

# OBNOVA A STRUKTURALIZACE PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH POROSTŮ VE STŘEDNÍCH POLOHÁCH

**LESNICKÝ PRŮVODCE**



doc. Ing. JIŘÍ REMEŠ, Ph.D.  
Ing. LUKÁŠ BÍLEK, Ph.D.



Certifikovaná metodika

**11/2014**

# **Obnova a strukturalizace přírodě blízkých porostů ve středních polohách**

**Certifikovaná metodika**

**doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.**

**Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.**

## **Lesnický průvodce 11/2014**

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
Strnady 136, 252 02 Jíloviště  
<http://www.vulhm.cz>

**Vedoucí redaktorka:** Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: [holzbachova@vulhm.cz](mailto:holzbachova@vulhm.cz)

**Výkonná redaktorka:** Miroslava Valentová; e-mail: [valentova@vulhmop.cz](mailto:valentova@vulhmop.cz)

**Grafická úprava a zlom:** Klára Šimerová; e-mail: [simerova@vulhm.cz](mailto:simerova@vulhm.cz)

ISBN 978-80-7417-089-8

ISSN 0862-7657

# REGENERATION AND STRUCTURALISATION OF SEMI-NATURAL FOREST STANDS IN MIDDLE ELEVATIONS

## *Abstract*

In this study we present scientific results after more than 30-year research conducted in the National Nature Reserve Voděradské bučiny (Czech Republic). During that time we focused on four main topics: 1) comparison of forest structure of unmanaged stands with more complex pattern and rather simplified structure of evenaged monospecific beech stands with past and present management interventions; 2) natural regeneration of senescent evenaged beech stands in the past managed primarily under the shelterwood system; 3) natural beech regeneration in parts of the reserve with the lowest direct human impact driven by gap-dynamics, and 4) regeneration of forest stands in the 3<sup>rd</sup> zones of the NNR dominated by Norway spruce. In this case the main objective of forest transformation is to achieve irregular spatial and age structures of future forest stands. The main research questions were focused on: seed production, seedling emergence and survival, regeneration patterns, light and soil conditions under the forest stands, forest structure, growth of forest stands and of individual trees and occurrence of deadwood. Based on research results and in accordance with the management plan, further recommendations for the forest practice are given. The actual strategy of nature conservation prescribes natural development of forest stands in the 1<sup>st</sup> zones and diversified forest management in the 2<sup>nd</sup> zones with expected future integration into the 1<sup>st</sup> zones. Here, the management is oriented strictly on enhancement of tree species composition and forest structure, before these transition areas are left totally unmanaged. Selected areas of 3<sup>rd</sup> zones should serve as reference objects for close-to-nature silvicultural methods and their comparison with spontaneously developing unmanaged stands.

**Key words:** European beech, Norway spruce, natural forest, forest management, structure, regeneration, forest transformation, nature protection

**Oponenti:** Státní správa:  
doc. Ing. Miroslav Mikeska, Ph.D.; ÚHÚL Brandýs n. L. – pobočka Hradec Králové  
Odborník z oboru:  
Ing. Vladislav Seidl; Vojenské lesy a statky ČR, s.p.

*Adresa autorů:*

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze,

Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů

Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátův Břez

e-mail: [remes@fld.czu.cz](mailto:remes@fld.czu.cz)

[bilek@fld.czu.cz](mailto:bilek@fld.czu.cz)

# Obsah:

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Rozbor problematiky.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Struktura a vývoj přirozených lesů .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Základní principy managementu lesů ve zvláště chráněných územích.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Přírodní podmínky.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>NPR Voděradské bučiny.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Cíle metodiky.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Východiska předkládaných metodických postupů .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Management pro zvyšování diferenciace struktury bukových porostů.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Management pro zajištění obnovy bukových porostů .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>Pěstební management v porostech s dominantním postavením smrku.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Porovnání novosti postupů .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Popis uplatnění metodiky.....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Ekonomické aspekty .....</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>Dedikace.....</b>	<b>30</b>
<b>11</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>31</b>
<b>11.1</b>	<b>Seznam použité související literatury .....</b>	<b>31</b>
<b>11.2</b>	<b>Práce autorů vztahující se k dané problematice.....</b>	<b>33</b>
	<b>Summary .....</b>	<b>35</b>



# 1 ÚVOD

Buk lesní pokrýval v České republice v minulosti téměř 40 % lesní půdy, dnes je však jeho podíl nižší než 8 %. Ve středních polohách našich lesů, kde buk často v přirozených lesích dominoval a vytvářel i nesmíšené porosty, dnes na mnoha místech převládají jehličnaté (zejména smrkové) stejnověké porosty. Význam buku pro české a evropské lesnictví však díky jeho odolnosti vůči abiotickým a biotickým stresorům a také kvůli produkci kvalitního dříví stále narůstá. Buk je považován za klíčovou dřevinu pro zvyšování biodiversity lesů, která zároveň přispívá k ochraně půdy a vod a významně se také podílí na stabilizaci lesních porostů. Mnohem větší důraz než dosud by však měl být kladen na jeho adaptabilitu a ekologickou stabilitu prostřednictvím zachování genofondu domácích populací (GÖMÖRY et al. 1998). Z těchto důvodů se neustále zvyšuje význam původních bukových porostů v místech, kde se zachovaly. Klíčovým úkolem se stává způsob jejich managementu a především postupy zajišťující jejich obnovu. Předpokladem pro zajištění potřebných cílů managementu je důkladná znalost průběhu přirozených procesů i důsledků aktivních pěstebních opatření, kterými se mění struktura porostů a ovlivňuje jejich další vývoj. Právě přesná znalost dopadů pěstebních opatření na strukturu a vývoj lesních porostů je podmínkou úspěchu těchto opatření pro zvýšení jejich přirozenosti či autoregulační schopnosti. Velmi důležitá je i znalost významu ekologických faktorů, které ovlivňují růst, vitalitu a regenerační procesy lesních ekosystémů. Tyto poznatky je možné získat pouze dlouhodobým výzkumem. Takovým modelovým územím, kde probíhá více než 30 let lesnický výzkum, je Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny. Na jejím území se nacházejí jak přírodě blízké porosty s dominancí buku lesního, tak i porosty kulturní s vysokým podílem smrku ztepilého. V prvním případě by cílem ochrany přírody mělo být zajištění přirozené obnovy a postupné přiblížení přirozené struktury těchto porostů, v druhém případě zajištění přeměny nepůvodních porostů na porosty přírodě bližší s maximálním využitím maloplošných až výběrných principů obnovy.



## 2 ROZBOR PROBLEMATIKY

### 2.1 Struktura a vývoj přirozených lesů

Lesy v České republice byly během posledního tisíce let pod stále narůstajícím vlivem lidské činnosti. Dnes se proto ve střední Evropě nenacházejí původní antropogenně neovlivněné lesní ekosystémy. Zůstaly tu pouze zbytky starých polopřirozených lesů, které vytváří malé, mnohdy atypické ostrůvky na nepřístupných či velmi chudých stanovištích. Často je k dispozici jen málo informací o jejich věkové struktuře, strukturální heterogenitě a prostorové textuře (ROZAS 2006).

Základní definice přirozených (přírodních) temperátních lesů předpokládá relativně vysoký stupeň prostorové variability a heterogenity porostní struktury, větší zastoupení odumírajících a odumřelých stromů, ležící mrtvé dřevo větších dimenzí, relativně vysoký věk části stromového inventáře, věkovou rozrůzněnost a typickou distribuci stromů podle velikostních (tloušťkových) tříd. Tyto lesy nejsou nutně vyloučeny z jakéhokoliv působení člověka (FOSTER et al. 1996), obecně je však přijímán názor, že temperátní přirozené lesy jsou do značné míry strukturovány disturbancemi, kdy větší disturbance mohou iniciovat vznik nového lesního porostu na větších plochách pod silně rozvolněným nebo zcela chybějícím mateřským porostem, ale pouze maloplošné disturbance a právě absence opakovaných velkoplošných rozpadů lesních porostů jsou podmínkou rovnovážného stavu těchto lesních ekosystémů (e.g. LEIBUNDGUT 1982, NAGEL et al. 2006, STANDOVÁR, KENDERES 2003), kdy díky menšímu rozsahu a vyšší frekvenci disturbancecí vzniká více diverzifikovaná horizontální a vertikální struktura lesů. Skupinky stromů vytvářející porostní mozaiku se liší mírou akumulace zásoby, věkovou a vertikální strukturou, mírou otevřenosti zápoje, přítomností obnovy a (nebo) druhovým složením (KORPEL' 1995). Nicméně PALUCH (2007) konstatuje, že přítomnost diverzifikované porostní struktury nemusí být spojená s nižší úrovní výčetní kruhové základny porostu. V jeho práci strukturální diverzita jednotlivých skupin více závisí na odolnosti a stabilitě velkých stromů než na konkurenčním tlaku, kterému jsou vystaveny stromy vrůstavé a podúrovňové. Proto jsou výsledky této studie v rozporu s modely, které předpokládají, že vývoj přirozených bukových lesů je charakteristický vysokou akumulací biomasy a víceméně homogenní vertikální strukturou. Podle tohoto autora přirozené bukové lesy vykazují více méně diverzifikovanou vertikální strukturu a prostorovou texturu odvislou od stanovištních podmínek a lokálně specifického disturbančního režimu.

To znamená, že samotné ekologické vlastnosti buku nevyklučují vytvoření určitého typu porostní struktury. O to více je důležité pokračovat ve studiu struktury a dyna-

miky přírodních lesů. Tyto informace pak lesníci tradičně používají k vývoji přírodě blízkých (přírozených) či ekologicky orientovaných systémů hospodaření a ochrannářských managementů, které mají uplatnění jak v zvláště chráněných územích, ale i v lesích hospodářských, kde se hlavním cílem takového managementu stává snížení vstupu do lesních ekosystémů, ale i zvýšení diverzity takovýchto území.

## **2.2 Základní principy managementu lesů ve zvláště chráněných územích**

Ochrana biodiverzity obecně a biodiverzity lesů zvláště je jedním z nejdůležitějších úkolů ochrany přírody a důležitou součástí i moderního lesního hospodářství (AANDERAA et al. 1996, HUNTER 1999, PUTZ et al. 2000, LIENDENMAYER et al. 2006). Proto se v poslední době dostala ochrana biodiverzity i do řady národních i mezinárodních dohod upravujících lesní hospodaření (Commonwealth of Australia 1998, Montreal Process Liaison Office 2000, Food and Agriculture Organisation of the United Nations 2011).

Nejvíce programů pro zachování biodiverzity lesů je zaměřeno na tvorbu chráněných území. Rezervace jsou bezesporu rozhodující součástí každé seriózní strategie pro uchování biodiverzity lesů, je však třeba připomenout, že samotné rezervace (zvláště chráněná území) k účinné ochraně biodiverzity lesů nepostačí (SUGAL 1997, DAILY et al. 2001, LINDENMAYER, FRANKLIN 2002) již jenom proto, že 92 % rozlohy světových lesů se nachází mimo tato chráněná území.

Je také třeba rozlišovat mezi velkoplošnými chráněnými územími (NOSS, COOPERIDER 1994) a relativně malými chráněnými plochami, které jsou obklopeny porosty určenými a využívanými primárně pro produkci dřeva (GUSTAFFSON et al. 1999). Velkoplošná chráněná území jsou podle LINDENMAYER, FRANKLIN (2002) důležitá nejméně z pěti důvodů:

1. Jsou místem nejlepších ukázek ekosystémů, krajiny, porostů, stanovišť, bioty a jejich vzájemných vztahů, stejně jako příležitostí průběhu přírodních vývojových procesů.
2. Mnoho druhů nalézá optimální podmínky pouze v těchto plošně velkých chráněných územích, která se pro tyto druhy stávají „pevnostmi“.
3. Některé druhy jsou netolerantní (velmi citlivé) vůči lidské činnosti, proto je tak důležité tato území bez lidských aktivit vytvářet.
4. Velkoplošné rezervace také slouží jako kontrolní plochy pro vyhodnocování dopadu lidské aktivity v hospodářských lesích.

5. Další význam velkoplošných chráněných území spočívá v tom, že dosud není vliv lidských zásahů (disturbancí) na biodiverzitu dobře znám a některé změny mohou být ireverzibilní. Tato území se tak stávají záchranou sítí v globálnějším měřítku krajiny.

Malá chráněná území jsou naproti tomu cenná proto, že (LINDENMAYER, FRANKLIN 2002):

1. zvyšují ochranu stanovišť, vegetačních typů a organismů (druhů), kteří jsou jen málo zastoupené ve velkých chráněných územích
2. zajišťují ochranu vodních a vodou významně ovlivněných ekosystémů
3. představují refugia pro lesní organismy, které mohou postupně rekolonizovat sousední lesní porosty
4. jsou také „odrazovými můstků“, které usnadňují pohyb bioty skrz obhospodařovanou (využívanou) krajinu.

Posouzení, zda je uplatňované lesnické hospodaření v souladu s principy zachování biodiverzity, resp. zda je ekologicky trvale udržitelné, však není snadné. Podstatnou měrou k tomu přispívá i nedostatečně přesné či nejednoznačné definování pojmu biodiverzita. DELONG (1996) a BUNNELL (1998) popsali existenci přibližně 90 různých interpretací biodiverzity. To v důsledku vede k tomu, že nikde na světě neexistuje stejná definice ekologicky udržitelného lesního hospodaření (BUNNELL et al. 2003).

Biologická rozmanitost (biodiverzita) zahrnuje např. podle MÍCHALA (1999):

- genetickou vnitrodruhovou rozmanitost,
- druhovou rozmanitost flóry a fauny,
- rozmanitost ekosystémů.

Management pro ochranu biodiverzity musí být podle LINDENMAYER et al. (2006) diferencovaný, zejména s ohledem na úroveň prostorového měřítka. Na úrovni lesního porostu jde pak o:

- vhodný návrh a umístění lesní cestní sítě,
- pečlivé prostorové a časové uspořádání těžebních jednotek,
- udržení klíčových elementů porostní strukturální diverzity (komplexity – živé i mrtvé stromy velkých dimenzí s dutinami, podúroveň, velké padlé kmeny k zetlení),
- dlouhá obmýtlí (spojená s udržení struktury porostu při těžbě),
- alternativní pěstební systémy místo tradičního holosečného postupu,
- použití (inspirace) režimu přirozených disturbancí pro managementové zásahy (LINDENMAYER et al. 2006).

Podle autorů LINDENMAYER, FRANKLIN (2002) lze popsat 5 základních principů strategií managementu pro zajištění ochrany biodiverzity v lesních ekosystémech:

1. princip – udržení spojitosti (propojitelnosti)

Strategie je založena na udržení pobřežních a dalších koridorů, ochranu citlivých lokalit, uchování vegetace na těžebných plochách, pečlivé plánování dopravní infrastruktury, revitalizace krajiny.

2. princip – udržení heterogenity krajiny

Kromě výše uvedených zásad jde dále o vytvoření chráněných území ve středním prostorovém měřítku, odpovídající prostorový plán umístění těžebních ploch, prodloužení doby obměny a využití přirozených disturbancí jako vzoru pro lidské aktivity.

3. princip – udržení komplexity porostní struktury

Součástí strategie pro dosažení tohoto principu je, jak již bylo výše uvedeno, prodloužení doby obměny, využití přirozených disturbancí jako vzoru pro lidské aktivity. Důležité je také udržení strukturních parametrů a druhové pestrosti porostů i během obnovních těžeb, maloplošné hospodaření je rovněž základem pro vytvoření vhodných stanovišť pro zvýšení biodiverzity (např. ponecháváním stromů s vytvořenými dutinami atd.).

4. princip – udržení nedotčených vodních ekosystémů

Součástí strategie je udržení nebo vytvoření pobřežních koridorů, ochrana citlivých vodních stanovišť i mimo rezervace, pečlivé plánování a údržba dopravní infrastruktury ve vztahu k vodním ekosystémům.

5. princip – převzetí (inspirace, využití) přirozených disturbancí jako vzoru pro managementová opatření (antropické disturbance). Zde je nutné poznamenat, že není možné uplatnit jeden univerzální model, ale strategie zajišťující dosažení tohoto principu budou nutně variabilní v závislosti na místních (porostních, klimatických, krajinných) podmínkách.

Z pohledu kvantifikace úrovně biodiverzity obecně, a biodiverzity lesů zvláště, platí jednoduchá úměrnost: **čím je vyšší rozmanitost stanovišť, tím je větší biodiverzita.** Což platí jak pro trvalé rozdíly stanovišť v krajině (lese), tak i pro dynamické změny způsobené využíváním (obhospodařováním) krajiny a lesů.

Otázkou ovšem je, zda bude cílem ochrany přírody vždy maximální biodiverzita. Tu je totiž možné nalézt v krajině využívané jako mozaiku **různě strukturovaných prvků, které zahrnují celou škálu stanovišť (od chudých, zamokřených nebo extrémně suchých) a sahají od ostrovů nedotčené přírody až po způsoby využívání, které by byly z hlediska „čisté“ ochrany přírody destruktivní.** Na regionální úrovni pak i intenzivně urbanizované části krajiny mohou zvyšovat biodiverzitu (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999).

Pro vysokou biodiverzitu lesů je velmi důležitá trvalá rozmanitost porostů, rozmanitost jejich obhospodařování, rozmanitost druhová i věková, stejně jako rozmanitost porostních struktur. Vzhledová rozmanitost jednotlivých částí lesních porostů znamená i stupňovanou rozmanitost ekologických podmínek, a tím i rozmanitost biologickou. Naproti tomu homogenní stanoviště i uniformní způsoby využívání (hospodaření) omezují biologickou rozmanitost (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999).

Základem péče o biodiverzitu lesů obecně se proto logicky stává ekologicky trvale udržitelné (přírodě blízké) lesní hospodaření (LIENDENMAYER et al. 2006).

Přírodě blízké pěstování lesů by mělo obvykle aktivně vytvářet biotopy podporující biodiverzitu druhů. Mimo jiné se uvádí, že přírodě blízké lesní hospodářství podporuje druhovou diverzitu lépe než les ponechaný samovolnému vývoji (AMMER et al. 1995), velký význam má vertikální struktura lesa např. pro aviofaunu. Tyto závislosti však nemusí platit vždy, záleží na konkrétním pěstebním postupu. Není proto vhodné zužovat tzv. přírodě blízké postupy pěstování lesů pouze na pěstování porostů maximálně výškově a věkově diferencovaných, tedy výběrných lesů, jejichž pěstování obvykle znamená snížení druhové pestrosti dřevinné skladby porostů (SCHÜTZ 1999). Souvislý komplex výběrného lesa je i pro biodiverzitu krajiny málo výhodný, protože vylučuje existenci řady vývojových stadií lesa (např. druhově bohatých pasečných společenstev) a organismů na ně vázaných. Dokonce se uvádí, že i přísný zákaz pěstování nesmíšených porostů by měl pro biodiverzitu negativní důsledky (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999).

Obdobně se uvádí, že výběrný hospodářský způsob v celé řadě ekosystémů vede k nedostatku znaků typických pro závěrečná stadia přirozených lesů (ANGERS et al. 2005, MÜLLER et al. 2007). Např. dostatečný počet doupných stromů lze při tomto způsobu hospodaření zaručit především tehdy, je-li zachování stromů napadených hnilobou explicitně uvedeno v hospodářské strategii (KNEFIC, NYLAND 2007). Autoři přesto dodávají, že ani v kontrolních porostech, kde se stromy k těžbě vyznačovaly podle doposud běžných doporučení, počet doupných stromů neklesl pod kritickou hranici, což je zřejmě způsobeno dlouhým intervalem mezi jednotlivými zásahy, dosahujícím 20 let, vyrovnanou tloušťkovou strukturou a vysokou maximální tloušťkou stromů v těchto výběrně obhospodařovaných porostech.

BAUHUS et al. (2009) uvádějí, že řada organismů v krajině není vázána pouze na staré porosty (závěrečná stadia) přirozených lesů (old-growth), ale často pouze na jejich jednotlivé strukturní atributy (Tabulka 1). Z tohoto důvodu se nejeví jako dostatečně účelná konzervační strategie, kdy jsou lesy v krajině děleny na chráněné a hospodářské, ale lze ji doplnit vhodným managementem hospodářských lesů s cílenou podporou vybraných strukturních znaků žádoucích pro zachování daných biotopů, a dosáhnout tak lepší ochrany na ně vázaných druhů. Naopak nejenom lesy původní jsou nutné k zachování vysoké biodiverzity vybrané složky prostředí.

**Tab. 1:** Příklady strukturálních znaků starých porostů přirozených lesů různých biotů (upraveno podle BAUHUS et al. 2009)

---

Strukturální znaky starých porostů přirozených lesů
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vysoký počet/výčetní kruhová základna velkých stromů</li><li>• Vysoká porostní zásoba nebo biomasa</li><li>• Vysoký počet/výčetní kruhová základna odumřelých a odumírajících stromů</li><li>• Velký počet/objem ležícího mrtvého dřeva</li><li>• Široké zastoupení stupňů rozkladu stojícího a ležícího mrtvého dřeva</li><li>• Vícevrstevné porosty/vertikální variabilita</li><li>• Velký počet/pokryvnost pozdně sukcesních/stínomilných druhů</li><li>• Velká variace ve velikosti stromů/přítomnost více kohort</li><li>• Vysoká prostorová heterogenita distribuce stromů/nepravidelná velikost a rozmístění světlin</li><li>• Velká mocnost lesní půdy</li><li>• Zvláštní znaky (zvlněný reliéf, přítomnost epifytů, přítomnost vykotlaných a doupných stromů)</li><li>• Vysoká variabilita systémů větvení a ve struktuře korun/vývoj sekundárních korun</li><li>• Přítomnost vyspělého zmlazení</li></ul>

---

V zásadě se nabízejí dvě možnosti, jak dosáhnout vyššího stupně přirozenosti lesů. První z nich je pro celé porosty užití dlouhých produkčních cyklů, které přesahují věk běžně považovaný za optimální pro růst stromů (BUSING, GARMAN 2002). Při druhém postupu jsou během lesnických operací v porostech zachovány vybrané stromy nebo jiné strukturální prvky (Tabulka 1), zatímco zbytek porostů je obhospodařován v obvyklém produkčním cyklu. Je však zřejmé, že prodloužený produkční cyklus sám o sobě přispívá ke zvýšení zastoupení žádoucích atributů jen v omezené míře. To se týká znaků s přímou vazbou na existenci velkých stromů a z něho plynoucího prostorového členění. Většina znaků zmíněných v tabulce 1 však vyžaduje dodatečná managementová opatření, jako jsou specifické retenční a restaurační předpisy. V tomto kontextu pojem „retence“ (z angl. retention) nutno chápat jako opatření, které záměrně v porostu uchovává znaky, které by byly při běžném hospodaření odstraněny. Daný koncept uchování vybraných strukturálních elementů v době těžby je založen na dvou předpokladech: 1) uchované strukturální prvky pomáhají udržení vyššího stupně biodiverzity a fungování ekosystému než bez nich, a to alespoň v krátkodobém výhledu; 2) uchované strukturální prvky usnadňují rychlejší obnovení biodiverzity a fungování ekosystému. Strukturální elementy přitom mohou sahat od jednotlivých stromů po ostrůvky vegetace ponechané samovolnému vývoji. Zatímco předpoklad uvedený v bodě jedna je podpořen celou řadou současných studií (BEBBER et al. 2005, GÖTMARK 2009, LINDH, MUIR 2004), faktická ověření dlouhodobějších efektů (bod dva) jsou prozatím vzácná.

Podle BAUHUS et al. 2009 spočívají potenciální výhody aktivního managementu lesních porostů na následujících předpokladech: 1) aktivní management může

urychlit přiblížení porostů k žádoucímu stavu (větší přirozenosti lesních porostů); 2) aktivní obnova daných struktur typických pro závěrečná stadia přirozených lesů na rozdíl od pasivního přístupu nabízejí dodatečnou výhodu vyšší předvídatelnosti a nižšího rizika, stejně tak jako vyšší využití např. dřevní suroviny. Následující tabulka 2 shrnuje pěstební opatření s cílem podpory vybraných strukturálních znaků (rozšířeno a upraveno podle KEETON 2006).

**Tab. 2:** Pěstební a lesotechnická opatření podporující strukturalizaci porostů (rozšířeno a upraveno podle KEETON 2006, BAUHS 2009)

Strukturální znak	Pěstební opatření
Vertikální zápoj	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výběr jednotlivých stromů podle cílové tloušťky</li> <li>• Uvolňování odrostlého zmlazení</li> <li>• Podpora kontinuální obnovy</li> </ul>
Zvýšený výskyt souší	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponechání vybraných stromů na dožití</li> <li>• Ponechání přirozenému prořezávání</li> <li>• Kroužkování středně velkých a velkých stromů s nižší vitalitou</li> <li>• Omezení kalamitních těžeb po disturbanci</li> </ul>
Zvýšený výskyt a objem ležícího mrtvého dřeva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Těžba stromů a jejich ponechání v porostu</li> <li>• Přiblížení padlých a pokácených stromů ze sousedních porostů</li> <li>• Ponechání přirozenému prořezávání</li> <li>• Omezení kalamitních těžeb po disturbanci</li> <li>• Ponechání vyššího podílu těžebního odpadu v porostu</li> </ul>
Rozrůzněnost zápoje, světliny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skupinovitě výběrný hospodářský způsob</li> <li>• Zakládání kotlíků</li> <li>• Probírkové zásahy s různou intenzitou</li> <li>• Záměrná prostorová nepravidelnost při obnově porostu</li> </ul>
Přítomnost velkých stromů	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dlouhá doba obmýtí</li> <li>• Silné úrovnňové zásahy na podporu vybraných nejvitalnějších jedinců</li> <li>• Ponechávání výstavek</li> </ul>
Alokace výčetní kruhové základny do vyšších tloušťkových tříd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigmoidní tvar rozdělení tlouštěk</li> <li>• Vysoká cílová výčetní kruhová základna</li> <li>• Vysoká cílová tloušťka</li> </ul>
Mrtvé dřevo v korunách	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dlouhá doba obmýtí</li> <li>• Aktivní ovlivňování dynamiky růstu korun (uvolnění a potlačení v růstu)</li> </ul>

Je třeba si uvědomit, že pěstování lesů je nástroj manipulace s lesními porosty s předem stanoveným cílem. Dosažení vyššího zastoupení pozdně vývojových stadií lesů je nový legitimní požadavek, který se od běžně chápaných užitků (jako např. produkce dřeva) liší zejména tím, že vlastníku lesa nepřináší přímé výhody, ale přináší určitou hodnotu spíše společnosti jako celku. Přesto lesní hospodáři mají

k dispozici celou řadu nástrojů jak ovlivňovat strukturu porostů a aktivním managementem je přibližovat danému cíli. Nejedná se o vlastní hospodářský způsob, ale spíše širokou škálu opatření, kterými lze vybraný hospodářský způsob vhodný pro péči o vybrané zvláště chráněné území (ZCHÚ), ochranné pásmo anebo i hospodářský les vhodně doplnit či rozšířit. Důraz je nutné klást na vhodnost daných opatření, která se budou lišit ve vztahu k celé řadě faktorů, jako jsou především lesní typ, stupeň přirozenosti lesního porostu a dlouhodobý cíl ochrany.

## 2.3 Přírodní podmínky

Národní přírodní rezervace (NPR) Voděradské bučiny (49°58'N, 14°48'E) se nachází v Mnichovské pahorkatině a je součástí Jevanské plošiny (Přírodní lesní oblast 10: Středočeská pahorkatina). Území je součástí rozsáhlého lesního komplexu na pravém, částečně i na levém břehu Jevanského potoka. Nachází se v prostoru mezi obcemi Louňovice, Vyžlovka, Jevany, Černé Voděrady a Struhařov. Má protáhlý lichoběžníkový tvar ve směru SZ – JV. Nadmořská výška nejnižšího místa, u Jevanského potoka, je 345 m n. m. a nejvyššího, na vrcholu Kobyla, 501 m n. m. Rezervaci protíná okresní silnice z Jevan do Struhařova a síť účelových lesních cest (ŠRÁMEK 1981, AOPK 2011).

Rezervace zahrnuje návrší s nevýrazným hřebenem a pahorky mezi údolím Jevanského potoka na severovýchodě a údolím Zvánovického potoka na jihozápadě. Strmější severovýchodní svahy nad Jevanským potokem jsou členité, dělené údolními bezejmenných přítoků Jevanského potoka. Přibližně po jihozápadní hranici NPR vede rozvodí mezi Jevanským a Zvánovickým potokem. Mírnější jihozápadní svahy vně NPR jsou méně členité, rozdělené údolními přítoků Zvánovického potoka

Geologicky spadá větší část NPR do severní části středočeského plutonu. V podloží jsou říčanské žuly prostrádané aplitickými žulami. V území převažují žuly s porfyrickou strukturou s vyrostlicemi ortoklasu v základní hrubo- až středně zrnité šedé hmotě. Aplitická žula je jemně až středně zrnitá, bez vyrostlic. Část území je překryta spraší a sprašovými hlínami. Do geologické stavby u Černých Voděrad nepatrně zasahují břidlice metamorfovaného voděradsko-zvánovického ostrova a permokarbonské arkózy, překryté vrstvou spraše a sprašových hlín. Z povrchu spraší a sprašových hlín vystupuje žula na návrších a pahorcích centrální a východní až jihovýchodní části území. Sprašové a svahové hlíny pokrývají jihozápadní část území a svahy údolí. Aluviální sedimenty se vyskytují omezeně v úzkých potočních nivách. Na tomto území převažují oligotrofní až mezotrofní kambizemě s nízkým



obsahem humusu a s různou hloubkou půdního profilu podle reliéfu a podkladu. Půdní reakce holorganických horizontů kolísá od 4,0 do 4,9. Nasycenost sorpčního komplexu organických horizontů bázemi byla zjištěna v rozmezí 22,1–65,3%.

V čistých bukových porostech není výjimkou, že dochází k výraznější akumulaci organických horizontů, které značně uléhají a jejich rozklad poté probíhá za výrazně anaerobních podmínek (díky homogenní struktuře stejnověkých porostů s vysokým zápojem a relativně suchému klimatu) s nástupem degradace půdy. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8 °C a roční úhrn srážek kolem 650 mm (415 mm ve vegetační době). Makroklimatické podmínky jsou významně ovlivňovány reliéfem terénu, a vytváří se tak výrazné mezoklimatické divergence (ŠRÁMEK 1981, AOPK 2011).

## 2.4 NPR Voděradské bučiny

Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny byla založena v roce 1955 (výnosem MKŠ č. 13600/55) na celkové ploše 658 ha s cílem ochrany rozsáhlých bukových porostů s polopřírodní porostní strukturou a smíšených porostů s původní druhovou skladbou (zejména společenstva *Luzulo-Fagetum* a *Asperulo-Fagetum*). Dalším důvodem vyhlášení rezervace byl výskyt geomorfologických peri-glaciálních jevů z poslední doby ledové. S vyhlášením byla rezervace rozdělena do dvou částí, na část přísné rezervace, kde nebyly povoleny žádné hospodářské zásahy, s výjimkou poškozených a vyvrácených či zlomených stromů, kde by hrozilo namnožení škůdců ohrožující okolní porosty. Zbývající část rezervace byla zařazena do tzv. řízené rezervace s různou intenzitou lesnického hospodaření v jednotlivých lesních porostech s cílem dosáhnout zvýšení diference porostní struktury. V roce 1971 bylo toto rozdělení zrušeno a celé území rezervace bylo zařazeno do zásahového režimu, který umožňoval různé intenzivní přírodě blízké pěstební postupy s cílem postupně přiblížit stav zdejších lesních porostů stavu přirozenému. Přesto se zachovaly části rezervace, kde se prakticky vůbec za posledních 60 let nezasahovalo. V současné době je výměra rezervace 677,07 ha (AOPK 2011).

Podle AOPK (2011) se cíle ochrany rozdělují podle skladby porostů a jejich struktury na dva typy: „V území, kde převažují staré porosty s přírodě blízkou druhovou skladbou a strukturou je cílem jejich ponechání ihned či v blízkém výhledu samovolnému vývoji. V porostech, kde lesní skladba či struktura byla v minulosti výrazněji porušena, je cílem managementu dospět ke stavu blízkému druhové i prostorové skladbě dochovaných přirozených porostů (podrobněji viz management I a II).

Dlouhodobým cílem ochrany NPR je tedy ponechání větší části lesních porostů samovolnému vývoji. Na zbylé rozloze budou využívány managementové zásahy, které budou mít vliv na zvýšení biodiverzity území a zároveň umožní skloubit zájmy ochrany přírody s vědeckovýzkumnými a výukovými záměry FLD ČZU v Praze.“

V rámci NPR Voděradské bučiny byly vylišeny dva principiálně odlišné typy managementu. Ty se liší z hlediska krátkodobých cílů i prostředků k jejich dosažení (AOPK 2011):

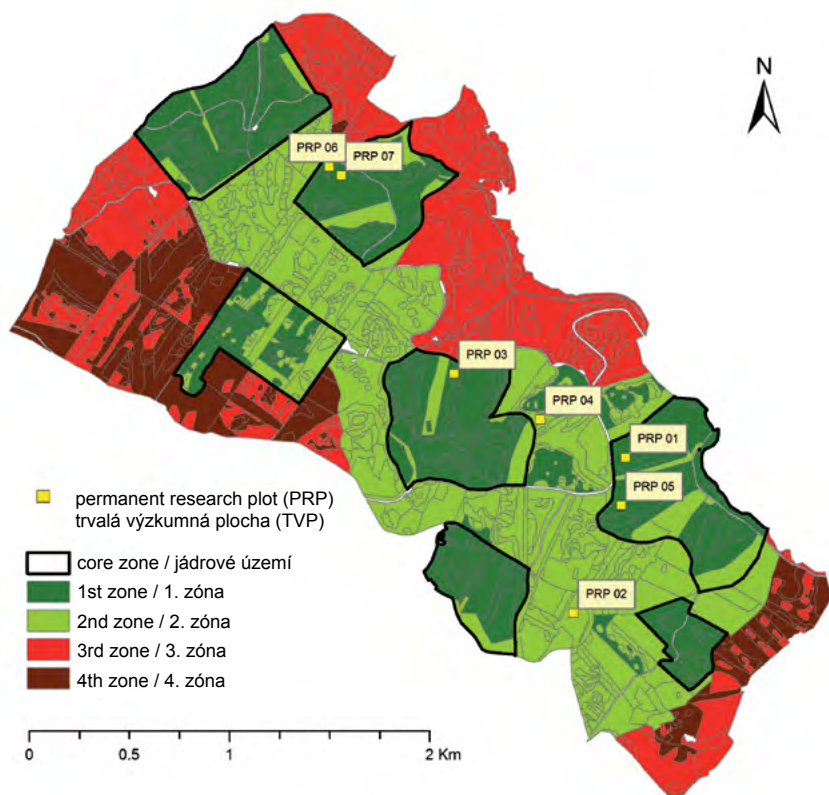
„Management I – přísný management je vylišen v kompaktních územích s převládajícími starými porosty geograficky a geneticky původních druhů dřevin s alespoň naznačenou prostorovou členitostí porostů a odrůstajícím zmlazením. Tyto porosty budou ponechány samovolnému vývoji, nebudou zde prováděny žádné zásahy (s výjimkou asanace nebezpečných stromů podél značených tras na šířku jedné průměrné porostní výšky po obou stranách a odstranění hmoty překážející provozu na cestách) a veškerá mrtvá hmota bude ponechána v porostu. Cílem je zde zachování přirozených procesů obnovy lesa. Vzhledem k tomu, že je žádoucí pracovat s ucelenými kompaktními územími z hlediska dosažení kýženého efektu, byly v rámci plochy s managementem I přiřčeny i územně související porosty, kde je žádoucí upravit dřevinnou skladbu i strukturu porostů. V těchto porostech naopak budou dočasně probíhat úmyslné zásahy s cílem optimálně vybalancované přestavby (přeměna druhové skladby, obohacení struktury) v přírodě blízký les s perspektivou budoucího ponechání samovolnému vývoji a tedy směřování ke stejnému cíli, jako u starých porostů buku.“

„Management II – řízený přírodě blízký management je uplatňován na zbytku území. Nástrojem je postupná obnova starých porostů s bukem, příp. dubem, vnášení chybějících dřevin přirozené dřevinné skladby do jednodruhových bukových porostů, urychlování prostorové diferenciaci homogenních starých bukových porostů a postupná přeměna porostů s nepůvodní dřevinnou skladbou. Cílem je dlouhodobé směřování k pestřejším porostům druhově odpovídajícím stanovišti, s co nejbohatší vertikální strukturou blížící se přirozeným lesům. Předpokladem je obnova pod clonou mateřského porostu pokud možno s využitím maloplošných obnovních prvků s co nejcitlivějším využitím mikrostanovišť v rámci porostu (neuplatňovat schematické clonné seče). Násečný hospodářský způsob bude používán prakticky pouze při přeměně stanovištně nepůvodních porostů. Dlouhodobým cílem je dosažení bohaté struktury porostů stanovištně původních dřevin na úkor samovolných procesů.“

V rámci ZCHÚ bylo vymezeno 7 tzv. jádrových území, která reprezentují veškeré typy lesních biotopů vyskytujících se v NPR. S ohledem na stav porostů, cíl ochrany a horizont naplnění cíle ochrany je území NPR dále rozčleněno do čtyř zón (Obr. 1) (AOPK 2011):

Zóna 1: „Starší porosty s odpovídající dřevinnou skladbou i s dobrou porostní strukturou v jádrových územích, které je možné již nyní ponechat samovolnému vývoji. V rámci zóny 1 se nacházejí i mladší porosty, u kterých jsou v tomto deceniu naplánovány poslední mírné zásahy na úpravu porostní struktury (probírký, prořezávky). V dalším deceniu by již měly být zcela bez zásahu.“

Zóna 2: „Jedná se o porosty s převážně odpovídající dřevinnou skladbou, ale s nevhodnou strukturou navazující na zónu 1. Budou v nich probíhat managementové zásahy se záměrem budoucího ponechání samovolnému vývoji. Do zóny 2 jsou rovněž zahrnuty porosty s nevhodnou dřevinnou skladbou vklíněné do zóny 1 v tzv. jádrových územích rezervace, u kterých bude nutná jejich postupná, ale rychlá přeměna (jedná se o porosty, které nelze ponechat jednorázově bez zásahu, staré skupiny s převahou smrku a porosty geograficky nepůvodních dřevin).“



**Obr. 1:** Zonace NPR Voděradské bučiny a lokalizace trvalých výzkumných ploch (TVP) 01 – 07 v zájmovém území (BÍLEK et al. 2013, AOPK 2011)

Zóna 3: „Jedná se o porosty s více či méně pozměnou dřevinnou skladbou a porostní strukturou, ale s dobrou perspektivou jejich přeměny, ve kterých budou aplikovány managementové zásahy, které budou mít vliv na zvýšení biodiverzity území a zároveň umožní skoubit zájmy ochrany přírody s vědeckovýzkumnými a výukovými záměry FLD ČZU v Praze. Dále zde jsou plochy na plošinách v JZ části NPR, kde se nacházejí pozůstatky původně středních lesů.“

Zóna 4: „Porosty se zcela pozměněnou dřevinnou skladbou, které bude nutné postupně přeměnit i za cenu holosečí a umělých výsadeb. Výhledově by měla splynout se zónou 3. Vzhledem ke stavu řady porostů to však bude v horizontu několika desítek let.“

„Pro zónu 1 bude uplatňován management I. Pro zóny 2, 3 a 4 bude uplatňován management II s tím, že výhledově bude postupně zóna 2 převedena do režimu ponechání samovolnému vývoji. V souvislosti s aktuálním stavem jednotlivých porostních skupin bude vždy při zpracování nového plánu péče rozšířen seznam porostních skupin ponechaných samovolnému vývoji do té doby, než dojde k definitivnímu rozčlenění NPR na část ponechanou zcela bez zásahů a část, kde managementové zásahy nadále uplatňovány budou. Vnášení chybějících nebo nedostatečně zastoupených dřevin přirozené dřevinné skladby bude umožněno pouze v zónách 3 a 4. V zóně 2 pouze v případě rekonstruovaných porostů a plánovaných záměrů v rámci trvalých výzkumných ploch FLD ČZU.“

V minulosti se při obnově lesních porostů uplatňovaly převážně maloplošné podroštní postupy, v některých případech v kombinaci s násečnou obnovou. Hospodaření probíhalo převážně v souladu s předchozím schváleným plánem péče, nicméně v současné koncepci hospodaření se předpokládá daleko větší důraz na podporu a využívání přírodních procesů a dynamiky lesa. V porostech neodpovídajících přirozené dřevinné skladby se naopak předpokládá relativně intenzivní řízený management s cílem jejich přeměny.

Z hospodářského pohledu přestárlé bukové porostní skupiny jsou v podstatě stejnověké a diferencované pouze tloušťkově, v nejlepších případech se po ploše porostní skupiny prolínají dvě až tři etáže. Stabilita starých bukových monokultur a jejich korunový zápoj vylučoval nástup přirozené obnovy, systematická postupná obnova těžbou se realizovala jen na části území. Z údajů pamětníků a výkazů sběru osiva je známo, že intervaly mezi semennými roky byly u buku až do 90. let i více jak desetileté a možnost úspěšného nárůstu semenáčů v bučině holé (*Fagetum pauper*) kvůli zastínění, nedostatku vláhy ze srážek pod korunami a vysoké vrstvě suchého opadu bukového listí byla téměř nulová (AOPK 2011).

Část lesních porostů buku byla vyhlášena Genovou základnou buku lesního, především oddělení 434, celková výměra genové základny je 209,05 ha. Vyhlášena

byla OkÚ Kolín v r. 1991, revize byla provedena VÚLHM Jíloviště v roce 2000. Další revize proběhla v roce 2010. Vyhlášením genové základny se potvrzuje přirozený původ matečného porostu a vedle žádoucí přirozené obnovy pro zachování geneticky cenné populace je uznán pro sběr osiva jako zdroj autochtonního osiva (AOPK 2011).

### **3 CÍLE METODIKY**

Hlavním záměrem předložené metodiky je poskytnout uživatelům pěstební postupy směřující ke zvyšování diferenciaci struktury bukových a smrkových porostů s cílem postupně dosáhnout jejich autoregulace. Dále je cílem metodiky definovat pěstební postupy vhodné pro zajištění obnovy bukových a smrkových porostů. Metodika je zaměřená na management lesů se zvýšenými funkcemi ochrany přírody (primárně pro území NPR Voděradské bučiny), proto je důraz kladen na přírodě blízké postupy s maximálním využitím přirozených procesů. Využitelné jsou však tyto postupy i pro lesy hospodářské.

### **4 VÝCHODISKA PŘEDKLÁDANÝCH METODICKÝCH POSTUPŮ**

Během období výzkumných aktivit byla na území NPR Voděradské bučiny řešena čtyři hlavní témata:

- Porovnávání struktury porostů ponechaných samovolnému vývoji, a tedy s očekávanou větší strukturální bohatostí, s porosty v minulosti i současnosti ovlivňovanými lesnickým hospodařením. Větší část rezervace je tvořena právě tímto typem nesmíšených bukových porostů se zjednodušenou prostorovou a věkovou skladbou.
- Analýza přirozené obnovy těchto přestárých bukových porostů, které v minulosti vznikly velkoplošnou clonnou obnovou s poměrně krátkou dobou obnovy. V současné době jsou tyto porosty v různém stupni rozpracování a nabízejí vhodné podmínky pro vzájemné porovnání odlišných pěstebních postupů prá-

vě s ohledem na přirozenou obnovu. Skutečným impulzem k zahájení těchto prací byl silný semenný rok 2003.

- Analýza přirozené obnovy buku v porostech přírodě blízkých, jež byly přibližně od padesátých let minulého století ponechány samovolnému vývoji, a v současné době je v nich charakteristický nastupující rozpad horní porostní etáže se vznikem světlin, a tedy i vhodných podmínek pro přirozenou obnovu těchto porostů. Výzkum byl zaměřen na hodnocení přirozené obnovy (kvantitativní a kvalitativní parametry, druhová skladba) ve vztahu k velikosti mezery v korunovém zápoji porostu.
- Analýza obnovy převážně smrkových porostů v okrajových částech rezervace s využitím specifických přírodě blízkých metod založených na jednotlivém výběru mýtně zralých stromů. Zásadním kritériem se stala metoda prof. Polena spočívající v určování mýtní zralosti stromů na základě kulminace jejich průměrného ročního objemového přírůstu. Výzkumné aktivity byly zahájeny v roce 1996.

V rámci těchto čtyř oblastí byla sledována především produkce semen, vzházení semenáčků, jejich přežívání a prostorové uspořádání v závislosti na světlostních, půdních a mikro-stanovištních podmínkách, dále byla analyzována porostní struktura a množství tlejícího dřeva. Pozornost byla věnována i růstu a přírůstu stromů horní etáže a detailním letokruhovým analýzám.

Výzkumné aktivity byly realizovány na trvalých výzkumných plochách (TVP) převážně o velikosti 1 ha (100 m x 100 m), které jsou rozmístěné na území rezervace. Tyto plochy se nacházejí jednak v částech rezervace, kde v minulosti probíhala hospodářská činnost, a jednak v částech, kde byla tato činnost minimalizována. TVP 01 – 05 byly založeny v letech 1980/81 s cílem popsat růst a vývoj taxačních parametrů stárnoucích těžebně ovlivňovaných bukových porostů. Z těchto ploch máme přesná data porostní struktury z let 1980, 1997, 2002/2003, 2005/2007 a 2009. V roce 2005 byly založeny ještě dvě výzkumné plochy (TVP 06 a 07) v částech rezervace bez hospodářské činnosti, což umožnilo posoudit rozdíly v porostní struktuře obou typů porostů. Pro kvantifikaci produkce semen a monitoring klíčení semenáčků byla založena ještě další dočasná výzkumná plocha.

Výzkumné plochy pro hodnocení průběhu obnovy převážně jehličnatých porostů byly založeny v roce 1996 (3 TVP), v roce 2003 byly doplněny další výzkumnou plochou.

## 5 METODIKA

### 5.1 Management pro zvyšování diferenciací struktury bukových porostů

Současná strategie ochrany přírody počítá se samovolným vývojem lesních porostů v 1. zónách ochrany přírody (v převážné většině se jedná o porosty přírodě blízké) a diverzifikovaným managementem ve 2. zónách (převážně porosty kulturní) s jejich budoucím očekávaným připojením k zónám prvním. Výzvou pro lesního hospodáře je zde dosažení potřebné druhové a prostorové struktury, než budou porosty zcela vyloučeny z aktivních zásahů. Vybrané 3. zóny pak mají sloužit jako referenční objekty přírodě blízkých postupů hospodaření pro jejich srovnání se samovolně se vyvíjejícími porosty.

Hlavním znakem převážné většiny porostů buku v NPR Voděradské bučiny přesto zůstává značně homogenní věková i prostorová struktura, která je odrazem hospodářského původu těchto porostů. Díky hustému porostnímu zápoji, který byl během vývoje těchto porostů jen minimálně narušen, se vyvinula symetrická tloušťková struktura se zploštělou křivkou typickou pro stínomilné dřeviny a velkým rozptylem výčetních tlouštěk, kdy nejslabší jedinci nedosahují hodnoty  $d_{1/3}$  30 cm, a naopak nejsilnější převyšují hodnotu  $d_{1/3}$  100 cm. Určitou výjimkou oproti této typické zjednodušené výstavbě převážné většiny bukových porostů v NPR jsou fragmenty porostních skupin, které byly od založení rezervace v roce 1955 až do současnosti vyloučeny z aktivních pěstebních zásahů a zároveň v nich došlo k narušení korunového zápoje maloplošnými větrnými disturbancemi (v současné době jsou tyto porosty bez výjimky v 1. zónách ochrany přírody). Tyto dvě okolnosti přispěly k výrazně odlišné porostní výstavbě s vyvinutou spodní a střední etáží s typicky hloučkovitou strukturou jedinců raných vývojových stadií a náhodnou až pravidelnou strukturou jedinců stadia optima a počátečního stadia rozpadu. Jinými slovy, v těchto rozrůzněných porostech se mladí jedinci buku rekrutují především z hlouček obnovy přímo pod porostními světlinami nebo v jejich blízkosti; toto hloučkovité uspořádání si pozdržují až do výšky přibližně 20 m, kdy pak v porostní úrovni, případně nadúrovni, opět převládá pravidelné uspořádání jedinců, vycházející z jejich vzájemného konkurenčního působení. Dalším výrazným atributem typickým pro tento typ přírodě blízkých lesů je výrazný nárůst objemu ležícího a stojícího mrtvého dřeva, který však na žádné ze sledovaných ploch nepřesáhl celkovou hodnotu  $50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Do budoucna lze samozřejmě s pokračujícím rozpadem bukových porostů na větší části NPR počítat se strmým nárůstem těchto hodnot. Navíc

v porostech s lesnickým managementem nový plán péče (AOPK 2011) předepíše je ponechání přibližně 10 stromů na jeden hektar pro dožití a přirozený rozpad.

Nejdůležitější východiska pro praktický lesnický management směřující ke zvýšení diverzity bukových porostů jsou:

1) Porosty, jež mají hospodářský původ si i do budoucna po značnou část vývoje ponechají znaky, které nejsou typické pro porosty přírodní či přírodě blízké. Tato skutečnost je zejména důsledkem jejich věkové vyrovnanosti vyplývající z předcházející prostorové a časové úpravy typické pro tyto pasečné porosty. V konkrétním případě NPR Voděradské bučiny se jedná zejména o převahu starších věkových stupňů, které v budoucnu v lesích ponechaných samovolnému vývoji povedou k většímu nepřirozenému zastoupení jedné z vývojových fází. Současným managementem lze tyto dopady pouze zmírnit, a to snahou o maximální věkovou a tloušťkovou diferenciaci v rámci jednotlivých věkových stupňů.

2) Druhá skladba těchto porostů neodpovídá původní dřevinné skladbě, kdy jsou na území NPR ve větší míře zastoupeny i dřeviny stanovištně či geograficky nepůvodní, na druhou stranu v současných porostech chybí nebo je silně potlačena jedle bělokora.

Na úrovni jednotlivých porostů, kde se předpokládají aktivní lesnické zásahy (2. a 3. zóny ochrany přírody), je nutné vycházet z jednoduchého principu – **zvýšování strukturální pestrosti vyžaduje diverzifikovaný maloplošný lesnický management**, který se bude blížit přirozenému vzniku malých světlin, případně jejich velice pozvolnému rozšiřování. Nepravidelné textury porostů a rychlé věkové diferenciaci dosáhneme jen pomístným narušením zápoje odtěžením jednoho až tří úrovnových jedinců s mohutnou korunou. Při současném ponechání podstatné části stromového inventáře ve skupinách bez jakéhokoliv zásahu zamezíme plošnému charakteru obnovy, a tedy i nežádoucí opětovné homogenizaci struktury (naopak velkoplošné postupy mohou být opodstatněny v tom případě, kdy je naráz na velké ploše nutné zajistit dostatečně hustou obnovu stanovištně původních dřevin; viz kapitola 5.2). Z důvodů estetických nelze doporučit zásahy, které by vytvářely nepřirozené geometrické předěly či linie, jako např. násečný obnovní postup, či obdélníkových náseků (např. pro účely vnášení chybějících dřevin), které v rámci ZCHÚ působí cizorodým dojmem.

V závěru této kapitoly je nutné zmínit, že neexistuje jeden jediný indikátor přirozené dynamiky lesa či vysokého stupně přirozenosti konkrétního porostu. Pro posouzení konkrétní situace je vždy nutná znalost jak sumárních porostních charakteristik, tak i indikátoru diverzity jednotlivých stromů, případně dalších atributů, jako mohou být stromové mikrohabitaty, či výskyt vybraných indikačních druhů organismů.



## 5.2 Management pro zajištění obnovy bukových porostů

Analýzou přirozené obnovy na ŠLP Kostelec nad Černými lesy – NPR Voděradské bučiny bylo prokázáno, že i tyto porosty, které se v mnoha případech blíží věkové hranici 200 let, jsou schopné silně fruktifikovat (1995, 2003). Počty semen a následně semenáčků ve všech sledovaných porostech vysoce převyšovaly hodnoty v literatuře udávané jako charakteristické pro silné semenné roky. Pro první rok přežívání bukových semenáčků nebyla porostní hustota zásadním faktorem, nicméně by v semenném roce porosty v daných podmínkách neměly přesahovat zakmenění 0,9. V přírodě blízkých porostech, kde v minulosti nebyly uplatňovány přípravné a semenné seče, se vyskytuje typicky shlukovitá přirozená obnova buku, která se soustřeďuje do blízkosti světlin v porostním zápoji. Růst semenáčků je zde v první řadě ovlivněn různou světelnou intenzitou, která je výsledkem velikosti a tvaru dané světliny a samozřejmě pozice jedince v rámci této světliny. Negativní dopad přímého slunečního záření s vyšším stupněm zabuřnění a horšími růstovými vlastnostmi zmlazení u severního okraje světliny potvrzuje, že rozšiřování obnovních prvků v podobných hospodářských porostech (s nižší hodnotou celkového ročního srážkového úhrnu okolo 600–650 mm) musí postupovat výhradně jižním směrem.

**Pro účely přírodě blízkého pěstování lesů** je obnovní prvek odpovídající **velikosti korunové projekce jednoho až tří úrovnových buků** minimálním opatřením pro zajištění dostatečné přirozené obnovy s únosnou mírou konkurence přízemní vegetace. Nicméně při takovémto postupu, který předpokládá postupné vkládání dalších obnovních prvků do porostu, se logicky prodlužuje celková doba obnovní. V tomto ohledu se může stát limitující hodnotou vysoký věk porostů, a tedy riziko předčasného rozpadu či absence semenných úrod. Z tohoto důvodu příliš dlouhá doba obnovy porostu, která počítá s několika semennými roky, nemusí vést k úspěchu. Jedním z řešení může být snaha o maximální využití současných semenných úrod s větší variabilitou porostní hustoty podporující alespoň částečnou diferenciaci následného porostu. V porostech hospodářských deset let po semenné úrodě z roku 2003 byl růst semenáčků největší v porostech se zakmeněním 0,5, dostatečný v porostech se zakmeněním 0,6 a spíše nedostatečný s porostní hustotou 0,8. I pro stín snášející dřevinu, jako je buk, je pro zdárný vývoj zmlazení nutnou podmínkou dostatečná světelná intenzita, avšak uvedené hodnoty potvrzují, že rozsah podmínek světelného klimatu, umožňující desetileté přežívání bukové obnovy, je poměrně široký: na ploše s nejnižším zakmeněním 0,5 v roce 2013 dosahovala průměrná délka kmínku dominantních jedinců obnovy (kohorta 2003) 121,6 cm (roční přírůst 18,5 cm), na ploše se zápojem 0,6 pak 22,8 cm (přírůst 4,5 cm) a na ploše se

zápojem 0,8 hodnoty 13,2 cm (přírůst 3,7 cm). Nelze očekávat, že by odlišná délka a míra clonění nad stejnověkovou bukovou obnovou dokázala vytvořit porost plně strukturně diferencovaný, nicméně zvýšení porostní diferenciace v rámci korunové vrstvy podpořené v následujícím období úrovnovou výchovou se jeví jako cíl ve-skrze reálný.

V hospodářských lesích po prvních těžebních fázích s přípravným a semenným charakterem je porostní zápoj dále snižován rozšiřováním stávajících světlin (bavorská clonná seč – *Bayerischer Femelhieb*), rozšiřováním a vkládáním nových obnovních prvků (švýcarská clonná seč – *Schweizerischer Femelhieb*), nebo snižová-ním zakmenění po celé ploše porostu (bádenská clonná seč – *Badischer Femelhieb* či velkoplošná clonná seč – *Großschirmhieb*) tak, aby se zmlazení dostalo dostateč-ného světla, ale byla přesto zachována ochranná funkce mateřského porostu. V pří-padě velkoplošné clonné seče se domýtná fáze provádí v ten okamžik, kdy přirozené zmlazení dosáhne požadované výšky a nevyžaduje další ochrany porostu, tedy bez ohledu na další porostní strukturalizaci. Tento hospodářský postup v hrubých rysech odpovídá způsobu mýtních těžeb realizovaných v daném území v první polovině 19. století (tzv. *Dreischlag*), který současnou perspektivou polyfunkčního a především přírodě blízkého pěstování lesů považujeme za nedostatečný, neboť by opět vyústil v tvorbu rozsáhlých stejnověkových stejnorodých porostů s minimální diferenciací. Z tohoto úhlu pohledu výše jmenovaný *Femelschal* (pomístně sku-pinovitá clonná seč) je bezesporu vhodnějším postupem nejen pro účely přechodu k přírodě bližším způsobům hospodaření, ale i pro samotné zvyšování diversity a stability lesních porostů.

Vedle akcentu na přirozenou obnovu původní populace buku v NPR Voděradské bučiny je podstatnou otázkou snaha o navrácení dříve hojně zastoupené jedle bě-lokoré do těchto porostů. Ani v tomto kontextu nelze zavrhnout aktivní lesnický přístup zahrnující umělou obnovu sadbou či sítí, přípravu půdy a ochranu proti zvěři. Jako optimální postup, který vedle navrácení této dřeviny podporuje i jemnou porostní diferenciací, nutno doporučit kotlíkovou seč (*Lochhieb*), která svými ekologickými charakteristikami stojí mezi maloplošnou sečí holou a maloplošnou sečí clonnou. Následná včasná a intenzivní výchova může opět napomoci zvýše-ní stability a strukturní diversity porostu. Pravidelné clonné seče a okrajové seče by měly být nahrazeny obnovními postupy, které se více blíží přírodním cyklům a nenarušují v takové míře estetiku krajiny, obzvláště pokud se jedná o území se zvláštním statutem ochrany.

## 5.3 Pěstební management v porostech s dominantním postavením smrku

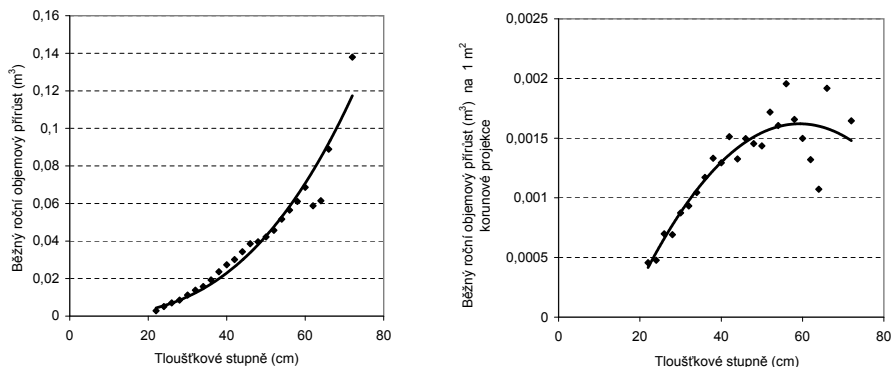
Porosty s dominantním zastoupením smrku jsou ve středních polohách převážně výsledkem pěstování stejnověkových monokulturních porostů, které byly obnovovány holosečným způsobem. V současnosti je důležitým úkolem jejich transformace. V případě, že smrk vykazuje dostatečnou vitalitu, není výrazně poškozován a je dostatečně produktivní, je možné uvažovat o přestavbě porostů na porosty věkově výškově a tloušťkově diferencované s trvalou významnou účastí smrku. Taková situace je i v modelovém území NPR Voděradské bučiny, kde byl smrk původní dřevinou s odhadovaným zastoupením 6%. Jeho rozšíření bylo převážně vázáno na inverzní polohy na bázích svahů v sevřených údolích, případně na stanovištích ovlivněných vodou. Právě na těchto typech stanovišť je třeba o přestavbu smrkových porostů usilovat. Z těchto důvodů byl na území NPR Voděradské bučiny vybrán vhodný porost, kde proběhla důkladná analýza růstu, produkce jednotlivých stromů a jejich zákonitostí (závislosti na dendrometrických a dalších veličinách), obnovy a vývoje porostní struktury.

Zásadním úkolem transformace lesů je postupná diferenciacie prostorové a věkové struktury lesních porostů. Nejčastěji k ní dochází v průběhu pokud možno dlouhé obnovy stávajících stejnověkových porostů. Klíčovým problémem jsou přitom **kritéria výběru stromů k mýtní těžbě**. Možnou alternativou při objektivizaci tohoto výběru je postup definovaný POLENEM (2000), který využívá jako hlavní kritérium přírůst jednotlivých stromů. Dosažení kulminace průměrného objemového přírůstu je definováno jako kritérium mýtní zralosti. Tento teoretický postup je 20 let prakticky ověřován na vybraném území Školního lesního podniku České zemědělské univerzity v Praze. K modelování růstu jednotlivých stromů byla využita Korfova růstová funkce. K těmto účelům byly založeny celkem 4 trvalé výzkumné plochy, z toho tři již v roce 1996.

Z výsledků provedených analýz je patrný vysoký individuální přírůstový potenciál smrku ztepilého a jedle bělokoré i jeho značná variabilita. Závislosti byly potvrzeny jak ve vztahu k cenotickému postavení stromů, tak i k jejich některým parametrům ( $d_{1/3}$ , výška, plocha korunové projekce, objem koruny). Postup obnovy porostů realizovaný výše uvedeným způsobem je relativně pomalý a postupně vede k vytvoření druhově a věkově diferencovaného lesa. Podmínkou je však včasné zahájení obnovy.

V náběhové fázi přestavby porostů (prvních cca 30 let) byla zjištěna pozitivní závislost přírůstu a produkce jednotlivých stromů na jejich výčetní tloušťce (Obr. 2), přičemž po kulminaci průměrného ročního objemového přírůstu (tedy splňující

kritérium pro mýtní těžbu) byly především stromy nižších stromových (tloušťkových) tříd. Na plochách s největším zápojem bylo po kulminaci cca 30 % stromů, na ploše s výrazněji uvolněným zápojem pak pouze cca 10 %. Zároveň byly zjištěny rozdíly mezi plochami lišícími se různým uvolněním zápoje horní etáže (Tabulka 3). Výrazně se projevil světlostní přírůst jako reakce na uvolnění korun. Ten dokázal vyrovnat ztrátu porostního přírůstu vyvolanou těžbou stromů (rozdíl cca 100 stromů na hektar).



**Obr. 2:** Závislost běžného objemového přírůstu a přírůstu na jednotku růstové plochy na výčetní tloušťce

Efektivita produkce dřeva, posuzovaná běžným objemovým přírůstem na jednotku cloněné (růstové) plochy jednotlivých stromů (Obr. 2), ukazuje na rostoucí trend s růstem výčetní tloušťky stromů. Maxima je dosahováno u stromů s výčetní tloušťkou 55–60 cm. Toto zjištění lze aplikovat do praktického doporučení stanovení mýtní zralosti stromů s využitím parametru výčetní tloušťky.

**Tab. 3:** Produkční charakteristiky výzkumných ploch.

Plocha	Zakmenění	Zápoj	Počet kmenů (ks.ha <sup>-1</sup> )	BP <sub>objem</sub> (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	BP <sub>objem</sub> (m <sup>3</sup> :strom)	Průměrná korunová projekce (m <sup>2</sup> )
TVP 08	0,96	0,78	395	7,68	0,01943 a	19,4 a
TVP 09	0,85	0,70	296	8,53	0,02884 b	22,8 b
TVP 10	0,62	0,61	218	8,39	0,03847 c	27,3 c

BP<sub>objem</sub> – běžný roční objemový přírůst, různé symboly (a, b, c) vyjadřují signifikantní rozdíly mezi plochami.

Tento postup obnovy porostů založený na jednotlivém výběru stromů k mýtní těžbě je velmi pomalý a projevuje se nepravidelným mozaikovitým prolamováním zápoje porostu, což vytváří velmi příhodné podmínky pro přirozenou obnovu porostů a také diferenciaci struktury. Může vést i k obohacení diverzity dřevin. Dlouhodobé zastínění nárostů podporuje jejich autoredukci. Za sledované období byla doložena celková přirozená mortalita na úrovni 60 %. Přitom je možné optimalizovat i produkci, protože tento postup v maximální míře využívá individuální růstový potenciál stromů.

### Shrnutí doporučených managementových postupů

- Při obnově stejnověkých porostů s převahou smrku v prvních obnovních sečích vybírat z porostu stromy potlačené, nižších stromových tříd a s malou výčetní tloušťkou.
- Předpokladem maximální produkce stromů je odpovídající výškové postavení, velikost a kvalita koruny jednotlivých stromů
- Metodu mýtní těžby jednotlivých stromů v okamžiku kulminace průměrného objemového přírůstu aplikovat **pouze za specifických podmínek**. V porostech s vysokým podílem kvalitní dřevní hmoty (např. rezonanční a jiné cenné sortimenty), s mírným poškozením hnilobami (především v pásmu přirozeného výskytu dřeviny, což se týká hlavně smrku). Problémem při praktickém využití tohoto teoreticky správného postupu je hlavně zjišťování přírůstů.
- Jako hlavní kritérium mýtní zralosti je proto možné doporučit výčetní tloušťku, při které **kulminuje efektivita tvorby dřeva**. Tuto tloušťku by bylo možné odvodit pro dané dřeviny a růstové podmínky z regresní funkce, vyjadřující vztah mezi parametrem efektivity přírůstu (přírůst na jednotku růstové plochy stromu, a to buď přírůst objemový, nebo hodnotový) a výčetní tloušťkou. Pro podmínky hodnocených porostů se tato „cílová tloušťka“ pohybuje v rozmezí 55–60 cm.
- Důsledkem popsaného postupu obnovy je zpravidla bohatá přirozená obnova. Při výchově nárostů je nutné se soustředit hlavně na druhový výběr (podpora vtroušených dřevin), maximální využití přirozené redukce hustoty nárostů je možné v případě udržení dlouhodobého zástínu stromy horních stromových tříd. Lze pak očekávat výraznou výškovou diferenciaci přirozené obnovy a obohacení druhové skladby.

## 6 ZÁVĚR

Pěstební postupy v lesích ZCHÚ mají z podstaty věci jiný cíl, než pěstební postupy realizované v hospodářských lesích. Přesto právě postupy pěstování lesů, které vznikaly a dlouhodobě se vyvíjely v podmínkách hospodářských lesů (což odpovídalo tehdejšímu společenským požadavkům kladeným na lesy), mají dnes své využití i při péči o lesní ekosystému se zvýšenými požadavky na ochranu přírody. Přitom je však třeba změnit či modifikovat dosavadní přístupy uplatňované v hospodářských lesích. Především je nutné vyvarovat se přílišných paušalizací, neboť cíle ochrany se v jednotlivých ZCHÚ mohou diametrálně lišit, stejně tak jako se liší přírodní či porostní podmínky dané lokality. Principy, které mají vést k naplnění nebo přiblížení se danému žádoucímu stavu, jsou velice často opřeny o intuici zřizovatelů nebo o dosavadní zkušenosti s pěstováním hospodářských lesů. Nicméně konkrétní výsledky, které by dokládaly efektivnost skutečně realizovaných opatření v ZCHÚ v dlouhodobém výhledu, až na některé výjimky, mnohde chybí. Lze předpokládat, že v souladu se zvyšujícím se významem mimoprodukčních funkcí lesů bude péče o lesní ekosystémy v chráněných územích, zejména s cílem dosažení jejich větší přirozenosti, do budoucna nabývat na stále větší důležitosti. Dosavadní znalosti pěstování lesů jsou dobrým výchozím bodem pro tyto nové požadavky, nicméně ověřování dosavadních a formulace nových kritérií a indikátorů optimálních postupů pěstování lesů v ZCHÚ jsou nezbytná.

## 7 POROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Předložená metodika řeší problematiku managementu v přírodě blízkých porostech ve středních polohách. Věnuje se především postupům směřujícím k zajištění jejich obnovy, značná pozornost je také věnována problematice diverzifikace porostní struktury. Pro obnovu a mýtní těžbu v převážně smrkových porostech pak metodika doporučuje nový – originální pěstební postup, který je založený na výsledcích dlouholetého výzkumu a který vychází z práce prof. Polena. Metodika přináší nové pohledy na využití růstového potenciálu jednotlivých stromů a na využití přirozených procesů při výchově následných porostů.

## **8 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY**

Uplatnění metodiky je reálné v kategorii lesů zvláštního určení, v lesích v chráněných územích, ale také u lesů hospodářských tam, kde vlastník lesa nebo lesní hospodář směřuje k přírodě blízkému hospodaření. Modelovým územím, kde byl metodice předcházející výzkum realizován, je území NPR Voděradské bučiny. Proto je logicky i toto území nejvhodnějším místem pro uplatnění předložené metodiky. Území je obhospodařováno Školním lesním podnikem v Kostelci nad Černými lesy, který by měl být hlavním uživatelem metodiky. V metodice jsou však postupy diferencovány podle stavu porostů a cílů hospodaření, a umožňují tak jejich relativně široké uplatnění v rozsahu přírodních podmínek 3.–4. lesního vegetačního stupně.

## **9 EKONOMICKÉ ASPEKTY**

Racionální využívání přírodních procesů při obhospodařování lesů zpravidla vede ke značné úspoře nákladů při zachování výnosů hospodaření. Diferenciace porostní struktury umožňuje ve velké míře využívat autoregulační procesy, a tím snižovat náklady na výchovu především nejmladších růstových fází porostů, které bývají finančně nejnáročnější (5–10 tis. Kč/ha). Samotná přirozená obnova lesa také významně přispívá ke snížení nákladů na obnovu (což můžeme vyjádřit částkou v rozmezí 50–80 tis. Kč na obnovený hektar plochy), navíc zpravidla zvyšuje biodiverzitu a tím i stabilitu lesa. Pozitivní ekonomický efekt bude jistě mít i optimalizace mýtní těžby, která spočívá ve využití potenciálu jednotlivého stromu. Na druhou stranu je třeba vidět i některé zvýšené náklady především na těžbu a přibližování dřevní hmoty, které vyplývají z náročnějšího zpřístupnění porostu.

## **10 DEDIKACE**

Tato práce vznikla za podpory Ministerstva zemědělství České republiky, projekt č. QI102A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.

# 11 LITERATURA

## 11.1 Seznam použité související literatury

- AOPK 2011: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Plán péče o NPR Voděradské bučiny na období 2011–2020.
- AANDERAA R., ROLSTAD J., SOGNEN S.M. 1996: Biological Diversity in Forests. Norges Skogeierforbund og A/S Landbruksforlaget, Oslo, Norway.
- AMMER U., DETSCH R., SCHULZ U., 1995: Konzepte der Landnutzung. Forstwiss. Centralbl. 114: 107-125.
- ANGERS V.A., MESSIER C., BEAUDET M., LEDUC A. 2005: Comparing composition and structure in old-growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec. For. Ecol. Manage. 217: 275-293.
- BAUHUS J., PUETTMANN K., MESSIER C. 2009: Silviculture for old-growth attributes. For. Ecol. Manage. 258: 525-537.
- BEBBER D. P., COLE W.G., THOMAS S.C., BALSILLIE, D., DUINKER, P. 2005: Effects of retention harvests on structure of old-growth *Pinus strobus* L. stands in Ontario. For. Ecol. Manage. 205: 91-103.
- BUNNELL F. 1998: Evading paralysis by complexity when establishing operational goals for biodiversity. Journal of Sustainable Forestry 7: 145-164.
- BUNNELL F., DUNSWORTH G., HUGGARD D., KREMSATER L., 2003: Learning to sustain biological diversity on Weyerhaeuser's coastal tenure. Weyerhaeuser Company, Vancouver, BC.
- BUSING R. T., GARMAN S. L. 2002: Promoting old-growth characteristics and long-term wood production in Douglas-fir forests. For. Ecol. Manage. 160: 161-175.
- COMMONWEALTH OF AUSTRALIA 1998: A Framework of Regional (subnational) Level Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management in Australia. Commonwealth of Australia, Canberra, Australia.
- DAILY G.C., EHRLICH P.R., SANCHEZ-AZOFEIFA G.A. 2001: Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. Ecological Applications: 11, 1-13.
- DELONG S.C., 1996: Defining biodiversity. Wildlife Society Bulletin 24: 738-749.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS, 2011: State of the World's Forests. FAO, Rome, Italy.



- FOSTER D.R., ORWIG D.A., MCLACHLAN J.S. 1996: Ecological and conservation insights from reconstructive studies of temperate old-growth forests. *Trend. Ecol. Evol.*, 11: 419-424.
- GÖMÖRY D., HYNEK, V., PAULE L. 1998: Delineation of seed zones for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Czech Republic based on isozyme gene markers. *Ann. For. Sci.*, 55: 425-436.
- GÖTMARK F. 2009: Experiments for alternative management of forest reserves: effects of partial cutting on stem growth and mortality of large oaks. *Canadian Journal of Forest Research* 39: 1322-1330.
- GUSTAFFSON L., DE JONG J., NOREN M., 1999: Evaluation of Swedish woodland key habitats using red-listed bryophytes and lichens. *Biodiversity and Conservation* 8: 1101-114.
- HUNTER M.L. (Ed.) 1999: *Managing Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press, London.
- KEETON W.S. 2006: Managing for late-successional/old-growth characteristics in northern hardwood-conifer forests. *For. Ecol. Manage.* 235: 129-142.
- KNEFIC L.S., NYLAND R.D. 2007: Cavity Trees, Snags, and Selection Cutting: A Northern Hardwood Case Study. *North. J. Appl. For.* 24(3): 192-196.
- KORPEL' Š. 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 310 p.
- LEIBUNDGUT, H. 1982: *Europäische Urwälder der Bergstufe*. Haupt, Bern-Stuttgart, 306 p.
- LINDENMAYER D.B., FRANKLIN J.F., 2002: *Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Island Press, Washington 351 p.
- LINDENMAYER D.B., FRANKLIN J.F., FISCHER J. 2006: General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation* 131: 433-445.
- LINDH B.C., MUIR P.S. 2004: Understory vegetation in young Douglas-fir forests: does thinning help restore old-growth composition? *For. Ecol. Manage.* 192: 285-296.
- MÍCHAL I., PETŘÍČEK V. et al. 1999: *Péče o chráněná území. II. Lesní společenstva*. Praha.
- MONTREAL PROCESS LIAISON OFFICE 2000: *The Montreal Process: Progress and innovation in implementing criteria and indicators for the conservation and sustainable management of temperate and boreal forests. Year 2000 Progress Report*, Canadian Forest Service.
- MÜLLER J., HOTHORN T., PRETZSCH H. 2007: Long-term effects of logging intensity on structures, birds, saproxylic beetles and wood-inhabiting fungi in stands of European beech *Fagus sylvatica* L. *For. Ecol. Manage.* 242: 297-305.

- NAGEL T.A., SVOBODA M., DIACI J. 2006: Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in southeastern Slovenia. *For. Ecol. Manag.*, 226: 268-278.
- NOSS R.F., COOPERRIDER A.Y., 1994: Saving Nature's Legacy. Protecting and Restoring Biodiversity. Island Press, Covelo, CA.
- PALUCH J.G. 2007: The spatial pattern of a natural European beech (*Fagus sylvatica* L.) silver fir (*Abies alba* Mill.) forest: A patch mosaic perspective. *Forest Ecology and Management*, 253: 161-170.
- POLENO Z. 2000: Criteria of felling maturity of individual trees in forest managed under involving couples. *Journal of Forest Science*, 46: 53-60.
- PUTZ F.E., REDFORD K.H., ROBINSON J.G., FIMBEL R., BATE G.M. 2000: Biodiversity Conservation in the Context of Tropical Forest Management. Paper No. 75. Biodiversity Series – Impact studies. World Bank Environment Department Papers, The World Bank, Washington, DC, USA, September, 2000.
- ROZAS V. 2006: Structural heterogeneity and tree spatial patterns in old-growth deciduous lowland forest in Cantabria, northern Spain. *For. Ecol. Manag.*, 185: 57-72.
- SCHÜTZ J. P. 1999: Close-to-nature silviculture: is this concept compatible with species diversity? *Forestry*, 72(4): 359-366.
- STANDOVÁR T., KENDERES K. 2003: A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. *Applied Ecology and Environmental Research* 1(1–2): 19-46.
- SUGAL C. 1997. Most forests have no protection. *World Watch* 10, 9.
- ŠRÁMEK O. 1983: SPR Voděradské bučiny I. a II.. *Památky a příroda*, 166-171, 241-248.

## 11.2 Práce autorů vztahující se k dané problematice

- BÍLEK L., REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V., ROZENBERGAR D., DIACI J., ZAHRADNÍK D. 2014: Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and micro-habitat factors. *Dendrobiology* 71: 59-71.
- BÍLEK L., REMEŠ J., VOPĚNKA P. 2012: Soubor map: Rozšíření autochtonních populací přimíšených a vtroušených druhů dřevin v porostech NPR Voděradské bučiny, specializovaná mapa s odborným obsahem. ČZU Praha

- BÍLEK L., PEÑA J.F., REMEŠ J. 2013: National Nature Reserve Voděradské bučiny – 30 years of forestry research. *Folia Forestalia Bohemica*, 86 p.
- BÍLEK L., REMEŠ, J., ZAHRADNÍK D. 2011: Managed vs. Unmanaged - Structure of Beech Forest Stands (*Fagus sylvatica* L.) after 50 Years of Development, Central Bohemia. *Forest Systems*, 20(1): 122-138.
- BÍLEK L., REMEŠ J. 2011: Managing for structural heterogeneity and/or superior natural regeneration of beech stands – Are these two concepts compatible? Poster in: The 9<sup>th</sup> International Beech Symposium organized by IUFRO working party 1.01.07 Dresden, Germany 12–17 September 2011.
- BÍLEK L., REMEŠ J., ZAHRADNÍK D. 2009: Natural regeneration of senescent even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of Forest Science*, 55 (4): 145-155.
- PEÑA J.F.B., REMEŠ J., BÍLEK L. 2010: Dynamics of natural regeneration of even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands at different shelterwood densities. *Journal of Forest Science*, 56 (12): 580-588.
- REMEŠ J., BÍLEK L., KUTHAN J. 2014: Single-Tree Selection For Final Harvest – A Tool To Develop Irregular Forest Structure. Poster in: The 9<sup>th</sup> IUFRO International Conference on Uneven-aged Silviculture Future Concepts in Uneven-aged Silviculture for a Changing World Birmensdorf (Zürich), Switzerland 17 – 19 June 2014.
- REMEŠ J., BÍLEK L., VOPĚNKA P. 2012: Soubor map: Rozšíření autochtonních populací hlavních druhů dřevin v porostech NPR Voděradské bučiny, specializovaná mapa s odborným obsahem, ČZU Praha
- REMEŠ J., KUŠTA T., ZEHNÁLEK P. 2008: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárůstů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54: 41-48.
- REMEŠ J. 2006: Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. *Journal of Forest Science*, 52, 2006 (4): 158-171.

# REGENERATION AND STRUCTURALISATION OF SEMI-NATURAL FOREST STANDS IN MIDDLE ELEVATIONS

## *Summary*

In this work we focused on: 1) comparison of forest structure of unmanaged stands with more complex pattern and rather simplified structure of evenaged monospecific beech stands with past and present management interventions; 2) natural regeneration of senescent evenaged beech stands in the past managed primarily under the shelterwood system; 3) natural beech regeneration in parts of the reserve with the lowest direct human impact driven by gap-dynamics; 4) regeneration of forest stands in the 3<sup>rd</sup> zones of the NNR dominated by Norway spruce.

- 1) The structure and spatial patterns of adjacent beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands, both those having undergone intensive management and those without management intervention over the last 50 years were analyzed. The diameter distribution of the managed stands was generally normal, albeit with a large diameter range and with a typical flat diameter curve. A general lack of giant trees, lower rates of coarse woody debris (from 0.2% to 0.5% of the total living volume) and random tree distribution were also confirmed. In general, spontaneous development was marked mainly by aggregated tree distribution in the middle and lower layer, and a shift from normal to reversed J-shaped dbh distribution. The total volume of deadwood in one of the unmanaged plots amounted to 48.10 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (9.5% of living wood volume).
- 2) Also ageing beech stands far behind common rotation period are at present able to produce enough seeds with good distribution. The abundance of seed and seedling after 2003 on research plots by far overreached values in literature indicated for full masting years of beech. The density of parent stand is not critical for seedling survival within a wide range of shelter densities, nevertheless in the masting year the stocking of parent stand should not exceed values of 0.9. On investigated plots, ten years after the mast year the seedling growth was the highest in stand with density around 0.5, still sufficient in stand with density around 0.6 and rather insufficient with stand density around 0.8. In semi-natural forest stands the performance of tree seedlings is primarily influenced by different light levels as a result of gap formation described in the model of forest cycle.

- 3) Gap regeneration in beech forest stands was analyzed in relation to within-gap resource heterogeneity and ground vegetation competition. Small gaps showed both the highest cover of tree regeneration and the highest density of individuals per hectare. Slightly less regeneration was recorded in large gaps, while under closed canopy, regeneration densities were 5-10 times lower than in small gaps. In general, the cumulative cover of ground vegetation and regeneration was relatively low (9–56%) compared with more mesic natural beech forests. Under the given conditions of low annual precipitation, a gap size corresponding to the removal of one to three large trees seems to be the minimum size necessary to ensure natural beech regeneration with tolerable competition of ground vegetation over several decades.
- 4) Stand regeneration based on a single tree selection (derived from the culmination of mean annual volume increment of individual stems) was investigated. The research results confirmed high growth potential of Norway spruce and silver fir, yet with high variance in growth response. Volume increment of trees was significantly influenced by the magnitude of crown release, height and diameter class. The regeneration is very slow with high degree of species and age differentiation.

Based on research results and in accordance with the management plan, further recommendations for the forest practice are given.

# LESNICKÝ PRŮVODCE



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
[www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz)