in a Clearcut 7581. 2010. <https://doi.org/10.1080/028275800750015046>

PDS s.r.o. ProPla mobile [software]. *1. dubna 2014 [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.pds.ProPla.All&utm_source=global_co&utm_medium=prtnr&utm_content=Mar2515&utm_campaign=PartBadge&pcampaignid=MKT-Other-global-all-co-prtnr-py-PartBadge-Mar2515-1/*. Požadavky na systém: Android, IOS

PEŘINA, V.; JIRKOVSKÝ, V.; KALDUS, Z.; *Přirozená obnova lesních porostů*. Praha: Orbis, 1964. 167 s.

PLÍVA, K. *Typologický systém ÚHUL*. Brandýs nad Labem: Silva, 1971. 90 s.

POLENO, Z.; VACEK, S.; *Pěstování lesů I.: Ekologické základy pěstování lesu*. 2. upravené a doplněné vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. 320 s. ISBN 978-80-87154-99-1.

POLENO, Z.; VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; *Pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.

PULKRAB, K.; REMEŠ, J.; SLOUP, M.; *Modelová studie přímých nákladů holosečného a podrostního hospodářského způsobu*. Zprávy lesnického výzkumu, 2010. roč. 2010. č. Speciál, s. 16-27. ISSN: 0322-9688.

REMEŠ, J.; BÍLEK, L.; FULÍN, M.; *Vliv zpracování těžebních zbytků a následné mechanické přípravy půdy na chemické vlastnosti půd přirozených borů*. Zprávy lesnického výzkumu, 2015. roč. 60, č. 2, s. 138-146. ISSN: 0322-9688.

RUSHFORTH, K.; *Svět stromů: Průvodce lesem, parkem, okrasnou zahradou*. Praha: Granit, 2006. 288 s. ISBN 80-7296-051-2

SAURSAUNET, M.; MATHISEN, M. K.; SKARPE, CH.; *Effects of Increased Soil Scarification Intensity on Natural Regeneration of Scots Pine Pinus sylvestris L. and Birch Betula spp. L. Forests* 9. 2018. s. 262.

SLODIČÁK, M.; NOVÁK, J.; DUŠEK, D.; *Lesnický průvodce – Výchova porostů borovice lesní. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. 23 s. ISBN 978-80-7417-069-0.*

SOUČEK, J.; TESAŘ, V.; *Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů: recenzovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2008. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-000-3.*

SUKHBAATAR, G.; *Which Selective Logging Intensity is Most Suitable for the Maintenance of Soil Properties and the Promotion of Natural Regeneration in Highly Continental Scots Pine Forests? Results 19 Years after Harvest Operations in Mongolia. Forests, 2019, 10.2: 141.*

ULBRICHOVÁ, I.; JANEČEK, V.; VÍTÁMVÁS, J.; ČERNÝ, T.; BÍLEK, L.; *Clonná obnova borovice lesní (Pinus sylvestris L.) ve vztahu ke stanovištním a porostním podmínkám. Zprávy lesnického výzkumu, 2011. roč. 63, č. 3, s. 153-164. ISSN: 0322-9688.*

ULBRICHOVÁ, I.; JANEČEK, V.; VÍTÁMVÁS, J.; ČERNÝ, T.; BÍLEK, L.; *Clonná obnova borovice lesní (Pinus sylvestris L.) ve vztahu ke stanovištím a porostním podmínkám. Zprávy lesnického výzkumu, 2018, roč. 63, č. 3, s. 153-164. ISSN: 0322-9688.*

ULBRICHOVÁ, I.; BÍLEK, L.; REMEŠ, J.; *Vliv zpracování těžebních zbytků na charakteristiky bylinného a keřového patra na přirozených borových stanovištích. Zprávy lesnického výzkumu, 2017. roč. 62, č. 3, s. 142-152. ISSN: 0322-9688.*

VACEK, S.; PODRÁZSKÝ, V.; *Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. Kostelec nad Černými lesy. 2006. ÚZPI Praha. 74 s. ISBN 80-213-1561-10.*

VÁVROVÁ, V.; *Zahrady a parky: Pražský hrad. Praha: Správa Pražského hradu, 2003. Knižnice Pražského hradu. ISBN 80-86161-62-5.*

VIEWEGH, J.; *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin, 2003. ISBN 80-213-1061-8.

WAGNER, D. B.; *Polymorfismy chloroplastové DNA u borovice lesní a borovice lesní a jejich hybridů*. Proceedings of the National Academy of Sciences , 1987, 84.7: 2097-2100.

13 Přílohy

LO: 18 Severočesk, písk, pískovna a Čes.Raj		LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Úsek: Boreček	Strana: 31	Plocha: 25,55	Oddělení: 183												
Kategorie/překryv: 10	Zvl.SL: 7	Pásmo ohrož: D	LS(LZ): Mimoň	Revír: Břehyně	Plocha: 15,76	Díl: A	Por.: a												
Por. skupina: 7	Plocha por. skup.: 4,83	Les. typ: 0K4	LVS: 3	GRP: 5101 - Česká Lípa	Ter. typ: 11	Ter. ak.: A	Název KÚ: Břehyně												
Popis por. skup.: Vrstvové diferencované kmenovina, mezernatého zápoje. Ojedíněle nárosty až podrost týčkoviny sm. SV č. Iepšího vzrůstu. V J č. ředna. Vtr: vj, sm.																			
Model. lž. %: 130/20 % mel. a zpevň. dřevin:																			
Obmytí / Obn. doba: 130/20																			
Těžba výchovná																			
Těžba obnovní																			
Profesivky																			
Zalesnění																			
Hosp. soubor	Vlk	Záchr. - zář. dřev.	Dřevina	% Zásob. pení	cm Vyk. trouška	m Výška	m3 b.k. Ohř. st. kmen. ULT	Bor. st. abs.	Bor. st. 3/20085B	Frond. dřev. st.	Podkození	Zásoba v m3 b.k.		Těžba obnovní		Profesivky		Zalesnění	
133	65	9	BO	100	27	27	0,60	30	1	C	0	395	1912						
Por. ak. celkem:												395	1912						

LO: 18 Severočesk, písk, pískovna a Čes.Raj		LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Úsek: Boreček	Strana: 11	Plocha: 13,37	Oddělení: 175															
Kategorie/překryv: 32a/32f	Zvl.SL: 13	Pásmo ohrož: D	LS(LZ): Mimoň	Revír: Břehyně	Plocha: 13,37	Díl: A	Por.: a															
Por. skupina: 13	Plocha por. skup.: 6,47	Les. typ: 0K4	LVS: 3	GRP: 5101 - Česká Lípa	Ter. typ: 11	Ter. ak.: A	Název KÚ: Břehyně															
Popis por. skup.: Skupinové i jednotlivé smíšené, vrstevné diferencované kmenovina. Místy řediny. Sm převážně v JV č. Bo a podrostem mláďiny až týčkoviny sm,bo. PŘ JZ okrají řada br,ol. Pokračovat v obnov. DTO:Těžba z více částí. Přirozené borové stanoviště.																						
Model. lž. %: 130/30 % mel. a zpevň. dřevin: 10%																						
Obmytí / Obn. doba: 130/30																						
Těžba výchovná																						
Těžba obnovní																						
Profesivky																						
Zalesnění																						
Hosp. soubor	Vlk	Záchr. - zář. dřev.	Dřevina	% Zásob. pení	cm Vyk. trouška	m Výška	m3 b.k. Ohř. st. kmen. ULT	Bor. st. abs.	Bor. st. 3/20085B	Frond. dřev. st.	Podkození	Zásoba v m3 b.k.		Těžba obnovní		Profesivky		Zalesnění				
4123	122	9	BO	82	30	28	0,79	28	1	C	0	342	2213									
			SM	15	30	29	0,90	28	3	C	0	80	518									
			BR	2	30	25	0,63	24	1	C	0	5	35									
			OL	1	28	21	0,55	20	5	C	0	2	12									
Por. ak. celkem:												429	2778			3,93	1399			3	100	3,93

LO: 18 Severočesk, písk, pískovna a Čes.Raj		LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Úsek: Boreček	Strana: 115	Plocha: 18,66	Oddělení: 206															
Kategorie/překryv: 10	Zvl.SL: 12	Pásmo ohrož: D	LS(LZ): Mimoň	Revír: Břehyně	Plocha: 17,06	Díl: A	Por.: a															
Por. skupina: 12	Plocha por. skup.: 5,29	Les. typ: 0K3	LVS: 3	GRP: 5101 - Česká Lípa	Ter. typ: 11	Ter. ak.: A	Název KÚ: Boreček															
Popis por. skup.: Všeobecně diferencované kmenovina, místy hojný podrost SM a BR. DTO:Dle HS 133.																						
Model. lž. %: 25% Obmytí / Obn. doba: 130/20 % mel. a zpevň. dřevin: 10%																						
Obmytí / Obn. doba: 130/20																						
Těžba výchovná																						
Těžba obnovní																						
Profesivky																						
Zalesnění																						
Hosp. soubor	Vlk	Záchr. - zář. dřev.	Dřevina	% Zásob. pení	cm Vyk. trouška	m Výška	m3 b.k. Ohř. st. kmen. ULT	Bor. st. abs.	Bor. st. 3/20085B	Frond. dřev. st.	Podkození	Zásoba v m3 b.k.		Těžba obnovní		Profesivky		Zalesnění				
133	117	9	BO	90	34	27	0,98	26	3	C	0	358	1894									
			SM	10	34	29	1,13	28	3	C	0	54	283									
Por. ak. celkem:												412	2177			1,32	544			3	100	1,32

LO: 18 Severočesk, písk, pískovna a Čes.Raj		LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Úsek: Boreček	Strana: 72	Plocha: 25,28	Oddělení: 193															
Kategorie/překryv: 10	Zvl.SL: 13	Pásmo ohrož: D	LS(LZ): Mimoň	Revír: Břehyně	Plocha: 24,26	Díl: A	Por.: a															
Por. skupina: 13	Plocha por. skup.: 3,48	Les. typ: 0K4	LVS: 3	GRP: 5101 - Česká Lípa	Ter. typ: 11	Ter. ak.: A	Název KÚ: Břehyně															
Popis por. skup.: Skupinové i jednotlivé smíšené, vrstevné dif. kmenovina. V JV č. převážně n, místy světliny a nárosty. Bo převážně v S a Z částí s podrostem sm týčkoviny. Vtr: vj. Prosvětlit sm část, a následně domýt J polovinu porostu. DTO:clonná seč.																						
Model. lž. %: 67% Obmytí / Obn. doba: 130/20 % mel. a zpevň. dřevin: 10%																						
Obmytí / Obn. doba: 130/20																						
Těžba výchovná																						
Těžba obnovní																						
Profesivky																						
Zalesnění																						
Hosp. soubor	Vlk	Záchr. - zář. dřev.	Dřevina	% Zásob. pení	cm Vyk. trouška	m Výška	m3 b.k. Ohř. st. kmen. ULT	Bor. st. abs.	Bor. st. 3/20085B	Frond. dřev. st.	Podkození	Zásoba v m3 b.k.		Těžba obnovní		Profesivky		Zalesnění				
133	125	9	BO	70	34	29	1,05	28	1	C	0	306	1067									
			SM	30	30	31	0,95	30	2	C	0	177	616									
Por. ak. celkem:												483	1683			1,73	836			3	100	1,73

Obrázek 11 Údaje z hospodářské knihy k porostům na lesním typu 0K

Kategorie/překryv:	10	LO: 18 Severokrás, písk. plošina a Čes.Růž	LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Usek: Boreček	Strana: 35	Plocha: 25,41	Oddělení: 184											
Por.skupina:	10b	Plocha por.skup.: 13,21	Les.typ: 3K5	LVS: 3	ORP: D	LS(LZ): Mímoň	Reviz: Břehyně	Plocha: 25,41	Díl: A	Por.: a	Brenná								
Popis por.skup:	Skupinově i jednotlivě smíšená, vzrůstově diferencovaná kmenovina až silná kmenovina, nepravidelného zápoje s nárosty až podrostem tvořivými sm. Vtr: dbc,bk,br,vj.																		
Model.těž.%: 120/20																			
% mel. a zpevň. dřevin: 25%																			
Hosp. soubor	Věk	Záměrazení	Dřevina	Zásob. %	cm	m	m3 b.k.	Objem kmenové ULT	Bolesti abs.	Bolesti 300085b	Fenol. třída	Poškození	Zásoba v m3 b.k.	Těžba výchovná	Těžba obnovní	Profesivky	Zalesnění		
433	94	9	BO	60	35	31	0,67	1,18	32	1	C	0	287	3796					
			SM	40	33	32	1,18	32	1	C	0	248	3275						
Por.sk.celkem:											100				535	7071			

Kategorie/překryv:	10	LO: 18 Severokrás, písk. plošina a Čes.Růž	LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Usek: Boreček	Strana: 69	Plocha: 25,26	Oddělení: 192												
Por.skupina:	10	Plocha por.skup.: 15,92	Les.typ: 0K4	LVS: 3	ORP: D	LS(LZ): Mímoň	Reviz: Břehyně	Plocha: 23,99	Díl: B	Por.: b	Brenná									
Popis por.skup:	Skupinově i jednotlivě smíšená, vzrůstově diferencovaná kmenovina s nárosty až podrostem tvořivými sm.bo,vj. Věk 77-93. Výběr 5% hmoty.																			
Model.těž.%: 130/20																				
% mel. a zpevň. dřevin: 10%																				
Hosp. soubor	Věk	Záměrazení	Dřevina	%	cm	m	m3 b.k.	Objem kmenové ULT	Bolesti abs.	Bolesti 300085b	Fenol. třída	Poškození	Zásoba v m3 b.k.	Těžba výchovná	Těžba obnovní	Profesivky	Zalesnění			
133	91	9	BO	80	28	27	0,67	28	1	C	0	317	5046		253					
			SM	16	29	29	0,85	30	2	C	0	85	1359		68					
			DBC	3	26	24	0,57	24	4	C	0	9	136		7					
			VJ	1	34	28	1,02	28	1	C	0	5	66		4					
Por.sk.celkem:											100				416	6607		332		

Oddělení:	201	Plocha: 25,66	LO: 18 Severokrás, písk. plošina a Čes.Růž	LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Usek: Boreček	Strana: 100																
Díl:	B	Por.: b	Kategorie/překryv:	10	Zvl.Sl.: D	LS(LZ): Mímoň	Reviz: Břehyně	Plocha: 15,67	Díl: A	Por.: a	Brenná												
Por.skupina:	14	Plocha por.skup.: 2,11	Les.typ: 3K5	LVS: 3	ORP: D	LS(LZ): Mímoň	Reviz: Břehyně	Plocha: 2,11	Díl: A	Por.: a	Brenná												
Popis por.skup:	Vzrůstově diferencovaná kmenovina nepravidelného smíšení i zápoje. Místy řediny a světliny s nárosty až mlázinou br,bo,sm. Místy podrost tvořivými sm. Rodičovské stromy. DTO: TO ve 3 částech.																						
Model.těž.%: 100%																							
Obměti / Obn.doba: 120/20																							
% mel. a zpevň. dřevin: 25%																							
Hosp. soubor	Věk	Záměrazení	Dřevina	%	cm	m	m3 b.k.	Objem kmenové ULT	Bolesti abs.	Bolesti 300085b	Fenol. třída	Poškození	Zásoba v m3 b.k.	Těžba výchovná	Těžba obnovní	Profesivky	Zalesnění						
433	131	8	BO	80	34	31	1,12	30	1	A	0	341	718		718		BO	75	1,58				
			SM	20	32	29	1,01	28	3	C	0	95	200		200		DB	25	0,53				
Por.sk.celkem:											100				436	918		2,11	918		3	100	2,11

Kategorie/překryv:	10	LO: 18 Severokrás, písk. plošina a Čes.Růž	LHC: 15116	Platnost: 1.1.2016-31.12.2025	Usek: Boreček	Strana: 163	Plocha: 19,59	Oddělení: 217															
Por.skupina:	11	Plocha por.skup.: 7,45	Les.typ: 3K1	LVS: 3	ORP: D	LS(LZ): Mímoň	Reviz: Břehyně	Plocha: 19,59	Díl: A	Por.: a	Boreček												
Popis por.skup:	Skupinově i jednotlivě smíšená, vzrůstově diferencovaná kmenovina. Bo převážně v SV ě., slabšího vzrůstu. Místy světliny a nárosty sm. Věk 88-112. Vtr: vj,db,br.																						
Model.těž.%: 50%																							
Obměti / Obn.doba: 110/30																							
% mel. a zpevň. dřevin: 25%																							
Hosp. soubor	Věk	Záměrazení	Dřevina	%	cm	m	m3 b.k.	Objem kmenové ULT	Bolesti abs.	Bolesti 300085b	Fenol. třída	Poškození	Zásoba v m3 b.k.	Těžba výchovná	Těžba obnovní	Profesivky	Zalesnění						
431	104	9	SM	60	35	30	1,23	30	2	C	0	337	2515		317		BO	75	0,71				
			BO	39	32	29	0,93	28	1	C	0	171	1272		161		DB	25	0,23				
			DB	1	38	24	1,23	24	4	C	0	3	23		3								
Por.sk.celkem:											100				511	3810		0,94	481		3	100	0,94

Obrázek 12 Údaje z hospodářské knihy k porostům na lesním typu 3K

Tabulka 5 Zjištěné hodnoty na zkušných plochách na lesním typu 3K

Lesní typ	Porost	Situace	Dřevina	Počet	Zápoj	ks/ha	Výška	Tloušťka	Vitalita	Plodící dřeviny 100m
3K	192B10	podrost	BO	441	7	44100	15,2	0,61	1	
3K	192B10	podrost	BO	441	7		11,8	0,58	2	
3K	192B10	podrost	BO	441	7		14,3	0,66	2	
3K	192B10	podrost	BO	441	7		12,9	0,54	2	
3K	192B10	podrost	BO	441	7		9,8	0,43	3	
3K	192B10	holina	BO	1 065	0	106500	10,5	0,55	2	BO
3K	192B10	holina	BO	1 065	0		13,6	0,63	1	SM
3K	192B10	holina	BO	1 065	0		11,8	0,36	2	
3K	192B10	holina	BO	1 065	0		6,9	0,54	3	
3K	192B10	holina	BO	1 065	0		10	0,57	2	
3K	192B10	holina	SM	73	0	7300	4,8	0,15	3	
3K	192B10	holina	SM	73	0		3,5	0,11	3	
3K	192B10	holina	SM	73	0		5,1	0,14	1	
3K	192B10	holina	SM	73	0		4,5	0,16	3	
3K	192B10	holina	SM	73	0		4,8	0,16	3	
3K	217A11	holina	BO	211	0	21100	18,5	0,72	1	SM
3K	217A11	holina	BO	211	0		22	0,64	1	BO
3K	217A11	holina	BO	211	0		24,5	0,76	1	BŘ
3K	217A11	holina	BO	211	0		22	1,05	1	VJ
3K	217A11	holina	BO	211	0		25	0,85	1	
3K	217A11	holina	BŘ	8	0	800	58,9	0,64	1	
3K	217A11	holina	BŘ	8	0		47,2	0,58	1	
3K	217A11	podrost	BO	293	7	29300	15,5	0,47	2	
3K	217A11	podrost	BO	293	7		16,5	0,39	1	
3K	217A11	podrost	BO	293	7		11,5	0,78	2	
3K	217A11	podrost	BO	293	7		17,4	0,5	1	
3K	217A11	podrost	BO	293	7		10,2	0,46	1	
3K	217A11	podrost	BŘ	1	7	100	54,2	0,87	1	
3K	201B14	holina	BO	648	0	64800	15,3	0,7	3	BO
3K	201B14	holina	BO	648	0		15,5	0,74	3	SM
3K	201B14	holina	BO	648	0		20,4	0,61	3	
3K	201B14	holina	BO	648	0		12,1	0,83	2	
3K	201B14	holina	BO	648	0		24,7	1,45	2	
3K	201B14	podrost	BO	113	3	11300	18,2	0,61	1	
3K	201B14	podrost	BO	113	3		21,6	0,94	3	
3K	201B14	podrost	BO	113	3		21,1	0,4	2	
3K	201B14	podrost	BO	113	3		20,3	0,85	3	
3K	201B14	podrost	BO	113	3		30,5	1,08	1	
3K	201B14	podrost	SM	2	3	200	24,5	1,29	3	
3K	201B14	podrost	SM	2	3		39,5	1,67	3	
3K	184A10b	podrost	BO	554	3	55400	13,1	4,43	1	BO
3K	184A10b	podrost	BO	554	3		10,4	6,68	1	SM
3K	184A10b	podrost	BO	554	3		13,7	6,65	2	
3K	184A10b	podrost	BO	554	3		13,5	7,03	1	
3K	184A10b	podrost	BO	554	3		19,8	6,78	1	
3K	184A10b	holina	BO	1 235	0	123500	10,7	0,52	1	
3K	184A10b	holina	BO	1 235	0		10,8	0,64	1	
3K	184A10b	holina	BO	1 235	0		19,8	0,78	1	
3K	184A10b	holina	BO	1 235	0		13,4	0,48	1	
3K	184A10b	holina	BO	1 235	0		12,9	0,59	1	

Zdroj: autor práce

Tabulka 6 Zjištěné hodnoty na zkušných plochách na lesním typu OK

Lesní typ	Porost	Situace	Dřevina	Počet	Zápoj	ks/ha	Výška	Tloušťka	Vitalita	Plodící dřeviny 100m
OK	193A13	holina	BO	687	0	68700	13,5	0,81	1	SM
OK	193A13	holina	BO	687	0		18,4	0,56	1	BO
OK	193A13	holina	BO	687	0		20,1	1,13	2	BŘ
OK	193A13	holina	BO	687	0		14,1	0,86	2	MD
OK	193A13	holina	BO	687	0		12,9	0,86	3	
OK	193A13	holina	MD	2	0	200	16,3	0,45	3	
OK	193A13	holina	MD	2	0		11,4	0,11	3	
OK	193A13	podrost	BO	839	4	83900	7,7	0,37	2	
OK	193A13	podrost	BO	839	4		10,8	0,56	2	
OK	193A13	podrost	BO	839	4		7,6	0,2	2	
OK	193A13	podrost	BO	839	4		6,6	0,41	3	
OK	193A13	podrost	BO	839	4		7,5	0,25	3	
OK	206A12	podrost	BO	4	9	400	12,3	0,42	2	SM
OK	206A12	podrost	BO	4	9		10,7	0,4	2	BO
OK	206A12	podrost	BO	4	9		9,6	0,36	2	OL
OK	206A12	podrost	BO	4	9		11,2	0,32	2	BŘ
OK	206A12	holina	BO	684	0	68400	31,7	1,87	3	
OK	206A12	holina	BO	684	0		28,4	1,56	1	
OK	206A12	holina	BO	684	0		15,6	1,37	2	
OK	206A12	holina	BO	684	0		36,2	1,98	3	
OK	206A12	holina	BO	684	0		40,7	1,64	1	
OK	206A12	holina	BŘ	211	0	21100	47,2	0,81	1	
OK	206A12	holina	BŘ	211	0		36,1	0,64	1	
OK	206A12	holina	BŘ	211	0		51,8	0,89	1	
OK	206A12	holina	BŘ	211	0		42,5	0,47	1	
OK	206A12	holina	BŘ	211	0		27,2	0,51	1	
OK	205B13	holina	BO	797	0	79700	8,5	0,42	1	BO
OK	205B13	holina	BO	797	0		9,2	0,4	1	SM
OK	205B13	holina	BO	797	0		11,8	0,19	1	
OK	205B13	holina	BO	797	0		16,2	0,62	2	
OK	205B13	holina	BO	797	0		10,1	0,51	3	
OK	205B13	podrost	BO	352	4	35200	9,6	0,49	1	
OK	205B13	podrost	BO	352	4		10,8	0,52	1	
OK	205B13	podrost	BO	352	4		12,2	0,4	1	
OK	205B13	podrost	BO	352	4		12,9	0,64	2	
OK	205B13	podrost	BO	352	4		11,1	0,55	1	
OK	183A7	holina	BO	184	0	18400	38,2	1,12	2	BO
OK	183A7	holina	BO	184	0		43,5	1,09	2	
OK	183A7	holina	BO	184	0		40,1	1,05	2	
OK	183A7	holina	BO	184	0		37,2	0,99	2	
OK	183A7	holina	BO	184	0		11,4	0,54	1	
OK	183A7	podrost	BO	267	5	26700	14,8	0,88	2	
OK	183A7	podrost	BO	267	5		11,5	0,67	3	
OK	183A7	podrost	BO	267	5		33,3	0,96	1	
OK	183A7	podrost	BO	267	5		37,2	1,13	1	
OK	183A7	podrost	BO	267	5		9,6	0,43	3	

Zdroj: autor práce



Obrázek 13 Porost 183A7 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zicha)



Obrázek 14 Porost 184A10b – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zicha)



Obrázek 15 Porost 201B14 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)



Obrázek 16 Porost 192B10 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zícha)



Obrázek 17 Porost 206A12 – clonná seč, holina (autor: Ing. Jan Zicha)



Obrázek 18 Porost 217A11 – clonná seč – holina (autor: Ing. Jan Zicha)



Obrázek 19 Měření tloušťky kořenového krčku (autor: Bc. Michal Šmíd)