

Obnova kalamitních holin přes přípravný les

Jan Leugner, Jiří Souček, Ondřej Špulák, Antonín Martiník

certifikovaná metodika

2023

Regeneration of large calamity clearings through preparatory forest

Abstract

The guide provides prescriptions and recommendations of procedures for the restoration of forest cover within calamity clearings using the "preparatory forest". Such preparatory forest use fast growing tree species with a pioneer growth strategy, enables to create forest stands with economically efficient wood production in a relatively short period of time (up to 40 years) and at the same time ensure more favorable ecological conditions on former calamity clearings. Subsequent conversion of these stands helps achieve an age differentiation of the stands arising on the current extensive calamity clearings. For the restoration of calamity clearings with the use of "pioneer" tree species (in the current conditions of Central Europe dominantly birch), all three basic renewal procedures (artificial, natural and combined regeneration) can be recommended on the basis of the experimental plots. In order to prevent the formation of excessively large birch monocultures, especially in post-calamity areas, 3 silvicultural approaches working with birch as a target commercial species or a preparatory one.

The procedures sufficiently cover the possibilities of differentiation of stands by adjusting the rotation, renewal period, or management objectives. The silviculture approaches are based on model procedures that were continuously tested on research and demonstration plots. They focus on management in pure (model A) and mixed (models B and C) birch stands. The guide newly elaborates procedures for the phase of renewal and tending of preparatory stands. The methodology also prescribes cultivation practices for pure birch stands, which have a high production potential. These procedures should ensure the production of valuable wood assortments in the rotation of 40 to 60 years.

Key words: calamity clear cuts, pioneer tree species, improvements of site conditions, wood production, two-phase forest regeneration

Oponenti:

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Vlasta Knorová, Oddělení ochrany lesů, Ministerstvo zemědělství České republiky

Adresa autorů:

Jan Leugner (35 %), Jiří Souček (30 %), Ondřej Špulák (15 %),

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 517 73 Opočno

e-mail: leugner@vulhmop.cz;

Antonín Martiník (20 %)

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Zemědělská 3, 613 00 Brno

e-mail: antonin.martinik@mendelu.cz

Obsah

Úvod.....	5
1. Terminologické vymezení.....	5
Přípravný les – využití přípravných dřevin	5
2. Cíl metodiky	6
3. Vlastní popis metodiky	6
3.1 Pěstební postupy při obnově lesa přes přípravný les.....	6
3.1.1 Umělá obnova přípravných dřevin	6
3.1.2 Obnova převážně přes přirozenou obnovu	7
3.1.3 Kombinovaná obnova s využitím přípravných dřevin	8
3.2 Pěstební postupy při výchově přípravného lesa	8
3.2.1 Východiska výchovných postupů	8
3.2.2 Návrh výchovných programů pro porosty s dominancí břízy ve středních a vyšších polohách.....	9
3.3 Produkce přípravných porostů	11
3.3.1 Produkce březových porostů.....	11
3.3.2 Produkce dalších přípravných dřevin (OL, OS).....	13
4. Srovnání novosti postupů	14
5. Popis uplatnění metodiky	14
6. Ekonomické aspekty.....	14
7. Dedikace	15
8. Literatura.....	15
Seznam použité související literatury.....	15
Seznam dalších publikací předcházejících metodice	17
9. Summary.....	19
10. Přílohy	21

Úvod

Dominantním postupem obnovy lesa na kalamitních holinách je stále umělá obnova cílových dřevin, případně jejich výsadba v kombinaci s přirozenou obnovou (kombinovaná obnova). Jednorázová umělá obnova rozsáhlých holin klade vysoké požadavky na počty i kvalitu sadebního materiálu, techniku i organizaci práce (Schmidt-Schütz, Huss 1999, BAFU 2008). Cílové dřeviny, vysazované přímo na kalamitní holiny, vykazují často značnou mortalitu a pomalý růst (Balcar et al. 2010) především vlivem nepříznivých podmínek prostředí (Keenan, Kimmins 1993). Vysoké počty jedinců při výsadbě, opakované vylepšování a následná péče o obnovu, zvyšují celkové náklady na dosažení zajištěného porostu a nepříznivě ovlivňují souhrnnou ekonomiku zakládání lesních porostů. Jednorázová obnova kalamitních holin často znovu vede k tvorbě plošně rozsáhlých, stejnověkých porostů s omezenou výškovou diferenciací, které nemohou do budoucna zaručit odpovídající stabilitu a vitalitu s ohledem na očekávané klimatické změny a s tím spojená rizika opakování kalamit.

Naopak delší časový odklad obnovy lesa zvyšuje riziko vytvoření obtížně obnovitelných holých ploch vlivem nepříznivého mikroklimatu, silného zabuřnění ploch, zamokření svrchních vrstev půdy a dalších nepříznivých podmínek, nehledě na produkční ztráty a environmentální důsledky. Obnova těchto holin pak obvykle vyžaduje dlouhodobou péči a značné náklady.

V předložené metodice jsou vypracovány postupy pro obnovu kalamitních holin s využitím "přípravného lesa". Tento přípravný les je tvořen rychle odrůstajícími dřevinami s pionýrskou strategií růstu, které budou schopné v relativně krátkém obmýtí (do 40 let) vytvořit lesní porosty s ekonomicky efektivní produkcí dřeva a zároveň zajistit příznivější stanovištní podmínky na bývalých kalamitních holinách.

Následnou obnovou těchto porostů lze docílit žádoucí věkové diferenciacie porostů vznikajících na současných rozsáhlých kalamitních holinách.

1. Terminologické vymezení

Přípravný les – využití přípravných dřevin

Přípravný les je formou druhotného lesa, která může vznikat sekundární sukcesí nebo také umělou obnovou (síjí, výsadbou) po katastrofickém (vývraty větrem, požár apod.) nebo záměrném (těžba) zániku původního lesního porostu. Přirozená sukcese dřevin je charakterizována postupným šířením světlomilných dřevin. Případně může být přípravný les na kalamitních holinách zakládán kombinovanou obnovou. Les přípravný je přípravným stádiem pro přechodný a závěrečný les (Stolina 1994).

Stádium přípravného lesa je spojeno s obnovou lesa využívající dřeviny označované jako přípravné či pionýrské. Tyto dřeviny jsou relativně odolné vůči extrémům prostředí a jsou obvykle méně náročné i na půdní podmínky (Korpel' 1991).

Od přípravného porostu se očekává rychlé vytvoření porostního zápoje a tím snížení extremity klimatu holých ploch (omezení přímého slunečního záření, teplotních extrémů, snížení rychlosti proudění větru), omezení konkurence buřeně, udržení nebo zlepšení podmínek svrchních půdních vrstev (úprava vodního režimu, prokořenění, snížení rizika eroze půdy, úprava půdních fyzikálních a chemických podmínek). Omezení buřeně vlivem zastínění snižuje atraktivitu stanoviště pro výskyt myšovitých hlodavců.

Přípravné dřeviny mají snížené nároky na trofnost stanoviště a jsou relativně odolné vůči extrémům prostředí. Mezi přípravné dřeviny patří druhy s rychlým růstem v mládí, schopné přirozeně osídlit i extrémní podmínky holých ploch a úspěšně na nich odrůstat (klima, sluneční záření, půdní podmínky, konkurence přízemní vegetace). Většina přípravných dřevin vykazuje

častou a bohatou plodivost. Nejčastěji se v podmínkách ČR jedná o břízy, olše, topoly (především osika), jeřáb ptačí, vrby (především jíva) a modřín.

2. Cíl metodiky

Metodika shrnuje pěstební postupy pro využití porostů přípravných dřevin při obnově na kalamitních holinách, včetně využití produkčního potenciálu těchto dřevin. Při respektování charakteru stanoviště a při optimalizaci technologických postupů zakládání i obhospodařování přípravných porostů tak nabízí uživateli další alternativu ke klasickému postupu obnovy kalamitních holin. Pozitivním výsledkem využití těchto postupů může být jak zlepšení podmínek prostředí, zlevnění průběhu obnovy, pozdější ekonomický efekt při využití dřevinné biomasy přípravného porostu, tak i diferenciací a tím stabilizace následných porostů v širším měřítku.

3. Vlastní popis metodiky

3.1 Pěstební postupy při obnově lesa přes přípravný les

Výzkumné i provozní zkušenosti s obnovou kalamitních holin v současných podmínkách naznačují, že největší potenciál pro využití jako dřevina přípravná má bříza bělokora (*Betula pendula* Roth). Na vodou ovlivněných stanovištích je vhodnou dřevinou těchto porostů olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Tyto dřeviny jsou v současnosti perspektivní z důvodu relativně dobré schopnosti odrůstat i pod tlakem zvýšených stavů spárkaté zvěře. Bříza bělokora je schopna růst a vytvářet přípravný porost v široké škále stanovištních podmínek od 1. do 7. (8.) lesního vegetačního stupně (LVS). Olše lepkavá preferuje vodou ovlivněná stanoviště, s výjimkou stanovišť výsušných, je ovšem schopna odrůstat a vytvářet dočasný porost i na odlišných stanovištích. Ve vyšších polohách je vhodné olši lepkavou nahradit olší šedou, která má však nižší potenciál růstu.

Mikroklimatický efekt přípravného porostu u jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia* L.) je omezený, tato dřevina vytváří řídké porosty. Jeřáb však příznivě ovlivňuje koloběh živin. Topoly a vrby vlivem rychlého výškového růstu vytváří přípravný porost v krátké době, s výjimkou topolu osiky (*Populus tremula* L.) a vrby jívy (*Salix caprea* L.) dominují v nižších polohách na stanovištích s dostatečnou zásobou vody v půdním profilu. Použití modřínu opadavého (*Larix decidua* Mill.) jako dřeviny přípravného lesa nebylo v minulých letech podporováno. Zkušenosti z imisních poloh však ukazují jeho vysoký potenciál uplatnění i jako přípravné dřeviny.

Pro obnovu kalamitních holin s využitím přípravných dřevin (v současných podmínkách zejména, avšak nejen břízy), lze na základě zjištěných experimentálních dat doporučit tři základní postupy, které lze dále kombinovat.

3.1.1 Umělá obnova přípravných dřevin

Umělá obnova přípravných dřevin sadbou je doporučována především na živinově i hydriky bohatších stanovištích, na kterých dochází k rychlému rozvoji nežádoucí buřeny. Za předpokladu rychlejšího odrůstání výsadby základních přípravných dřevin ji lze použít k plošné obnově i k prostorovému rozčlenění souvislých rozsáhlých holin. Přípravné dřeviny mohou být

po splnění požadovaných funkcí odstraněny, nebo mohou být dopěstovány v rámci jejich zkráceného obmýtí. Oba postupy umožňují diverzifikaci věkové struktury budoucích porostů. Přesto, že jsou zdůrazňovány přednosti přirozené obnovy břízy, je na základě zkušeností výzkumu i výsledků publikovaných v zahraniční odborné literatuře zdůrazňován význam také obnovy umělé, a to především výsadby (Karlsson 2002; Jôgiste et al. 2003; Hynynen et al. 2010). Hlavním důvodem je snížení rizika neúspěšné či nedostatečné přirozené obnovy nebo síše. Zkušenosti ze Skandinávie poskytují výborné výsledky s efektivním využíváním šlechtěného reprodukčního materiálu.

Minimální počty jedinců při umělé obnově výsadbou přípravných dřevin se doporučují v rozmezí 2 000 – 2 500 ks/ha. Tento počet lze adekvátně snížit při zohlednění potenciálu přirozené obnovy. Další snížení, až o 10 %, je uplatnitelné při použití krytokořenného sadebního materiálu. Následná péče spočívá v omezení buřeně a v některých případech ochraně proti škodám zvěří (dle zkušeností z výzkumných ploch většinou stačí tyto činnosti provádět pouze první rok po výsadbě).

Problematickou **umělé obnovy břízy sísí** se u nás zabývali např. Martiník (2016, 2018), Sekanina (2017) a Schramm (2016), ze zahraničních autorů např. Lorenz et al. (2017), Willoughby et al. (2019). Autoři poukazují na značnou variabilitu v úspěšnosti sísí. Ta je dána kvalitou osiva, stanovištními (půdními) podmínkami, ale i dalšími faktory (průběh počasí ve fázi klíčení i odrůstání, buřen, poškození bezobratlými i obratlovci). Osvědčila se síše provedená na „čerstvou“ holinu do povrchově připravené půdy, a to jak ploškově, tak celoplošně. Naopak se neosvědčila síše na starší zabuřené holiny nebo po hloubkové přípravě půdy (v brázdách nebo ploškách).

Plošková síše, na rozdíl od síše celoplošné, vede jednak k úspoře nákladů i osiva (5 – 10× nižší spotřeba osiva), vytváří základ prostorového uspořádání obnovy po ploše a snižuje tak případné náklady spojené s následnou péčí o porost. Pro klíčení osiva přípravných dřevin je vhodná minerální půda. Na humusové vrstvě bez jakékoli přípravy hrozí riziko zaschnutí semen i klíčících rostlin. Absence zásobních látek v semenech (břízy, vrby, topoly, olše) zvyšuje důležitost příznivých mikroklimatických podmínek (zejména vlhkostních) v prvních fázích růstu. Zásyp vysetého osiva přípravných dřevin není nutný. Semena bříz a olší je vhodné vysévat ve směsi s vlhkým pískem, který zaručuje lepší manipulaci i distribuci osiva. Semena většiny druhů přípravných porostů lze vysévat od podzimu do jara, výjimku tvoří jeřáb s potřebou stratifikace. Výsev na sníh je problematický při lokální přípravě půdy. Riziko predace semen hrozí zejména u jeřábu a modřínu, u ostatních druhů je minimální. Přežívání semen přípravných dřevin v půdní bance je krátkodobé s omezeným potenciálem. Při kalkulaci potřebného množství osiva pro síše je nutné počítat s přežíváním jedinců ze sísí v rozpětí desetin % z výsevové dávky.

3.1.2 Obnova převážně přes přirozenou obnovu

Přirozenou obnovu přípravných dřevin na holině lze preferovat vždy, její významnější úspěšnost však lze očekávat na chudších stanovištích, případně v obtížných terénních podmínkách omezujících negativní vliv zvěře. Důležité je posoudit, zda se na ploše holiny již nějaká přirozená obnova vyskytuje nebo existuje její potenciál pro následnou obnovu na holině. Potenciál obnovy (přípravných) dřevin na kalamitních holinách závisí na výskytu zdrojů osiva a vhodných stanovištních a růstových podmínkách pro obnovu a odrůstání přípravných dřevin v dostačujících počtech pro formování přípravných porostů. Možnosti přirozené obnovy kalamitní holiny závisí na výskytu vhodných místních zdrojů osiva, stavu půdních podmínek, výskytu buřeně a potenciálu holiny zachovat si po dostatečnou dobu vhodné podmínky pro nasemenění, klíčení a odrůstání dřevin. Hlavním rizikem jsou nepříznivé růstové podmínky

(mikroklima, půdní podmínky) nebo plošný výskyt buřeně. Půdní podmínky a výskyt buřeně jsou často ovlivňovány i stavem porostu před dopadem kalamity. V dlouhodobě prosvětlených porostech stoupá riziko plošného výskytu buřeně záhy po odlesnění.

Při šíření semen přípravných dřevin větrem dosahuje dolet v běžných podmínkách několika desítek metrů od zdroje semen (zpravidla do vzdálenosti 50 – 100 m od zdroje osiva), výjimkou jsou vrby a topoly s potenciálem šíření na výrazně delší vzdálenost. Se vzdáleností od mateřských stromů však klesá počet semen. Pionýrské druhy dřevin, snášející podmínky holých ploch, se na kalamitních holinách zpravidla obnovují lépe než druhy citlivější (cílové). V přirozené obnově na kalamitních holinách obvykle dominuje bříza, která bývá doplněna osikou případně modřínem, v závislosti na přítomnosti mateřských stromů. Vhodnou přípravou půdy pro tento způsob obnovy je mechanické narušení půdního povrchu (skarifikace). Výška semenáčků přípravných dřevin v prvním roce většinou nepřesahuje 20 cm, vrby a topoly však mohou na vhodných stanovištích dosáhnout výšky až 50 cm. V následujících letech se výškový přírůst těchto dřevin výrazně zrychluje.

3.1.3 Kombinovaná obnova s využitím přípravných dřevin

Pro kombinovanou obnovu lze využít dva způsoby. Při prvním postupu je nejdříve uměle založen přípravný porost, který je následně (v období do cca 10 let) doplňován přirozenou či umělou obnovou cílových dřevin. Tyto přípravné porosty lze zakládat výsadbou i sítí. Pro výsadbu lze využít snížené hektarové počty – pro břízu, osiku, olši i modřín 2 000 – 2500 ks/ha. Druhou možností je postup, kdy se nejdříve provede výsadba cílové dřeviny, která je následně doplněna přirozenou obnovou přípravné dřeviny. Také v tomto případě lze využít snížený výsadbový počet jedinců na hektar (50 – 60 % minimálního počtu dle potenciálu přirozené obnovy na konkrétním stanovišti). Vzniklý porost je vychováván jako směs dřevin. Nutným předpokladem pro použití tohoto postupu je existence potenciálu pro následnou (v období do 3 let) přirozenou obnovu přípravné dřeviny na holině. Hlavními předpoklady jsou výskyt mateřských stromů a vhodné stanovištní a růstové podmínky. Tento postup je možné uplatnit na široké škále stanovištních podmínek.

Pokud není přirozená obnova postačující, je nutné ji podle konkrétních podmínek obnovovaného porostu následně doplňovat výsadbou dřevinami s dostatečným růstovým potenciálem.

3.2 Pěstební postupy při výchově přípravného lesa

3.2.1 Východiska výchovných postupů

Pěstební postupy výchovy jsou u přípravných porostů rozpracovány především pro břízu. Základní principy však platí i pro ostatní dřeviny.

Přípravné dřeviny většinou vykazují rychlejší výškový růst, v případě smíšených porostů vytváří často dvouvrstvé porosty. Postup hospodaření v těchto porostech závisí na konkrétní směsi dřevin a hospodářském cíli, zahrnujícím dvě základní varianty, kdy je přípravná dřevina jednorázově nebo postupně odtěžena po splnění přípravné funkce, nebo se s ní počítá v delším časovém období.

Jedním ze základních parametrů, kterým se výchovné zásahy u břízy řídí, je délka zelené koruny. Ta by u cílových stromů neměla klesat pod 50 % výšky stromu. Pokles délky zelené koruny pod 50 % již ve většině případů znamená snížení stability jednotlivých bříz.

Skandinávský model výchovy předpokládá porosty vzniklé umělou obnovou výsadbou vyselektovaných (geneticky kvalitních) jedinců s hustotou kolem 1 600 ks na ha (Hynynen et al. 2010). S ohledem na nízký výchozí počet jedinců tento model nepředpokládá výchovné zásahy v mladých porostech. První výchovný zásah při horní porostní výšce 13-15 m redukuje počet

jedinců na 700 ks, výchovou má být zaručena odpovídající délka koruny. Výtěžkem výchovných zásahů je palivo nebo štěpka. Další výchovný zásah po 15 letech předpokládá redukci počtu na 300 - 400 jedinců. Doba obmýetí 40-60 let závisí na stanovištních a porostních podmínkách.

Německý model výchovy březových porostů (Nagel, Noltensmeier 2014) vychází z představy pěstování kvalitních výřezů (přímý kmen bez suků s délkou 6-8 m, tloušťkou 30 (40) cm, obmýetí 40-60 let). Model předpokládá do horní porostní výšky 9 m minimální zásahy zaměřené na úpravu hustoty, prostorové rozmístění a podporu přimíšených dřevin. Při horní porostní výšce 9-15 m se předpokládá výběr 50-100 cílových stromů a plné uvolnění jejich korun (kruhové uvolnění koruny do vzdálenosti 1 m). Cílové stromy je doporučováno vyvětvit pro zajištění odpovídající kvality kmene.

3.2.2 Návrh výchovných programů pro porosty s dominancí břízy ve středních a vyšších polohách

Aby nedocházelo k tvorbě rozsáhlých stejnověkých březových monokultur, zejména na post - kalamitních plochách, byly vytvořeny 3 pěstební postupy pracující s BR jako cílovou, případně přípravnou dřevinou. Postupy dostatečně pokrývají možnosti diferenciací porostů úpravou obmýetí, obnovní doby, případně cíle hospodaření. Různými způsoby uplatnění BR jako cílové nebo přípravné dřeviny s odlišnými cíli hospodaření se dá vyloučit tvorba rozsáhlých BR monokultur.

Návrhy postupů hospodaření vychází z modelových postupů, které jsou průběžně testovány na výzkumných a poloprovozních plochách. Zahrnují variantu hospodaření v čistých přípravných porostech břízy (model A) a ve smíšených porostech břízy jako přípravné dřeviny a cílových dřevin (modely B a C).

Model A

Porosty s dominantním zastoupením břízy s plánovaným obmýetím 40 – 60 let. Pěstebním (hospodářským) cílem je produkce cenných sortimentů. Návrh výchovy vychází z předchozích programů výchovy pro „nesmíšené“ porosty břízy v nižších polohách, které předpokládají výchozí porostní hustotu 4 000 – 6 000 ks/ha (Novák a kol. 2017).

Při optimální úspěšnosti mají nárosty vzniklé přirozenou obnovou nebo porosty z celoplošných sítí zpravidla vyšší hustotu ve srovnání s porosty založenými výsadbou. V hustých nárostech je nutné realizovat včasné **prosthávky** (čistky) s cílem dosáhnout hustoty 2 500 – 3 000 jedinců na hektar při horní výšce 3 – 5 m. Plošně rozsáhlé porosty je nutné před zásahem rozčlenit vhodnou sítí linek. Vzhledem k intenzivní výmladnosti dřevin přípravných porostů, a pro snížení nákladů, je vhodné při umělé obnově (síce, výsadba) zakládat porosty v obnovních blocích, tedy již jen na místech budoucího porostu – mimo předpokládané linky. U porostů vznikajících z přirozené obnovy je možné k budoucímu rozčlenění využít valy těžebních zbytků (vytvořené např. pásovým shrnutím) na plánovaných linkách, které obvykle do doby prvního výchovného zásahu výrazně slehnou (zetlejí).

Zásah je veden negativním výběrem, přednostně jsou odstraňovány nekvalitní stromy z nadúrovně a úrovně. Zásah v podúrovni pouze napomáhá k zpřístupnění porostu. Vytěžená hmota je ponechána v porostu k rozkladu.

První výchovný zásah v březových porostech je vhodné realizovat při dosažení horní porostní výšky 8 - 10 m, to v závislosti na produkčním potenciálu stanoviště a stavu porostu, pokud odpovídá věku 10 – 15 let. Počet stromů po zásahu by neměl přesáhnout 1200 – 1500 ks/ha. Zásah je veden negativním výběrem v korunové vrstvě. V hlavní porostní úrovni by měli zůstat pouze jedinci s kvalitním kmenem a korunou. Uvolnění vybraných stromů v korunové vrstvě by u nich mělo zajistit zachování délky zelené koruny odpovídající cca 50 % výšky stromu.

Další zásah následuje po 5 letech, po jeho provedení by měla hustota porostu klesnout na polovinu (600 – 750 ks/ha). Cílem zásahu je podpora vybraných jedinců a rozvoje jejich korun. Délka živé (zelené) koruny vybraných cílových stromů by ani v této fázi neměla významně poklesnout pod 50 % výšky stromu. V rámci zásahu mohou být vytipovány potenciální cílové stromy (odpovídající kvalita kmene i koruny) v počtu do 400 ks/ha.

Kvalitní cílové stromy (v maximálním počtu do 150 ks/ha) je možné **vyvětňovat**. Větve břízy sice zasychají po zastínění rychle, ale jejich opad může být opožděný. Zarůstající větve jsou rizikové z hlediska výskytu hnilob i snížení kvality a mechanických vlastností dřeva. Vyvětňování suchých větví je možné realizovat celoročně.

Následné zásahy jsou uskutečňovány v 10 – 15 letých intervalech, jsou při nich uvolňovány vybrané stromy od konkurentů. Intenzita zásahů se řídí stavem porostu (zdravotní stav i potenciál kvality cílových stromů). Počet cílových stromů by v této fázi již neměl překročit 100 ks/ha. V kvalitních porostech na vhodných stanovištích lze předpokládat, že při intenzivním uvolňování mohou břízy dosáhnout cílovou tloušťku dřívě (nejčastěji 40 – 50 let). S narůstajícím věkem porostu se zvyšuje riziko zhoršování zdravotního stavu i potenciál snižování kvality dřeva (výskyt hnilob).

V méně kvalitních porostech a na chudých stanovištích je možné výchovné zásahy realizovat později (pozdější dosažení horní výšky). Také intenzita zásahů se řídí možnostmi využití dřevní hmoty, plněním požadovaných funkcí a požadavky ochrany lesa. **V porostech s nerealizovanou (nebo opožděnou) výchovou** nelze již následnými zásahy výrazněji ovlivnit produkční ukazatele. Délka zelené koruny je v takovýchto porostech zpravidla výrazně zkrácena (včetně dominantních stromů), jejich uvolnění nevede k adekvátní přírůstové reakci. Zásahy se zde soustřeďují pouze na zdravotní výběr, případně jsou realizovány s ohledem na podporu obnovy následného porostu. V přehoustlých porostech se doporučuje aplikace slabých zásahů v krátkých intervalech, které mohou omezeně zlepšit porostní stabilitu odstraněním nejlabilnější složky. Silnější zásahy do úrovně mohou naopak přispět k rozvratu těchto porostů. Takové porosty je výhodnější využít pouze krátkodobě a zrealizovat jejich obnovu (např. formou maloplošných holosečných obnovních prvků).

Model B

Model B je zaměřen na pěstební péči o březové porosty pěstované v kratším obmýti (obvykle do 20 let), při kterém jsou využity především „ekologické benefity“ přípravné dřeviny. Porost je v 10 letech proředen pro vnášení dalších dřevin pod porostní clonu, ve věku 20 let je realizován intenzivní zásah, případně je plošně odstraněna celá etáž přípravné dřeviny. Dřevní hmota zpravidla nedosahuje dimenze pro zhodnocení formou cennějších sortimentů, proto může být ponechána v porostu k rozkladu, nebo ji lze využít pro energetické účely. Soustředění nebo odstranění dřevní hmoty je realizováno hlavně za účelem zajištění místa pro podsadby a volné odrůstání cílové dřeviny. Při silném prosvětlení porostu se zvyšuje riziko pařezové výmladnosti břízy, díky spojení s původním kořenovým systémem může být růst výmladků velice intenzivní. Proto je nutné silné zásahy (případně odstranění celé etáže břízy) načasovat podle růstu a zapojení spodní etáže cílových dřevin. Intenzivní zásah, případně celkové odstranění přípravného porostu lze provést až poté, když spodní etáž zajistí krytí půdního povrchu a tím také zastínění pařezů břízy, čímž je pařezová výmladnost výrazně omezena. Případná modifikace modelu spočívá v založení přípravného porostu břízy v nižších počtech jedinců (především při umělé obnově), což může eliminovat nebo oddálit potřebu výchovného zásahu realizovaného ve prospěch podsadeb.

Model C

Model C je zaměřen na břízu jako plnohodnotnou produkční dřevinu ve směsi s cílovými dřevinami. Smíšený porost břízy a dalších cílových dřevin vzniká souběžně na holině nebo jsou

cílové dřeviny vnášeny (nebo se přirozeně obnovují) pod porost břízy po jeho prosvětlení v mladém věku (do 10 – 15 let). Záměrem je, aby dřeviny vytvářely následný porost až do období obmýti břízy.

Porost břízy je v 10 letech proředěn pro vnášení dalších dřevin pod porostní clonu. Další výchovné zásahy reagují na požadavky břízy i vnášené cílové dřeviny, případně jiným cílům lesního hospodáře. Většina stín snášejících dřevin je schopna zdárně odrůstat pod řídkým porostem břízy (model výchovy A do věku cca 40 let), po intenzivnějším proředění břízy se výchova přesouvá na cílovou dřevinu ve spodní etáži a bříza je postupně odstraňována při dosažení požadované dimenze nebo z důvodu rizika zhoršení zdravotního stavu. Včasným uvolněním kvalitních jedinců lze dosáhnout cílové tloušťky ve věku okolo 40 let. Obmýti břízy by nemělo přesáhnout 50 (60) let z důvodu potenciálu zhoršení zdravotního stavu nebo kvality. Pokud je pod porostní clonu břízy vnesena dřevina s vyššími nároky na světlo, musí být intenzita prořezávání horní etáže břízy vyšší. Vyrůstání cílové dřeviny do korunové vrstvy břízy postupně ovlivní zdravotní stav bříz, omezuje také jejich budoucí bezeškodné kácení a vyklizení.

Bříza může vytvářet směsi s většinou domácích i introdukovaných dřevin. Směsi se mohou lišit věkem dřevin a postavením dřevin v porostu. Díky rychlejšímu výškovému růstu a časovému náskoku se bříza zpravidla dostává do nadúrovňového postavení. V mladých porostech jsou jí růstově schopny konkurovat pouze modřín a osika, další dřeviny jen omezeně. Ve smíšených porostech tvořených dřevinami s vysokými nároky na světlo si tyto dřeviny s břízou vzájemně konkurují. Řešením je výchova s vyšší intenzitou podle požadavků dřevin nebo jejich prostorové oddělení. Pod clonou březového porostu je schopna odrůstat většina cílových dřevin, vlivem jejich pomalejšího růstu může vzniknout dvou (i více) etážový porost. Postup výchovy pak závisí na cílech lesního hospodáře a růstových požadavcích smíšených dřevin. Výškový růst břízy po 10 - 20 letech věku postupně klesá, dorůstání dřevin ve spodní etáži může postupně bříze negativně ovlivnit délku zelené koruny. Intenzivním uvolňováním kvalitních jedinců břízy v horní etáži se zvyšuje potenciál formování cenných sortimentů a umožňuje odrůstání spodní etáže. Historická literatura zmiňuje riziko ošlehávání korun přimíšené dřeviny (smrk) slabými větvemi břízy. Toto se dělo většinou v hustých smrčinách s přimíšenou břízou. Současné nižší počty jedinců při umělé obnově a odpovídající postupy výchovy uvolňující cílové dřeviny od přímé konkurence bříz toto riziko omezují.

3.3 Produkce přípravných porostů

3.3.1 Produkce březových porostů

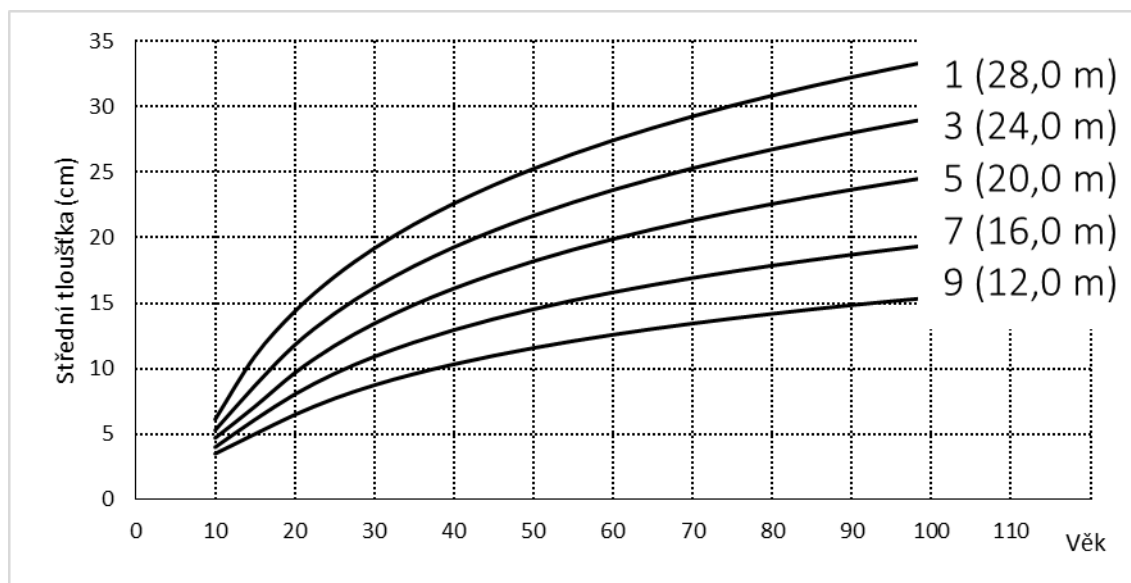
Otázka mimoprodukčních efektů březových porostů byla studovaná několik desetiletí (Zakopal 1958; Kantor, Šach 1988), zatímco výzkum její produkce včetně biomasy jsou záležitostí jen několika posledních let (Špulák et al. 2016; Martiník et al. 2018; Souček et al. 2019; Konopka et al. 2020; Martiník, Souček 2022). Zahraniční studie pocházejí zejména ze Skandinávie, Pobaltí a Polska (Hynynen et al. 2010; Jagodziński et al. 2017; Uri 2012; Varik 2014; Zasada et al. 2014). Značný podíl současných studií o produkci březových porostů vychází z dat z porostů vzniklých přirozenou i umělou obnovou na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě. Výsledky produkčních šetření z oblasti severní Evropy ukázaly, že produkce břízy je srovnatelná s produkcí smrku rámcově do věku 40-50 let (poté objemová produkce smrkových porostů ty březové převyšuje). Ve srovnání s bukem jsou březové porosty podobně produkční až do věku 50-100 let (Martiník, Souček 2022). S věkem nad 50 let se u břízy zvyšuje riziko výskytu jádrového dřeva, které snižuje zhodnocení dřeva.

Jako pionýrská dřevina vykazuje bříza rychlý růst v mládí, kdy ve třiceti letech můžeme očekávat výšky až 25 m. Ke kulminaci výškového přírůstu dochází zpravidla mezi 10. – 20. rokem života, tloušťkový přírůst kulminuje ve věku 25 – 30 let (Hynynen et al. 2010). Časná kulminace objemového přírůstu je typická pro pionýrské dřeviny v porovnání s dřevinami klimaxovými. Už kolem 50. roku života se u této dřeviny dostavuje pokles vitality a přibližně ve sto letech bříza odumírá (Martiník et al. 2017), proto lze, v podmínkách České republiky, doporučit obnovní dobu u břízy na 40 – 60 let. Na nejlepších stanovištích můžeme v tomto věku očekávat produkci rámcově mezi 400 – 500 m³/ha, přičemž podobné hodnoty lze očekávat v podmínkách Pobaltí i v intenzivně pěstovaných březových plantážích ve Skandinávii (Uri et al. 2012, Hynynen et al. 2010, Skovsgaard et al. 2020). Rozdíly však lze předpokládat v závislosti na stanovišti, resp. konkrétní bonitě dřeviny (Průša 2001). Autoři růstových tabulek pro ČR Černý, Pařez (1998) uvádějí zásobu nesmíšeného porostu břízy na první bonitě ve věku 50 let kolem 410 m³, na páté už 170 m³ a na deváté jen 80 m³ na ha (tab. 1, obr. 1).

K samotnému dosažení optimální hodnotové produkce je nutný především dostatečný počet geneticky a morfologicky kvalitních dřevin po ploše porostu (Slodičák et al. 2008), taktéž vhodná porostní výchova a přiměřené obmýty v délce 40 – 60 let (Cameron 1996; Hynynen et al. 2010). Otázka hodnotové produkce břízy je sice dlouhodobým tématem výzkumu a praxe ve východní a severní Evropě (Rytter, Werner 2007; Aossar et al. 2016), nicméně v prostředí západní a střední Evropy je záležitostí zatím spíše ojedinělou (Hein et al. 2009; Mosquera-Losada et al. 2018). V našich podmínkách tak dosud chybí dostatek údajů o produkčních možnostech březových porostů (Špulák et al. 2016; Martiník et al. 2017), přičemž klimatické i stanovištní podmínky omezují srovnatelnost údajů s podmínkami v severských zemích.

Tab. 1: Základní charakteristiky nesmíšených porostů břízy – upraveno podle Černý, Pařez (1998)

Věk (roky)	Hustota porostu (ks/ha)			Zásoba porostu (m ³ /ha)			Běžný přírůst (m ³ /ha/rok)		
	bonita			Bonita			bonita		
	1	5	9	1	5	9	1	5	9
15	3672	-	-	151	-	-	15	-	-
20	2129	-	-	200	-	-	14	-	-
30	893	2279	-	287	104	-	13	5	-
40	511	1442	-	358	142	-	11	5	-
50	360	1018	2038	414	173	82	9	4	2
60	289	801	1676	456	197	97	7	4	2
70	252	686	1462	487	215	108	5	3	1
80	231	623	1339	509	228	116	4	2	1
90	220	587	1269	525	238	121	3	1	1
100	213	567	1229	537	244	125	2	1	1



Obr. 1: Vztah mezi věkem a střední tloušťkou břízy v závislosti na bonitě - upraveno podle Černý, Pařez (1998)

3.3.2 Produkce dalších přípravných dřevin (OL, OS)

Dle zahraničních poznatků (Claessens et al. 2010) je na bohatých vodou ovlivněných stanovištích (nejlepších bonitách) dosažitelná **produkce olše lepkavé** srovnatelná s produkcí ostatních rychle rostoucích listnatých dřevin – javoru nebo jasanu. V 80 letech zde mohou olšové porosty vyprodukovat 500 – 1000 m³/ha, při průměrném ročním objemovém přírůstu 6 – 12 m³/ha. Běžný roční objemový přírůst v těchto porostech kulminuje kolem 20. roku a pohybuje se v rozmezí 13 až 18 m³/ha. Taxační tabulky pro ČR (ÚHÚL 1990) udávají produkci olšových porostů výrazně nižší – ani na nejlepších stanovištích (bonita 30) nepřesáhne celková objemová hektarová produkce ve 100 letech 400 m³. Černý, Pařez (1998) uvádí maximální objemovou produkci olše v 80 letech pouze 260 m³, což je např. výrazně méně než pro nejvyšší bonity u břízy, pro kterou zde nalezneme pro stejný věk zásobu 509 m³. Tyto výrazně nižší produkční parametry olše v České republice mohou být způsobeny dlouhodobým upřednostňováním jiných dřevin na nejlepších stanovištích pro růst olše. Tato situace je ale obdobná i v dalších státech střední a západní Evropy (Claessens et al. 2010). Avšak německé tabulky pro oblast severovýchodních nížin udávají ve věku 50 let celkovou produkci v rozmezí 240 – 700 m³/ha (porostní zásoba v daném věku 187 – 455 m³/ha hroubí), běžný objemový přírůst s kulminací okolo věku 20 let kolísá v rozpětí 7 – 21 m³/ha (Lockow 1998).

Pro podmínky České republiky byly sice vytvořeny „Taxační tabulky“ (ÚHÚL 1990), kde je uveden také **topol**, bohužel bez rozlišení druhu. Bonitní stupně jsou zde odstupňovány po dvou metrech v rozmezí 16 metrů (8. bonita) až 30 metrů (1. bonita). Zásoba pro první bonitu ve 100 letech zde činí cca 540 m³. Svoboda (1957) přitom uvádí produkci osikových porostů na nejlepších stanovištích až 369, resp. 572 m³/ha v padesáti a sto letech. Objemový přírůst v těchto porostech je na úrovni 9,9, resp. 10,6 m³/ha ročně. V severní Evropě je uváděná produkce osiky srovnatelná s ostatními listnatými dřevinami, kdy přírůst může dosahovat 4 – 10 m³/ha ročně (Worrell 1995b). Na nejlepších stanovištích zde mohou porosty osiky v mýtném věku 55 let vyprodukovat až 400 (412) m³/ha (Zehngraff 1947 in Johansson 1996). I zde jsou za stanoviště, kde lze očekávat nejlepší růst a největší produkci považovány vlhké a nutričně bohaté půdy, ne však příliš těžké, hlinité. Naopak nevhodné pro růst osiky jsou půdy chudé a písčité, kde osika roste pomalu a má křivý kmen. Johansson (1996) dále zjistil, že textura půdy na živných substrátech ve Švédsku nemá vliv na výšku (bonitu) osiky.

Prevahu objemové produkce ve středně starých porostech osiky nad ostatními dřevinami na živných stanovištích středních poloh dokládají Martiník et al. (2017) na příkladu série porostů. Pro asi dvacetileté porosty uvádí následující hodnoty zásoby hroubí (m³/ha): smrk – 140; buk – 125,5; bříza – 137,5; směs (OS+BR) – 177 a osika – 246.

4. Srovnání novosti postupů

Nové přístupy k využívání přípravných dřevin při obnově kalamitních holin, které jsou popsány v této metodice, umožní ekonomickou i biologickou optimalizaci jejich využívání. Postupy jsou zaměřeny na porosty pionýrských dřevin, které dobře plní „přípravné“ funkce (zlepšování půdních vlastností, snižování extrémních výkyvů teplot a zlepšování mikroklimatických podmínek) a zároveň mají dobrý produkční potenciál v relativně krátkém čase. Lze předpokládat, že díky popsaným variantám využití přípravných dřevin, může v budoucnu docházet k věkové diferenciaci následných porostů, které v současnosti vznikají na kalamitních holinách.

Metodika představuje ucelený přístup k řešení problematiky využití přípravných porostů pro obnovu kalamitních holin. Svým zaměřením navazuje na metodiku Souček et al. (2016), řešící založení porostů pro dvoufázovou obnovu, a nově rozpracovává postupy až do fáze výchovy a obnovy přípravných porostů. Zároveň připravuje realizační předstupeň pro uplatnění metodiky Hurt, Mauer 2016 řešící podsadby přípravných porostů. V metodice jsou také popsány pěstební postupy pro nesmíšené porosty břízy, které mají vysoký produkční potenciál. Tyto postupy by měly umožnit produkci cenných sortimentů v obmětí 40 – 60 let.

5. Popis uplatnění metodiky

Vznik kalamitních holin a obtíže s jejich obnovou jsou v současnosti aktuálním problémem, který musí vlastníci a správci lesa často i s nemalými problémy řešit. Možnost obnovy těchto holin nebo alespoň jejich části pomocí přípravných dřevin může být pro vlastníky lesa, z hlediska biologického i ekonomického, výhodná a zajímavá. Využití postupů obnovy uvedených v metodice se tedy předpokládá při obnově lesa na kalamitních holinách u různých vlastníků a správců lesa v celé ČR (LČR s. p., VLS s. p., ale i u menších subjektů). Uvedené postupy umožní rozložení doby obnovy do delšího časového úseku s intenzivnějším využitím přípravných porostů a přirozené obnovy přípravných dřevin na lokalitách, kde je pro to dostatečný potenciál.

Postupy budou využity i při výuce na lesnických odborných školách, lesnických fakultách a při expertní činnosti a instruktážích pro vlastníky a držitele lesa.

Kompletní soubor poznatků současného výzkumu zpracovaný v této certifikované metodice bude vydán v edici „Lesnický průvodce“ vydavatelství Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. Metodika bude k dispozici také v elektronické podobě na adrese <http://www.vulhm.opocno.cz> nebo <http://www.vulhm.cz>.

6. Ekonomické aspekty

Lze očekávat, že při aplikaci postupů využívající přípravný les na kalamitních holinách je reálné dosáhnout úspory nákladů na obnovu lesa řádově o 10 000 – 50 000 Kč/ha. Po zpracování kůrovcové kalamity probíhající v letech 2017 – 2023 je v současné době stále nutno obnovit les na ca 80 000 ha. Při využití popsaných postupů na 20% těchto holin tak lze roční ekonomický efekt pro lesní hospodářství ČR vyčíslit částkou až 400 mil Kč. Zároveň lze náklady na obnovu využitím předložených postupů rozložit na delší časové období po vzniku kalamity. Současně lze při optimálním pěstebním postupu dosáhnout ekonomického zhodnocení produkce

přípravného porostu. Na základě modelových výpočtů (metodou hrubého zisku lesní výroby) bylo zjištěno, že u jednotlivých pěstebních modelů s břízou lze očekávat kladný hospodářský výsledek v rozmezí 140 – 8 000 Kč/ha/ročně dle stanovištních a porostních podmínek. Porovnání ekonomických modelů dokládá, že „březové“ modely si stojí relativně dobře, v porovnání s „klasickými“ postupy cílových dřevin. U žádného březového modelu nedošlo k ekonomické ztrátě na rozdíl např. od modelu borového hospodářství na SLT 3K a 4Q (Dudík et. al 2021).

Z pohledu hrubého zisku lesní výroby jsou na tom lépe modelové porosty v kombinaci břízy a cílové dřeviny (především model C) než porosty s převažujícím zastoupením břízy (Dudík et. al 2021). Pěstební model C na živném stanovišti s bukem dosáhl při 60letém obmýtí břízy a 100 letém obmýtí buku dokonce nejlepší úroveň ze všech kalkulovaných variant, včetně standardních variant s cílovými dřevinami.

Krycí efekt přípravných porostů je na kalamitních holinách téměř nezbytný pro úspěšné vnášení citlivých dřevin (BK, JD), které na volných plochách špatně odrůstají. Dalším důležitým faktorem je působení přípravného porostu na stanoviště a další složky lesních ekosystémů. Většina dřevin, které lze využít pro tvorbu přípravných porostů, má meliorační vliv na půdu. Využití postupů, které jsou v této metodice popsány, při obnově lesa na kalamitních plochách, může mít významné pozitivní dopady na obnovení stability lesa a tím přispět ke zvýšení adaptace lesních porostů na dopady klimatické změny.

7. Dedikace

Metodika vznikla díky podpoře projektu NAZV QK21020307 „Optimalizace pěstebních postupů pro adaptaci lesních ekosystémů na klimatickou změnu“.

8. Literatura

Seznam použité související literatury

AOSAAR J., MANDER Ü., VARIK M., BECKER H., MOROZOV G., MADDISON M., URI V. 2016. Biomass production and nitrogen balance of naturally afforested silver birch (*Betula pendula* Roth.) stand in Estonia. *Silva Fennica* 50 (4) id 1628. 19 p.

BAFU 2008. Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Vollzugshilfe für die Wahl der Schadensbehandlung im Einzelbestand. Sturmschaden-Handbuch, Teil 3. Umwelt-Vollzug Nr. 0801. Bundesamt für Umwelt, Bern: 132 s.

BALCAR V., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., KUNEŠ I., DUŠEK D., BALÁŠ M., NOVÁK J. 2010. Prosperita pionýrských listnatých dřevin a smrku v horských podmínkách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55: 149–157.

CAMERON A. D. 1996. Managing birch woodlands for the production of quality timber. *Forestry*, 69 (4): 357–371.

ČERNÝ M., PAŘEZ J. 1998. Růstové tabulky dřevin České republiky. Modřín, jedle, jasan, bříza, olše černá, topol, habr, akát, douglaska. Jílové u Prahy, Ústav pro výzkum lesních ekosystémů: 119 s.

CLAESSENS H., OOSTERBAAN A., SAVILL P., RONDEUX J. 2010. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices, *Forestry*, 83 (2):163–175. DOI: 10.1093/forestry/cpp038

DUDÍK R., ŠIŠÁK L., REMEŠ, J., ŠÁLEK L., RIEDL M., DVOŘÁK J., LEUGNER J., SOUČEK J., VEJPUŠKOVÁ M., MARTINÍK A., ADAMEC Z., VAVRČÍK H., KAPUTA V. 2021. Ekonomika a pěstování březových porostů jako alternativa obnovy chřadnoucích

smrkových porostů v České republice. Závěrečná zpráva z řešení projektu – Výzkumné projekty grantové služby LČR, č. 90. Praha, ČZU: 167 s.

HEIN S., WINTERHALTER D., WILHELM G. J., KOHNLE U. 2009. Wertholzproduktion mit der Sandbirke (*Betula pendula* Roth): waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen. Allg. Forst. u. Jagdzeitung, 180: 206–219.

HURT V., MAUER O. 2016. Podsadby přípravných porostů břízy bělokoré, olše a jeřábu ptačího bukem lesním a jedlí bělokorou: certifikovaná metodika. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 40 s. ISBN 978-80-7509-444-5.

HYNYNEN J., NIEMISTÖ P., VIHERRÄ-AARNIO A., BRUNNER A., HEIN S., VELLING P. 2010. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. Forestry, 83 (1): 103–119.

JAGODZIŃSKI A. M., ZASADA M., BRONISZ K., BRONISZ A., BIJAK S. 2017. Biomass conversion and expansion factors for a chronosequence of young naturally regenerated silver birch (*Betula pendula* Roth.) stands growing on post-agricultural sites. Forest Ecology and Management, 384: 208–220.

JOHANSSON T. 1999. Site index curves for common alder and grey alder growing on different types of forest soil in Sweden, Scandinavian Journal of Forest Research, 14 (5): 441–453.

KANTOR P., ŠACH F. 1988. Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté. Lesnictví, 34 (11): 1017–1040.

KARLSSON A. 2002. Site preparation of abandoned fields and early establishment of planted small-sized seedlings of silver birch. New Forests, 23: 159–175.

KEENAN R. J., KIMMINS J. P. H. 1993. The ecological effects of clear-cutting. Environmental Reviews, 1(2): 121–144 .

KORPEL Š. a kol. (1991): Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda, 465 s.

LOCKOW K. W. 1998. Ertragstafel für die Roterle (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) im nordostdeutschen Tiefland. Eberswalde, Landesforstanstalt Eberswalde, Dezernat Waldwachstum: 55 s.

LORENZ A., WAGNER S., TISCHEW S. 2017: Verjüngungsökologie der Sandbirke (*Betula pendula* Roth) auf Folgeflächen des Braunkohlenbergbaus als Grundlage für Renaturierungskonzepte. Forstarchiv 88, 111–124.

MARTINÍK A. 2016. Zkušenosti se zakládáním přípravných porostu siji břízou. In: Kacálek, D. et al. (eds.): Proceedings of Central European Silviculture. Sborník původních vědeckých prací, Dobruška, 30.–31. 8. 2016, VÚLHM, Opocno: 29–36.

MARTINÍK A., ADAMEC Z., KREJZA J. 2017. Struktura, produkce a stabilita mladých porostů s převahou břízy a osiky vzniklých sukcesí po alochtonním smrku v oblasti Nížkého Jeseníku. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 70 s.

MARTINÍK A., SENDECKÝ M., KREJZA J., ADAMEC Z. 2018. Předpoklady hodnotové produkce břízy bělokoré v sukcesních porostech na Severní Moravě. Zprávy lesnického výzkumu, 63 (3): 165–172.

MOSQUERA-LOSADA M. R., RIGUEIRO-RODRIGUEZ A., FERNANDEZ-NUNEZ E. 2018. Deciduous plantations established on former agricultural land in northwest of Spain as silvopastoralism: Tree growth; pasture production and vascular plant biodiversity. Catena, 169: 1–10.

NAGEL R. V., NOLTESMEIER A. 2014. Waldbauliche Konzepte für Roterle and Birke. AFZ-Der Wald, 19: 11–14.

NOVÁK J., DUŠEK D., KACÁLEK D., SLODIČÁK M., SOUČEK J. 2017. Pěstební postupy pro březové porosty 1. a 2. lesního vegetačního stupně. VÚLHM, Strnady, 30 s.

- RYTTER L., WERNER M. 2007. Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22: 198–210.
- SEKANINA J. 2017. Založení přípravného porostu na kalamitní holině – plocha Rakovec II (ŠLP Křtiny). Bakalářská práce Brno, LDF Mendelu, 56 s.
- SCHRAMM D. 2016. Obnovní experiment na kalamitní holině – Rakovec I (ŠLP Křtiny). Bakalářská práce. LDF Mendelu, Brno, 70 s.
- SCHMIDT-SCHÜTZ, A., 1999. Wiederbewaldung von Fichten-Sturmwurfflächen auf vernässenden Standorten mit Hilfe von Pioniergehölzen. In: Fischer, A.; Möser, R. (Hrsg.): *Forschung in Sturmwurf-Ökosystemen Mitteleuropas. Forstliche Forschungsberichte München*, 176: 120–130.
- SLODIČÁK M., BALCAR V., NOVÁK J., ŠRÁMEK V. 2008. Lesnické hospodaření v Krušných horách. LTG s.r.o., Forests of the Czech Rep, Hradec Králové: 480 p.
- SOUČEK J., ŠPULÁK O., LEUGNER J. 2019: Vývoj porostu s dominancí břízy a osiky na kalamitní holině. *Zprávy lesnického výzkumu*, 64 (4): 191–197.
- SOUČEK J., ŠPULÁK O., LEUGNER J., PULKRAB K., SLOUP R., JURÁSEK A., MARTINÍK A. 2016: Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. *Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce* 10, 35 s.
- ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER J. 2016. Nadzemní biomasa, živiny a spalné teplo v mladém sukcesním porostu přípravných dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61 (2): 132–137.
- URI V., VARIK M., AOSAAR J., KANAL A., KUKUMÄGI M., LÖHMUS K. 2012. Biomass production and carbon sequestration in a fertile silver birch (*Betula pendula* Roth) forest chronosequence. *Forest Ecology and Management*, 267: 117–126.
- VARIK M. 2014. Carbon fluxes and storages in a chronosequence of silver birch stand. *Tartu*, 160p.
- WILLOUGHBY I. H., JINKS R. L., FORSTER J. 2019. Direct seeding of birch, rowan and alder can be a viable technique for the restoration of upland native woodland in the UK. *Forestry* 2019; 92: 324–338.
- WORRELL R. 1995b. European aspen (*Populus tremula* L.): a review with particular reference to Scotland. 2. Values, silviculture and utilization. *Forestry*, 68
- ZAKOPAL V. 1955. Zlepšené způsoby zalesňování rozsáhlých kalamitních holin na Křivoklátsku. *Práce výzkumných ústavů lesnických*, 8: 7–42.
- ZAKOPAL V. 1958. Přínos břízy pro zalesňování našich kalamitních holin. *Lesnická práce*, 11: 487–491.
- ZASADA M., BIJAK S., BRONISZ K., BRONISZ A., GAWEDA T. 2014. Biomass dynamics in young silver birch stands on postagricultural lands in central Poland. *Drewno*, 57 (192): 30–39.

Seznam dalších publikací předcházejících metodice

- BALCAR V., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., KUNEŠ I., DUŠEK D., BALÁŠ M., NOVÁK J. 2010. Prosperita pionýrských listnatých dřevin a smrku v horských podmínkách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55(3): 149–157.
- SOUČEK J., ŠPULÁK O. 2009. Stav desetiletých porostů olše lepkavé a břízy bělokoré vzniklých přirozenou obnovou na bývalé zemědělské půdě. In: *Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov. Zborník recenzovaných príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej dňa 8. a 9. septembra 2009 vo Zvolene*. Ed.

I. Štefančík, M. Kamenský. Zvolen, Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav: 53–59. - ISBN 978-80-8093-089-9

SOUČEK J., ŠPULÁK O. 2010. Vliv přípravného porostu břízy na průběh teploty vzduchu. In: Bříza - strom roku 2010. Birch - tree of the year 2010. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 23. září 2010. Praha, Česká zemědělská univerzita, Katedra pěstování lesů: 93 - 98. - ISBN 978-80-213-2098-7

SOUČEK J., ŠPULÁK O. 2010. Zhodnocení růstu porostních směsí s břízou. In: Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních. [Sborník z mezinárodní konference. Brno - Křtiny, 6. - 8. 9. 2010]. Ed. R. Knott, J. Peňáz, P. Vaněk. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů: 127-132. - ISBN 978-80-7375-422-8

ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER J. 2015. Potenciál břízy jako energetické dřeviny pěstované ve velmi krátkém obmýtí. In: Proceedings of Central European silviculture. Křtiny 2. 9. – 4. 9. 2015. Eds. K. Houšková, J. Černý. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 138–144. – ISBN 978-80-7509-308-3

ŠPULÁK O., SOUČEK J., BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2010. Potenciál mladých porostů s dominancí břízy vzniklých sukcesí na neobhospodařované orné půdě. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (3): 165–170.

ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER J. 2014. Structure and potential production of young successional forest stands dominated by pioneer species. In: Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Tagungsbericht 2014. Sektion Ertragskunde. Jahrestagung 02. – 04. 06. 2014. Lenzen an der Elbe (Brandenburg). Hrsg. U. Kohnle et al. Freiburg, Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg: 155–159. ISSN 1432–2609.

9. Summary

The guide provides the users with silvicultural prescriptions for the establishing and use of preparatory tree species in order to restore forest stands on calamity clearings, including the new stands' production potential. With respect to the ecological conditions, an optimization of the technological procedures for preparatory stands establishment and management offers the foresters also with an alternative to standard restoration approach. A positive result of its use can be both the improvement of environmental conditions, and the regeneration costs reduction, which is directly followed by commercialization of woody biomass of the preparatory stand, as well as the differentiation and thus stabilization of subsequent stands on a wider scale.

Research and practical experience with the current calamity clearings indicate that silver birch (*Betula pendula* Roth) or alder (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn) has the greatest potential for use, particularly in water-affected habitats. These trees are promising due to their capability of performing well even under the pressure of increased cloven-hoofed game populations. Silver birch forms the preparatory stands successfully in a wide range of forest sites in different vegetation zones. The black alder withstands water-logging. It is, however with the exception of dry habitats, able to develop into the temporary vegetation even on many other sites. At higher altitudes, the black alder can be substituted with the gray alder with a lower growth potential.

The microclimatic effect of the preparatory stand of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) is limited, this tree species forms sparse stands. However, rowan has a positive effect on a nutrient cycle. Poplars and willows quickly form preparatory vegetation due to their rapid height growth. With the exception of aspen (*Populus tremula* L.) and common willow (*Salix caprea* L.), these genera dominate lower elevation habitats supplied with soil water. The use of European larch (*Larix decidua* Mill.) as the preparatory species has not been supported in recent years, but experience from the formerly air-polluted areas shows its high potential.

To prevent a development of large monoculture stands, three silvicultural approaches (see models A, B and C) were prescribed. The measures consist in a role of birch as it is expected to produce wood or it is a preparatory species.

Model A focuses on pure birch stands with a planned rotation of 40-60 years, the management objective is production of valuable timber assortments.

Model B deals with the shorter-rotation birch stands (usually up to 20 years), in which the "ecological benefits" of their nursing function are mainly in focus.

Model C considers birch as a commercial tree species as the other target tree species in mixture are considered. The mixed stand begins simultaneously on the clearing or the target trees are introduced (or naturally renewed) under the birch stand following thinning at a young age (up to 10-15 years). The intention is to maintain the birch share over its rotation.

Birch is capable of mixing with most of native and introduced tree species. Mixtures may differ in the age of the trees and the position of the trees in the stand. Due to its faster height growth, birch, as a rule, gets dominated soon. In young stands, larch and aspen are the only ones that are able to compete with it in terms of growth; other tree species do only to a limited extent. In mixed stands consisting of similarly shade-intolerant tree species, these trees compete with birch. The solution is a heavier thinning according to the shade tolerance of the trees or to grow them separately. Most of the target tree species can grow slowly under the cover of the birch stand; this helps them develop into multi-storey stands. The guide represents a comprehensive approach to solving the issue of the restoration of calamity clearings using preparatory stands. It follows the previous guide by Souček et al. (2016) dealing with the establishment of stands for two-phase regeneration. The new approach prescribes also the maintenance procedures such as tending and conversion of the preparatory stands. The guide also describes silvicultural

measures in unmixed birch stands, which have a high production potential. There is expected the production of valuable assortments at the end of rotation in 40th to 60th year of age.

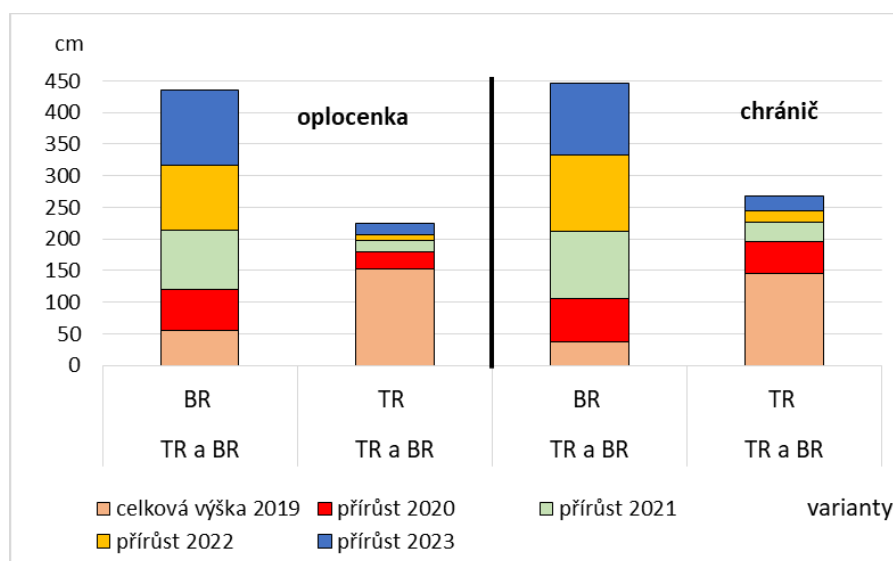
10. Přílohy

Praktické příklady postupů využívající „přípravný les“ včetně fotodokumentace

Umělá obnova břízy

V rámci výzkumných i poloprovozních výsadeb byl úspěšně odzkoušen prostokořenný sadební materiál (jednoleté semenáčky (1+0), případně dvouleté sazenice (1-1). Velmi dobré odrůstání ihned po výsadbě bylo zjištěno také při využití jednoletých krytokořenných semenáčků pěstovaných na „vzduchovém polštáři“ (fv1+0).

Pro dokumentaci rychlosti odrůstání výsadeb sadebního materiálu břízy po výsadbě na kalamitní holiny je na obr. 2 znázorněn výškový růst břízy (ve směsi s třešní) na výzkumné ploše Heraltice, která se nachází na souboru lesních typů 5S v nadmořské výšce 600 m n. m.



Obr. 2: Výškový růst břízy a třešně ve směsi na VP Heraltice (4 roky po výsadbě)

Na VP Heraltice bylo u porostu s umělou obnovou břízy dosaženo parametrů „zajištěné kultury“ již druhý (třetí) rok po výsadbě, kdy průměrná výška bříz byla 200 (320) cm. Pro rychlé odrůstání sadebního materiálu břízy je důležitá především dobrá kvalita kořenových systémů, se kterou velmi dobře koreluje také tloušťka kořenového krčku.

Poloprovozní ověřování

V rámci střední Evropy jsou poznatky o výchově březových porostů a reakci březových porostů na uvolnění omezené. Experimentální šetření s výchovou této dřeviny jsou krátkodobá. Většina analýz naznačuje značnou přírůstovou reakci uvolněných bříz pro zajištění potenciálu produkce i omezený význam slabých nebo opožděných zásahů na zlepšení stability a produkce.

Díličí poznatky o vlivu silných zásahů na přírůst na lokalitě Nemojov (SLT 5K), na které přípravný porost břízy vznikl přirozenou obnovou na kalamitní holině v roce 2007 a výchovný zásah různé intenzity byl realizován v roce 2017, naznačují potenciál růstu březových porostů v reakci na provedené výchovné zásahy.

Intenzita výchovných zásahů se lišila podle cíle pěstování. U způsobu pěstování typu A (pěstování „nesmíšených“ porostů) bylo po zásahu na ploše ponecháno 2 500 – 2 650 bříz na hektar. U způsobu pěstování ve smíšených porostech pro podporu klimaxové dřeviny (varianty B) byla intenzita zásahu vyšší a na ploše bylo ponecháno 1 300 – 1 400 ks břízy na ha. Při pěstebním postupu s cílem vytvořit směs s plnohodnotnou produkční funkcí břízy (varianta C)

bylo ponecháno 1 600 – 1 700 ks břízy na ha. Na přilehlé kontrolní ploše je porost zachován bez zásahu (výchozí počet 14 000 ks/ha v roce 2017, do roku 2022 pokles na 7 500 ks/ha). Na plochách s různou intenzitou výchovy byla mortalita minimální.

V prvním letech po zásahu reagovaly břízy na uvolnění obdobně ve všech modelových postupech, kulminace středního tloušťkového přírůstu na plochách byla zaznamenána v roce 2020, tedy tři roky po zásahu. Kontrolní plocha vykazuje dlouhodobě nízký tloušťkový přírůst. Analýza přírůstu dominantních stromů (stromy s tloušťkou nad 7 cm v roce 2017) ukazuje obdobnou přírůstovou reakci uvolněných stromů na plochách s různým režimem výchovy (0,8-0,9 cm/rok), přírůst srovnatelně silných stromů na kontrolní ploše bez výchovy dosahoval průměrně pouze 0,52 cm/rok (obr. 3 a 4).



Obr. 3: Porost s pěstebním záměrem na produkci kvalitních sortimentů (model A)



Obr. 4: Porost při pěstebním postupu zaměřeném na podporu spodní etáže cílových dřevin (model B vlevo) a s cílem vytvořit směs s plnohodnotnou produkční funkcí břízy (model C vpravo)